

Atatürk Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi
Dergisi

The Journal of Dental Faculty
of Atatürk University



<http://dfd.atauni.edu.tr>

ISSN 1300-9044

E-ISSN 2667-5161 • Cilt/Volume: 31 • Sayı/Number: 4 • Ekim/October 2021



Atatürk Üniversitesi

Diş Hekimliği

Fakültesi Dergisi



The Journal of Dental Faculty of Atatürk University

An official publication of the Faculty of Dentistry, Atatürk University. Issues are published 4 times a year.

The journal is indexed by Tübitak/Ulakbim.

The Turkish Dental Association has been credited by the continuous dental training high commission.

Our Faculty journal first went into press in 1986. However since 1993 issues are published regularly.

You may access this page from issue no. 2021-4 found at link

<http://dfd.atauni.edu.tr/>

ISSN 1300-9044

E-ISSN 2667-5161

• **Cilt/Volume: 31 • Sayı/Number: 4•**
OCTEBER / EKİM-2021

Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi Adına Sahibi (Owner)

Prof. Dr. Abdulvahit ERDEM
DEKAN (Dean)

Yayın Kurulu Başkan

(Editor-in-Chief) Editör
Prof. Dr. Mustafa KÖSEOĞLU

Üyeler
(Associate Editors)
Doç. Dr. Nurcan ÖZAKAR İLDAĞ
Doç. Dr. Pınar GÜL

Yayın Kurulu Sekreteri
(Secretary)
Lale EGE
Telf: (90) 0442 2360944

E-mail: atadisderg@yahoo.com
dergidhf@atauni.edu.tr

Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesinin resmi yayın organıdır. Yılda 4 kez yayımlanır.

Dergimiz ilk olarak 1986'da basılmıştır, 1993 yılından itibaren düzenli olarak yayınlanmaktadır.

TÜBİTAK/ULAKBİM tarafından dizinlenmektedir.

Türk Diş Hekimliği Birliği Sürekli Diş Hekimliği Eğitim (TDB-SDE) Yüksek Kurulu Tarafından Kredilendirilmiştir.

TÜRKİYE ATIF DİZİNİ'ne kayıtlı olup www.atifdizini.com adresinden de dergimize ulaşabilirsiniz.



Bu eser [Creative Commons Alıntı-GayriTicari-Türetilemez 4.0 Uluslararası Lisansı](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/) ile lisanslanmıştır.

Bu sayımıza (2021-4) aşağıdaki linkten ulaşabilirsiniz:

<http://dfd.atauni.edu.tr>

Baskı (Print)
Eser Ofset Matbaacılık
Tel: 0.442.233 46 67 Erzurum

Yayın Politikası

Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi, Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nin bağımsız, tarafsız, çift kör hakemlik ilkelerine uygun olarak yayınlanan resmi, bilimsel, açık erişim yayın organıdır.

Derginin yayın dili Türkçe ve İngilizcedir. Dergi yılda dört kez yayınlanmaktadır. Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi'nin amacı, diş hekimliğinin tüm alanlarında yapılan özgün, kaliteli klinik ve deneysel araştırmaları, olgu sunumlarını, güncel konularda derleme makaleleri ve editörlere mektupları yayınlamaktır. Derginin hedef kitlesi diş hekimleri, öğrenciler ve diş hekimliği ile ilgilenen tüm uzmanları içermektedir.

Derginin yayın süreçleri, Uluslararası Tıbbi Dergileri Editörler Kurulu (ICMJE), Dünya Tıbbi Editörler Derneği (WAME), Bilim Editörleri Konseyi (CSE), Yayın Etiği Kurulu (COPE), Avrupa Bilim Editörleri Derneği (EASE) ve Ulusal Bilgi Standartları örgütü (NISO) kılavuzları uyarınca yürütülür.

Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi, TÜBİTAK/ULAKBİM' de indekslenmektedir.

Yayın süreci ve makale hazırlama kılavuzlarına ilişkin bilgiler <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ataunidf> adresinde çevrimiçi olarak mevcuttur. Yazarlardan değerlendirme ve yayınlama sürecinde hiçbir noktada ücret talep edilmez. Tüm makaleler, <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ataunidf> adresinde bulunan çevrimiçi başvuru sistemi aracılığıyla gönderilmelidir. Dergi yönergeleri, teknik bilgiler ve gerekli formlar Derginin web sayfasında mevcuttur.

Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi açık erişimli bir yayındır ve Derginin yayın modeli Budapeşte Açık Erişim Girişimi (BOAI) bildirisine dayanmaktadır. Derginin arşivine <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ataunidf/archive> adresinden ücretsiz olarak çevrimiçi olarak erişilebilir. Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi'nin içeriği Creative Commons Attribution 4.0 (CC-BY-NC-ND) (Alıntı-GayriTicari-Türetilmez) Uluslararası Lisansı ile lisanslanmıştır.

Dergide yayınlanan yazılarda ifade edilen ifadeler veya görüşler, editörlerin, yayın kurulu ve / veya yayıncının görüşlerini değil, yazar(lar)ın görüşlerini yansıtmaktadır; editörler, yayın kurulu ve yayıncı bu tür materyaller için herhangi bir sorumluluk veya yükümlülük kabul etmemektedir. Yazarlar, yazılarının tüm telif haklarını yerel ve uluslararası yasalar kapsamında gönderdikleri anda dergiye devrederler. Bilimsel materyallere atıfta bulunmanın dışında, materyallerin elektronik formatta veya basılı ortamda elektronik olarak sunulması, basılması, dağıtılması, her türlü çoğaltılması ve yeniden kullanılması için aşağıdaki adreslerden izin alınmalıdır:

Baş Editör

Prof. Dr. Mustafa Köseoğlu
Atatürk Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi
Endodonti Anabilim Dalı, Erzurum, Türkiye
E-posta: atadisderg@yahoo.com
Web sayfası: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ataunidf>

Publication Policy

Journal of Atatürk University Faculty of Dentistry is the official, scientific, open access publication organ of the Atatürk University, Faculty of Dentistry that is published in accordance with independent, nonbiased, double blind peer review principles.

The publication language of the journal is Turkish and English. The journal is published four times in a year. The aim of the Journal of Atatürk University Faculty of Dentistry is to publish original, high quality clinical and experimental researches conducted in all fields of dentistry, case reports, review articles on current topics, and letters to the editors. The target audience of the journal includes specialists in dentistry, students and all specialists who are interested in dentistry.

The editorial policies and publication process are implemented in accordance with rules set by the International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE), World Association of Medical Editors (WAME), Council of Science Editors (CSE), European Association of Science Editors (EASE), Committee on Publication Ethics (COPE), and National Information Standards Organization (NISO).

Journal of Atatürk University Faculty of Dentistry is indexed in TUBITAK/ULAKBİM.

Information on the publication process and manuscript preparation guidelines are available online at <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ataunidf>. No fees are requested from the authors at any point throughout the evaluation and publication process. All manuscripts must be submitted via the online submission system, which is available at <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ataunidf>. The journal guidelines, technical information, and the required forms are available on the Journal's web page.

Journal of Atatürk University Faculty of Dentistry is an open access publication and the Journal's publication model is based on Budapest Open Access Initiative (BOAI) declaration. Journal's archive is available online, free of charge at <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ataunidf/archive>. Journal of Atatürk University Faculty of Dentistry's content is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 (Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International CC BY-NC-ND) International License.

Statements or opinions expressed in the manuscripts published in the journal reflect the views of the author(s) and not the opinions of the editors, the editorial board and/or the publisher; the editors, the editorial board and the publisher disclaim any responsibility or liability for such materials. The authors transfer all copyrights of their manuscripts within the scope of local and international laws to the journal as of submission. Other than providing reference to scientific material, permission should be obtained from the following addresses for electronic submission, printing, distribution, any kind of reproduction and reutilization of the materials in electronic format or as printed media:

Editor in Chief

Prof. Dr. Mustafa Köseoğlu
Atatürk University
Faculty of Dentistry
Department of Endodontics, Erzurum, Turkey
E-mail: atadisderg@yahoo.com
Web page: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ataunidf>



İÇİNDEKİLER/ CONTENTS

Sayfa **ARAŞTIRMA/ RESEARCH ARTICLE**

no.

- 491** **Diş Hekimlerinin Periapikal Radyografiler Ve Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi (CBCT) Görüntülerine Göre Uygulayacakları Endodontik Tedavi Seçeneklerinin Karşılaştırılması**
Comparison of Endodontic Treatment Options That Dentists Apply According to Periapical Radiographs and Cone-Beam Computed Tomography (CBCT) Images
Arş. Gör. Dt. Büşra Melda KENGEL, Doç. Dr. Demet ALTUNBAŞ, Doç. Dr. Kerem Engin AKPINAR
- 500** **Changes in the Dentofacial Morphology Between Class II Patients Treated With One of the Two Treatment Modalities: Functional Appliance and Headgear. A Retrospective Cephalometric Study**
Sınıf II Hastalarının Tedavisinde Kullanılan 2 Tedavi Yönteminden Aktivatör ve Headgear ile Oluşan Dentofasiyal Morfoloji Değişimleri. Bir Retrospektif Sefalometrik Çalışma
Prof. Dr. Nihat KILIÇ, Prof. Dr. Abdulvahit ERDEM, Dr. Sema TUNÇ
- 507** **Yüzün Vertikal Yön Değerlendirmesinde Kullanılan R-Açısının Güvenilirliği**
Reliability of R-angle Used for Vertically Investigation of the Face
Dr. Öğr. Üyesi Özge USLU AKÇAM
- 515** **Relationship Between Sella Turcica Bridging and Maxillary Impacted Canines and Maxillary Parameters**
Sella Turcica Köprüsü İle Üst Gömülü Kanin Ve Maksilla Arasındaki İlişki
Dr. Öğr. Üyesi Ahmet KARAMAN, Dr. Öğr. Üyesi Sanaz SADRY
- 522** **Effect of Different Single File Systems on the Amount of Apically Extruded Debris in Curved Root Canals**
Farklı Tek Eğe Sistemlerinin Eğri Kök Kanallarından Taşan Debris Miktarına Etkisi
Dr. Öğr. Üyesi Kübra YEŞİLDAL YETER, Doç. Dr. Betül GÜNEŞ, Uzm. Dt. Emine Zeynep BAL
- 528** **Doktora Eğitimindeki Öğrencilerin Klasik ve Modern Yöntem ile Yaptıkları Kök Kanal Tedavilerinin Kalitesinin Radyografik Olarak Değerlendirilmesi**
Radiographic Evaluation of the Quality of Root Canal Treatments Performed by PhD Students with Classical and Modern Methods
Dr. Öğr. Üyesi Dursun Ali ŞİRİN
- 535** **Yeni Işıksız Sertleşen Ünsersal Bondun Diğer Ünsersal Bondlarla Bağlanma Özellikleri ve Kalitelerinin Makaslama ve FTIR Yöntemleriyle Karşılaştırılması**
Comparison of Bonding Properties and Quality of A New Non-Light Polymerizing Universal Bond with Other Ünsersal Bonds by Shear and FTIR Methods
Dr. Mevlüt Emre SÖNMEZATEŞ, Prof. Dr. Mehmet YILDIZ
- 542** **Cyclic Fatigue Resistance of ROTATE, Edgetaper Platinum, and K3XF Files Exposed to Intracanal Temperature in an S-Shaped Canal**
S Şekilli Bir Kanalda Kanal İçi Sıcaklığa Maruz Bırakılan ROTATE, Edgetaper Platinum ve K3XF Eğelerinin Döngüsel Yorgunluk Direnci
Dr. Öğr. Üyesi Salih DÜZGÜN, Prof. Dr. Hüseyin Sinan TOPÇUOĞLU, Prof. Dr. Hakan ARSLAN, Doç. Dr. Sezer DEMİRBUGA
- 547** **Başlangıç Okluzal Çürüklere Uygulanan İki Farklı Nano Kompozitin İki Yıllık Klinik Performansı**
Clinical Performance of two Different Nano Composites in Initial Occlusal Caries : Two Years Results
Dr. Dt. Aslı BERBER, Prof. Dr. Meserret BAŞEREN



- 556 Efficacy of Various Laser-Assisted Irrigation Activation Techniques on Calcium Hydroxide Removal**
Çeşitli Lazer Destekli İrrigasyon Aktivasyon Tekniklerinin Kalsiyum Hidroksit Uzaklaştırma Üzerine Etkisi
Doç. Dr. Ezgi DOĞANAY YILDIZ, Dr. Fatma DURNA YURTSEVEN, Dt. Dilek HANÇERLİOĞULLARI
- 563 Alt Çene Büyük Azı Dişlerinde Radiks Entomolaris Ve Radiks Paramolaris İle C Şekilli Kanal Varlığının Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografi İle Değerlendirilmesi**
Evaluation of Radix Entomolaris, Radix Paramolaris and C-Shaped Canals in Mandibular Molars Using Cone-Beam Computed Tomography
Dr. Öğt. Üyesi Işıl KAYA BÜYÜKBAYRAM, Dr. Öğt. Üyesi Gizem ÇOLAKOĞLU, Dr. Dt. Mehmet Ali ELÇİN, Prof. Dr. Rüstem Kemal SÜBAY
- 571 The assessment of coronal tooth discoloration with use of Micromega MTA or MTA+ as the pulp-capping material**
Pulpa Kapaklama Materyali Olarak Mikromega MTA ve Cerkamed Kullanımıyla Meydana Gelen Koronal Diş Renklenmesinin Değerlendirilmesi
Dr. Öğr. Üyesi Cemile KEDİCİ ALP, Arş. Gör. Dr. Hanife ALTINIŞIK, Prof. Dr. Oya BALA
- 576 CAD/CAM Restorasyonların Renk Stabiliteleri Üzerinde Farklı Parametrelerin Etkileri**
The Effects of Different Parameters on the Color Stability of CAD/CAM Restorations
Arş. Gör. Seval BAŞPINAR ALPER, Doç. Dr. Neslihan TEKÇE
- 584 Ağız Gargaralarının Farklı Kompozit Rezinlerin Renk Stabilitesine Etkisi**
The Effect of Mouthwashes on Color Stability of Different Composite Resins
Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin HATIRLI, Arş. Gör. Enes KILIÇ, Doç. Dr. Emine ŞİRİN KARAARSLAN
- 591 Karanfil Ve Yeşil Çayın Restoratif Materyallerin Yüzey Ve Optik Özellikleri Üzerine Etkisi: İn Vitro Çalışma**
Effect of Clove and Green Tea on Surface and Optical Characteristics of Restorative Materials: In Vitro Study
Dr. Öğr. Üyesi Dt. Zeynep Buket KAYNAR, Dt. Tolgahan DOĞAN, Doç. Dr. Nazmiye DÖNMEZ, Doç. Dr. Mağrur KAZAK
- 599 Adeziv Resin Simanların Su Emilimi ve Suda Çözünürlüğü Üzerine Farklı Polimerizasyon Yöntemlerinin Etkisi**
Effect of Different Polymerization Type on Water Sorption and Solubility of Adhesive Resin Cements
Dr. Öğr.Üyesi Mustafa GÜNDOĞDU, Doç. Dr. Murat ALKURT, Dr. Esra GÜNDOĞDU, Prof. Dr. Zeynep YEŞİL DUYMUŞ, Prof. Dr. Nuri BAKAN
- 606 Çiğneme Kaslarındaki Hipertrofi Tedavisinde Uygulanan Konservatif Yöntemin Ultrasonografi Kullanarak Değerlendirilmesi**
The Evaluation of Conservative Method Applied in the Treatment of Hypertrophy of Masticatory Muscles Via Using Ultrasonography
Arş. Gör. Meltem ÖZDEN YÜCE, Doç. Dr. Banu ÖZVERİ KOYUNCU, Prof. Dr. Esin ALPÖZ, Prof. Dr. Gülcan COŞKUN AKAR
- 613 Türkiye'de Hava Ve Uzay Diş Tabipliği**
Aerospace Dentistry in Turkey
Uzm. Dr. Nazım ATA, Uzm. Dr. Sevil ÖZKAN ATA



OLGU SUNUMU/ CASE REPORT

- 621 Mandibulada Multiple Florid Sementossöz Displazi: Bir Olgu Sunumu**
Multiple Florid Cemento-Osseous Dysplasia of the Mandible: A Case Report
Arş. Gör. Dt. Yunus Emre AŞÇI, Arş. Gör. Dt. Mustafa Seçkin YAZAR, Doç. Dr. Adnan KILINÇ
- 627 Bir Anterior Açık Kapanış Vakasının Protetik Rehabilitasyonu: Olgu Sunumu**
Prosthetic Rehabilitation in a Case With Anterior Open-Bite: A Case Report
Arş. Gör. Dt. Harun Reşit BAL, Prof. Dr. Nuran YANIKOĞLU
- 632 Sonradan Kazanılmış Maksiller Defektin Protetik Rehabilitasyonu: 2 Olgu Sunumu**
Prosthetic Rehabilitation of An Acquired Maxillary Defect: 2 Case Reports
Dr. Öğr. Üyesi Rüştü Ersoy SAKARYA, Dr. Öğr. Üyesi Berkman ALBAYRAK, Prof. Dr. Funda BAYINDIR

DERLEME/ REVIEW

- 639 Dental İmplantlar Etrafında Erken Dönem Marjinal Kemik Rezorpsiyonunu Etkileyen Faktörler**
Factors Affecting Early Marginal Bone Resorption Around Dental Implants
Dt.Engin ÖZGÜR, Prof. Dr. Emine Elif ALAADDİNOĞLU
- 652 Dental Radyografik Görüntülemeye Üçüncü Boyut: Bir Literatür Güncellemesi**
Third Dimension in Dental Radiographic Imaging: A Literature Update
Arş. Gör. Nezaket Ezgi ÖZER, Prof. Dr. B. Güniz BAKSI ŞEN
- 662 Zirkonya Restorasyonlarda Renklendirme**
Coloring in Zirconia Restorations
Dt. Ceyda Başak İNAL, Doç. Dr. Merve BANKOĞLU GÜNGÖR, Prof. Dr. Seçil KARAKOCA NEMLİ
- 669 Diş Hekimliğinde Yeni Geliştirilen Yüksek Translüsent Monolitik Parsiyel Stabilize Zirkonya Sistemlerinin Optik Ve Mekanik Özelliklerinin Değerlendirilmesi: Derleme**
Examining of the Optical and Mechanical Properties of the New Developed High Translucent Monolithic Partial Stabilized Zirconia Systems in Dentistry: Review
Dt. Gülsüm DOĞRU, Dt. Elif DEMİRALP, Prof. Dr. Handan YILMAZ



BİLİMSEL İNCELEME VE DANIŞMA KURULU (EDITORIAL AND ADVISORY BOARD)
EKİM 2021 CİLT 31; SAYI 4/ OCTOBER 2021; VOLUME 31; NUMBER 4)
(Alfabetik Sıra / Alphabetical Order)

Prof. Dr. Adnan TEZEL (Ankara Ü.)
Prof. Dr. Ahmet Berhan YILMAZ (Atatürk Ü.)
Doç. Dr. Ahmet Taylan ÇEBİ (Karabük Ü.)
Doç. Dr. Ali Can BULUT (Kırıkkale Ü.)
Prof. Dr. Arzu MÜJDECİ (Ankara Ü.)
Prof. Dr. Aydan AÇIKGÖZ (Yeniyüzyıl Ü.)
Prof. Dr. Aydan KANLI (Hacettepe Ü.)
Prof. Dr. Binali ÇAKUR (Atatürk Ü.)
Doç. Dr. Birsay GÜMRÜ TARÇIN (Marmara Ü.)
Prof. Dr. Canan HEKİMOĞLU (Hacettepe Ü.)
Doç. Dr. Cem ŞAHİN (Hacettepe Ü.)
Dr. Öğr. Üyesi Derya SÜRME LİOĞLU (Gaziantep Ü.)
Doç. Dr. Eda GÜLER (Ondokuz Mayıs Ü.)
Doç. Dr. Emre İRİBOZ (Marmara Ü.)
Dr. Öğr. Üyesi Erhan ERKAN (Medipol Ü.)
Doç. Dr. Ertuğrul KARATAŞ (Atatürk Ü.)
Doç. Dr. Fatma Betül BAŞTÜRK (Marmara Ü.)
Prof. Dr. Funda BAYINDIR (Atatürk Ü.)
Doç. Dr. Funda ÖZTÜRK BOZKURT (İstanbul Medipol Ü.)
Prof. Dr. Gamze AREN (İstanbul Ü.)
Prof. Dr. Gökmen KURT (İst. Bezmialem Ü.)
Prof. Dr. Gözlem CEYLAN (Ondokuz M.Ü.)
Dr. Öğr. Üyesi Gül YILDIZ (Recep Tayyip Erdoğan Ü.)
Prof. Dr. Gülay UZUN VARLI (Hacettepe Ü.)
Doç. Dr. Gülşilay SAYAR (Bahçeşehir Ü.)
Prof. Dr. Hale Arı AYDINBELGE (Selçuk Ü.)
Doç. Dr. Hakan GÖKTÜRK (Abant İzzet Baysal Ü.)

Doç. Dr. Kerem Engin AKPINAR (Cumhuriyet Ü.)
Prof. Dr. Leyla Benan AYRANCI (Ordu Ü.)
Prof. Dr. Meltem ÇOLAK (Atatürk Ü.)
Prof. Dr. Mehmet Ali KILIÇARSLAN (Ankara Ü.)
Prof. Dr. Mehmet DALKIZ (Mustafa Kemal Ü.)
Prof. Dr. Mustafa DEMİRCİ (İstanbul Ü.)
Doç. Dr. Mustafa GÜNDOĞAR (Medipol Mega Ü.)
Dr. Öğr. Üyesi Münevver KILIÇ (Atatürk Ü.)
Dr. Öğr. Üyesi Neslihan ÇELİK (Atatürk Ü.)
Prof. Dr. Nergiz YILMAZ (Ondokuz M.Ü.)
Doç. Dr. Nilgün AKGÜL (Pamukkale Ü.)
Prof. Dr. Nimet ÜNLÜ (Selçuk Ü.)
Prof. Dr. Nilüfer DARANDELİLER (Gazi Ü.)
Prof. Dr. Nuran DİNÇKAL YANIKOĞLU (Atatürk Ü.)
Prof. Dr. Nuray ATTAR (Hacettepe Ü.)
Doç. Dr. Nurcan ÖZAKAR İLDA Y (Atatürk Ü.)
Prof. Dr. Nurdan Meserret BAŞEREN (Hacettepe Ü.)
Prof. Dr. Oğuz YOLDAŞ (Çukurova Ü.)
Prof. Dr. Okan AKÇAM (Ankara Ü.)
Dr. Öğr.Üy. Osman Fatih ARPAĞ (Mustafa Kemal Ü.)
Prof. Dr. Oya SİYAHHAN BALA (Gazi Ü.)
Prof. Dr. Pelin ÖZKAN (Ankara Ü.)
Prof. Dr. Recep ORBAK (Atatürk Ü.)
Prof. Dr. Seher GÜNDÜZ ARSLAN (Dicle Ü.)
Prof. Dr. Sis Darandeliler YAMAN (Gazi Ü.)
Prof. Dr. Soley ARSLAN (Erciyas Ü.)
Prof. Dr. Süleyman Kutalmış BÜYÜK (Ordu Ü.)
Prof. Dr. Zuhul KIRZIOĞLU (Süleyman Demirel Ü.)

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ DERGİSİ

YAYIN KURALLARI

1. Atatürk Üniversitesi Dışhekimliği Fakültesi Dergisi, fakültenin bilimsel yayın organıdır. Yılda 4 sayı olarak yayımlanır. E-mail ile veya **online** olarak (<http://dfd.atauni.edu.tr>) makale gönderilebilir. Türkçe ve İngilizce yazılmış makaleler kabul edilmektedir. Gerekli ise **Etik Kurul Raporu** ayrı olarak gönderilmelidir. Yayımlanma istemi ile gönderilen makaleler için tüm yazarlar tarafından imzalanmış **"Başvuru ve Yayın Hakları Devir Belgesi"** ayrı olarak gönderilmelidir.
2. Makalelerde, ürün ticari ismi jenerik ismiyle birlikte olmalı, parantez içinde üretici firma, şehir ve ülke adı verilmelidir.
3. Dışler numaralama sistemine göre değil, isimleriyle belirtilmelidir (Örn; Mandibular sağ kanin vb.).
4. Terminoloji yönünden, Dış hekimliği dalında Türkçesi yerleşmiş olan kelimeler okunduğu gibi yazılmalı, diğerlerinde Latince asılları kullanılmalıdır. Kelime yada kelime gruplarının kısaltılmış şekli, yazıda ilk geçtiği yerde açık şeklinin yanına parantez içerisinde belirtilmelidir.
5. Yayın komisyonu, metnin içeriğini bozmayacak şekilde kısıtlı dilbilgisi düzeltmeleri yapabilir.
 - Yayımlanan makalelerin fikir ve sonuçları tamamen yazara aittir.
 - Gönderilen makalenin kesin yayın tarihi, dergi içeriği göz önüne alınarak belirlenir. Bu nedenle söz konusu seçimde makalenin komisyonumuza ulaşma tarihi belirleyici rol oynamaz.
6. Dergiye basılacak makaleler daha önce başka herhangi bir yayın organında yayımlanmamış olmalıdır. Atatürk Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi Dergisinde yayımlanan tüm makalelerin yayın hakkı Atatürk Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi Dergisine aittir. Editörden yazılı olarak izin alınmadan ve kaynak gösterilmeden kısmen veya tamamen kopya edilemez; fotokopi, teksir, baskı ve diğer yollarla çoğaltılamaz.

7. e-POSTA İLE MAKALE GÖNDERME:

Makale, atadisderg@yahoo.com adresine gönderilmelidir.

MAKALE GÖNDERECEK YAZAR İÇİN KONTROL LİSTESİ:

- 1-Yayın Kurulu Başkanlığına başvuru mektubu
 - 2-Yazarlarca imzalanmış yayın hakları devir formu
 - 3- **Dört nüsha makale** : Başlık sayfası, Türkçe ve İngilizce özetler, Makale metni, Kaynaklar, Tablo , Şekil, Resim, grafik, fotoğraf
- Başlık Sayfası** : Makalenin başlığı; amaç ve içeriğine uygun, kısa ve açık ifadeli Türkçe / İngilizce olmalıdır. Başlıkta kısaltma kullanılmamalıdır. Her bir yazarın adı soyadı, akademik ünvanları, çalıştıkları kurumlar, belirtilmelidir.
- Çalışma herhangi bir yerde tebliğ edilmişse tebliğ yeri, tarihi ve bilimsel etkinliğin adı yazılmalıdır.
 - Herhangi bir kurum veya kuruluşca desteklenmişse, destekleyici kurumun adı ve destekleme numarası yazılmalıdır.
- Özet:** Ayrı sayfalarda hem Türkçe hem İngilizce olarak hazırlanmalıdır. 250 kelimeyi geçmemelidir. Bu kısımda kısaltma kullanılmamalıdır.
- Türkçe Özet; Amaç, Gereç ve yöntem, Bulgular ve Sonuç bölümleri,
İngilizce Özet; Aim, Material and Methods, Results, Conclusion bölümleri, olmalı ve bu bölümler paragraf başında koyu yazılmış olmalıdır.
- Anahtar kelimelerin Türkiye Bilim Terimleri (<http://www.bilimterimleri.com>)'nden seçilmesi gerekmektedir..
- Makale Tipleri:** Dergide Türkçe ya da İngilizce olarak yazılmış klinik ve deneysel araştırmalar, Olgu sunumları, teknik tanıtım, editöre mektup ve derleme şeklinde makaleler yayımlanır.
- Olgu Sunumu:** 5 sayfadan fazla olmamalı, 6'dan fazla resim ve şekil içermemelidir.
- Teknik Tanıtım:** Anlatılacak tekniğin amacı, içeriği, alternatifleri, avantaj ve dezavantajları belirtilmelidir.

Derlemeler: Dış hekimliğinin özel bir alanındaki gelişmeleri geniş literatür desteği ile anlatılmalıdır.

Editöre mektup: Daha önce yayımlanmış yazılara eleştiri ve katkı sağlamak amacıyla yazılabilir. Yazarlar, yayımlanan makaleler hakkında yorum içeren mektuplar dışında da okurlarımızın ilgi alanlarına giren konular veya özellikle eğitici olgular hakkında da Editöre mektup formatında yorumlarını sunabilirler. Bu yazılar özet, başlık ve bölümler içermemelidir. Kaynak sayısı 5'den , sayfa sayısı 2'den fazla olmamalı, mektubun sonunda yazarın adı ve tam adresi bulunmalıdır. Mektuba cevap, editör veya makalenin yazar(lar) tarafından, yine dergide yayımlanarak verilir.

Kaynakların Yazımı: Makalenin sonunda ayrı bir sayfada numaralandırılarak, metin içerisinde geçiş sırasına göre verilmelidir. Metin içinde üst simge ile ifade edilmelidir. Dergi adlarının kısaltmaları index medicus esas alınarak yapılmalıdır. Tüm yazar adları yazılmalıdır.

Sürelili Yayınlar: Yazarın soyadı, adının ilk harfi, yazının başlığı, derginin kısaltılmış ismi (Index Medicus'a göre). Yayın yılı, cilt no, sayfa no.

ÖRNEK:

Stephane A. Management of congenital cholesteatoma with otendoscopic surgery: Case report. Türkiye Klinikleri J Med Sci 2010;30:803-7.

Kitaplar: Yazarın soyadı, adının ilk harfi, kitabın başlığı, kaçınca baskı olduğu, basıldığı yer ve yılı, sayfa no.

ÖRNEK:

Gorlin RJ, Goldman HN. Thoma's oral pathology. 6th .St Louis; CV Mosby: 1970. p. 51-56.

Tablolar: Herbiri ayrı sayfada yer almalı, metinde geçiş sırasına göre numaralandırılmalı, Tablo yazıları 8 punto olarak yazılmalıdır. Tablolardaki kısaltmalar, Tablo ve/veya içindeki bilgiler daha önce yayımlanmışsa orijinal kaynak dipnotta açık yazılmalıdır.

Şekiller: 4 nüsha, parlak kağıda basılmış siyah-beyaz ve net olmalıdır. Şekil arka yüzünde Makalenin adı, şekil numarası ve üst kısmı işaretleyen ok işareti bulunmalıdır. Fotoğraflar 10x15 cm ebadında net, orta kontrastta parlak kağıda basılmış olmalıdır. Renkli fotoğraf ve resim basımı yazara bağlıdır ve ilave ücrete tabidir. Şekil ve resimler istenmedikçe geri gönderilmez.

Etik Sorumluluk: İnsanlarla ilgili araştırmalar ve olgu bildirimlerinde Helsinki Deklerasyonu Prensipleri'ne uygunluk (<http://www.wma.net/en/30publications/10policies/b3/index.html>) ilkesi aranır. Bu tip çalışmaların varlığında yazarların, makalenin bu prensiplere uygun olarak yapıldığını, kurumlarının etik kurullarından ve çalışmaya katılmış insanlardan veya ebeveynlerinden imzalı "BİLGİLİNDİRİLMİŞ OLUR FORMU" (informed consent) aldıklarını belirtmeleri gerekmektedir. Özellikle fotoğraflarda hasta adı, adının kısaltılması veya hastane protokol numaraları kesinlikle kullanılmamalıdır. Hasta onayı olmadıkça fotoğraflarda gözler bantlanmalıdır.Yine bu tür çalışmalarda "gereç ve yöntem" başlığı "bireyler ve yöntem" olarak değiştirilmelidir.

Çalışmada "Hayvan" ögesi kullanılmış ise yazarlardan, makalenin GEREÇ VE YÖNTEMLER bölümünde Guide for the Care and Use of Laboratory Animals (<http://www.nap.edu/catalog/5140.html>) prensipleri doğrultusunda çalışmalarında hayvan haklarını koruduklarını ve kurumlarının etik kurullarından onay aldıklarını belirtmeleri istenmelidir.

Eğer makalede direkt-indirekt ticari bağlantı veya çalışma için maddi destek veren kurum mevcut ise yazarlar; kullanılan ticari ürün, ilaç, firma... ile ticari hiçbir ilişkisinin olmadığını ve varsa nasıl bir ilişkisinin olduğunu (konsültan, diğer anlaşmalar), editöre sunum sayfasında belirtmelidirler.

Yazışma Adresi

Atatürk Üniversitesi, Dış Hekimliği Fakültesi

Yayın Kurulu Başkanlığı 25240-ERZURUM

Telefon: 0.442. 2360944 Faks : 0.442. 2361375

E-posta: atadisderg@yahoo.com; dergidhf@atauni.edu.tr



The Journal of Dental Faculty of Atatürk University GUIDELINES FOR AUTHORS

1. The Journal of Dental Faculty of Atatürk University is the official journal of the faculty. The Journal of Dental Faculty of Atatürk University is published four times a year.

*Authors are requested to submit their original manuscript and figures via the online submission and editorial system for Journal of Dentistry. Using this online system, authors may submit manuscripts and track their progress through the system to publication. A full list of editors can be found on the journal's website and manuscripts should be submitted to the journal online at <http://dfd.atauni.edu.tr>

* If necessary, Ethical Committee Report should be sent separately.

*Copyright transfer statement must be signed by all the authors when submitting their articles.

2. In articles, the marketing name of the product should be written with its generic name and the producing agent, city and country names should be indicated in parenthesis.

3. It should be listed with their names not using teeth numbering system (mandibular left canine).

4. As regards to terminology, the words in Dentistry whose Turkish version is set must be typed in the way they are pronounced, while Latin originals must be typed for others. Abbreviations must conform to accepted standards, that is, they must be typed fully and clearly, defined at first mention in the text. The abbreviation must be typed in parentheses beside its full version.

5. The editor reserves the right to make language corrections. Texts which violate the editorial regulations and require further corrections are sent back to the authors with recommendations.

- All the ideas and results of the published texts belong to the author.

- The exact publication date of the submitted article is determined according to the content of the journal. Thus, the arrival date of the article does not play a significant role in decision making process.

6. It is required that the articles to be published in the journals must be unpublished in any other journals. All rights of the articles published in The Journal of Dental Faculty of Atatürk University are given to The Journal of Dental Faculty of Atatürk University. No part of this publication may be reproduced, stored in or introduced to a retrieval system, or transmitted, in any form, or by any means, electronic, photocopying, recording, or otherwise, without the prior written permission of the editors.

7.Last Checklist for Initial Submission:

Article should be sent to atadisderg@yahoo.com

Notes for typescript preparation ;

- Application Letter to the Editor
- Copyright transfer statement

Each original article must contain the following sections in both Turkish and English version: title, abstract, key words, introduction, material and methods, results, discussion, conclusions, references, Tables, Figures and illustrations.

The title page of the original article must carry the title of the article (which must be concise but informative), the full name of the author(s), academic

degrees, positions and institutional affiliations. The corresponding author's address, business and home telephone numbers and fax number must be given.

Abstract (English-Turkish); Abstract must contain a Aim, materials and methods, results and conclusions. The manuscript must carry an abstract of no more than 250 words. No abbreviation can be done in the abstract. Key words selection must be done according to the "Dental Index" and "Index Medicus".

Types of Articles: It contains clinical and experimental researchs, case reports, technical article, letter to the editor and reviews of literature in the field of dentistry.

Case reports must be in a composition that allows adding current proceedings to diagnosis and treatment.

Technical article: States the objective of the technique, describes the procedure, discusses the advantages and disadvantages.

Reviews must contain literature in the field of dentistry

Letters to the editor are short and Picture-documented presentations of subjects with scientific or practical benefits or interesting cases without exceeding 2 pages and 5 references.

The reference list must be typed on a separate page, be numbered in order as the reference citations appear in the text and be typed according to this style:

Format for Periodicals: Author's surname, initial of his/her first name, title of the article, abbreviated title of the journal (according to Index Medicus) followed by the date of publication, volume number and page number.

EXAMPLE;Sutherland J K, Hallam R F. Soldering technique for osseointegrated implant prosthesis. J Prosthet Dent 1990; 63: 242-4

Format for book references: Author's surname, initial of his/her first name, title of the book, publication no, the place and year of publication, page number.

EXAMPLE; Gorlin RJ, Goldman HN. Thoma's oral pathology. 6th. St Louis: CV Mosby; 1970.p.51-56.

The tables must be type-written double - spaced, in accordance with the order of mention in the text and be submitted as separate files.

Figures and illustrations must be submitted as separate JPEG files at a size of 10x15. The numbers and the title of the article must be typed on the reverse side of the figures and illustrations

Ethic: When reporting experiments on human subjects, authors should indicate whether the procedures followed were in accordance with the ethical standards of the responsible committee on human experimentation (institutional and national) and with the Helsinki Declaration. Identifying details such as the name(s), initials and hospital records of reported patients should not be submitted especially in the photographs. The patient(s) eyes must be disguised unless consent to do otherwise is obtained. In experiments with Human Subjects, the section, "materials and methods" should be changed as "subjects and methods".

Authors unable to submit online should contact the **Editorial Office:**Atatürk University, the Journal of the Faculty of Dentistry , 25240-ERZURUM/TURKEY.

TLF: 090 .442.2360944 Fax: 090 442.2361375

E-mail: atadisderg@yahoo.com;

dergidhf@atauni.edu.tr



ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
DİŞHEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ DERGİSİ
The Journal of Dental Faculty of Atatürk University

BAŞVURU VE YAYIN HAKLARI DEVİR BELGESİ

...../...../20...

Atatürk Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Yayın Kurulu Başkanlığına;

.....
.....

başlıklı makalemin derginizde yayınlanması için gereğinin yapılmasını saygılarımla arz ederim.

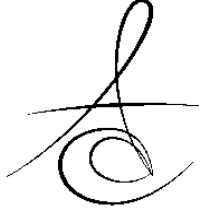
İmza :

Adı-Soyadı :

Yayınlanmasına karar verilmesi durumunda yukarıda adı geçen makalenin tüm yayın haklarını Atatürk Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Dergisine verdiğimizi, makalenin içerdiği tüm görüşlere katıldığımızı, bu makalenin başka yerde yayınlanmadığını ve değerlendirilmek üzere başka bir dergiye gönderilmediğini bildiririz.

YAZAR(LAR)IN ADI SOYADI	BAĞLI OLDUĞU BİRİM	İMZA
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Not: Bu form makalede adı geçen tüm yazarlar tarafından isim sırasına göre imzalanmalıdır.



DİŞ HEKİMLERİNİN PERİAPİKAL RADYOGRAFİLER VE KONİK IŞINLI BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ (CBCT) GÖRÜNTÜLERİNE GÖRE UYGULAYACAKLARI ENDODONTİK TEDAVİ SEÇENEKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

COMPARISON OF ENDODONTIC TREATMENT OPTIONS THAT DENTISTS APPLY ACCORDING TO PERIAPICAL RADIOGRAPHS AND CONE-BEAM COMPUTED TOMOGRAPHY (CBCT) IMAGES

Arş. Gör. Dt. Büşra Melda KENGEL*

Doç. Dr. Demet ALTUNBAŞ*

Doç. Dr. Kerem Engin AKPINAR**

Makale Kodu/Article code: 4774
Makale Gönderilme tarihi: 08.12.2020
Kabul Tarihi: 10.08.2021
DOI : 10.17567/ataunidfd.981147

Büşra Melda Kengel: ORCID ID: 0000-0002-0152-9155
Demet Altunbaş: ORCID ID: 0000-0002-7532-4785
Kerem Engin Akpınar: ORCID ID: 0000-0001-8900-9519

ÖZ

Amaç: Çalışmamızın amacı ağız diş ve çene cerrahisi, periodontoloji, endodonti, protetik diş tedavisi hekimleri ile diş hekimlerinin endodontik tedavi gerektiren hastalarda uygulayacakları tedavi planlarının periapikal radyografiye ve konik ışınli bilgisayarlı tomografiye göre göstermiş olduğu değişikliklerin araştırılmasıdır.

Gereç ve Yöntem: Çalışmadaki sekiz vaka mevcut kayıtlı hasta arşivinden elde edildi. Anket çalışmamızda seçilen hastalar için oluşturulan vaka tanımları her iki görüntüleme yöntemiyle ayrı ayrı ve iki aşama arasında en az 4 hafta sonra olacak şekilde 305 hekime uygulandı. Hekimlerin her iki aşamada da 8 vaka için ayrı ayrı belirlenen tedavi planlamalarından en uygun olanını ve bu aşamadaki karar verme zorluğunu seçmeleri istendi. İstatistiksel analiz için tanımlayıcı istatistiksel ölçütler, bağımsız örneklem t test, tek yönlü varyans analizi, Likelihood Ratio, Mann Whitney U, ve Kruskal Wallis H testi kullanıldı.

Bulgular: Çalışmamıza dahil edilen 305 hekimin; 111'ini diş hekimleri, 46'sını ağız diş ve çene cerrahisi hekimleri, 46'sını periodontoloji hekimleri, 49'unu endodonti hekimleri ve 53'ünü de protetik diş tedavisi hekimleri oluşturmaktadır. Uzmanlık alanları arasında tedavi planlamasında farklılıklar olduğu ve genellikle endodonti hekimlerinin diğer hekimlere göre tedavi planlamasını her iki aşamada da daha konservatif yaptığı ve tedavi planlama aşamasındaki zorluk derecesi algılarının diğer hekimlere göre daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Sonuç: Çalışmamızda hekimlerin CBCT görüntüleri ile yaptıkları planlamalarda özellikle komplike vakalar açısından farklılıklar meydana geldiği görülerek tedavi planlamasında uzmanlık alanının önemi anlaşılmıştır.

Anahtar kelimeler: Radyografi, Konik ışınli bilgisayarlı tomografi, Anket, Periapikal hastalıklar.

ABSTRACT

Aim: The objective of our study is to conduct research on changes in the treatment plans to be applied by oral and maxillofacial surgeons, periodontists, endodontists, prosthetic dentists, and dentists on patients requiring endodontic treatment according to periapical radiography and cone-beam computed tomography.

Materials and Methods: The eight cases in the study were obtained from the available registered patient archive. The case definitions created for the selected patients in our survey study were applied to 305 physicians via both imaging methods separately and by keeping minimum 4 weeks between the two stages. The physicians were requested to select the most appropriate one of the treatment plans determined separately for the 8 cases at both stages and the difficulty in decision-making at this stage. For statistical analysis, descriptive statistical criteria, independent samples t-test, one-way analysis of variance, the Likelihood Ratio, Mann-Whitney U and Kruskal-Wallis H tests were used.

Results: Of the 305 physicians included in our study, 111 are dentists, 46 are oral and maxillofacial surgeons, 46 are periodontists, 49 are endodontists, and 53 are prosthetic dentists. It was found that there were differences in treatment plans among the specialty, endodontists generally planned the treatment more conservatively than other physicians at both stages, and their perceptions of the difficulty level at the stage of treatment planning were lower compared to other physicians.

Conclusion: It was observed in our study that differences occurred especially in the treatment plans, which were made by physicians with CBCT images, for complicated cases, and the importance of the dental specialty status was understood in the decisions.

Keywords: Radiography, Cone-beam computed tomography, Survey, Periapical diseases.

*Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti Anabilim Dalı, Sivas, Türkiye.

**Hoca Ahmed Yesevi Uluslararası Türk-Kazak Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Türkmenistan, Kazakistan.

Kaynakça Bilgisi: Kengel BM, Altunbaş D, Akpınar KE. Diş hekimlerinin periapikal radyografiler ve konik ışınli bilgisayarlı tomografi (CBCT) görüntülerine göre uygulayacakları endodontik tedavi seçeneklerinin karşılaştırılması. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2021; 31: 491-9.

Citation Information: Kengel BM, Altunbaş D, Akpınar KE. Comparison of endodontic treatment options that dentists apply according to periapical radiographs and cone-beam computed tomography (CBCT) images. J Dent Fac Atatürk Uni 2021; 31: 491-9.



GİRİŞ

Diş hekimleri ve uzman hekimler arasındaki tedavi kararları tedavinin yararları, riskleri, maliyeti, prognozu ve alternatiflerine göre analiz edildiğinde kişisel değerlere ve deneyimlere dayalı olarak geniş çapta değişiklik gösterebilir.¹ Apeks çevresindeki periodontal boşlukta genişleme ile lamina dura devamlılığının bozulduğunun saptanması periapikal hastalıkların erken teşhisindeki belirleyici faktörlerdir. Lezyonun radyografik büyüklüğü ise gerçek doku yıkımıyla eşdeğer olmayıp, klinik ve histolojik olarak incelendiğinde ise bu lezyonların genelde radyografik görüntülerinden daha büyük olduğu tespit edilmiştir.² Radyolojik bulguların tam olarak değerlendirilmesi ve doğru tanının konulması tedavinin başarısında rol oynayan en önemli kriterdir.³ Periapikal radyografiler üç boyutlu yapıların tek bir düzlemde görüntüsünü sağladığından röntgen ışınlarının açısı, görüntülerin üst üste binmesi ve kontrast gibi kusurları, apikal periodontitisin teşhisi ve tedavi sonrası takibini etkileyebilir.⁴ Maksillofasiyal yapıların üç boyutlu görüntüsünü oluşturabilen konik ışınli bilgisayarlı tomografi (CBCT) ile maksiller arka grup dişler; periapikal dokular, zigomatik ark, alveolar kemik ve yakın komşuluktaki köklerin görüntüleri süperpoze olmadan koronal, sagittal ve alsiyal düzlemde ayrı ayrı görselleştirilmiş olur.⁵ İlgili dişin kök kanal morfolojisinin ve çevre dokular ile olan komşuluklarının üç boyutlu olarak incelenip, bu yapılara ait patolojilerin detaylı olarak saptanması endodontik tedavinin başarısı açısından oldukça önemli olup sağlayacağı görsel avantajlar ile CBCT'nin endodonti alanında kullanılması gereken bir teşhis aracı olduğu bildirilmiştir.⁶ Dental volümetrik tomografların mümkün olan en küçük görüntüleme alanları seçilerek, üç boyutlu görüntülemeye ihtiyaç duyulan, elde edilmiş verilere katkı sağlayacağı düşünülen ve fayda/zarar oranının dikkatli bir şekilde değerlendirildiği vakalarda kullanımı endodonti bilimi için oldukça önemlidir.⁷ Bu çalışmanın amacı, diş hekimlerinin endodontik tedavi gerektiren hastalarda uygulayacakları tedavi planlarının periapikal radyografilere ve CBCT'ye göre göstermiş olduğu değişikliklerin değerlendirilmesidir.

MATERYAL METOD

Bu çalışma, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanlığı tarafından 2019-05/23 karar numarası ile 22.05.2019 tarihinde onaylandı. Veriler Kasım 2019 - Nisan 2020 tarihleri arasında yapılan iki aşamalı anket çalışması ile elde edildi. $\alpha = 0,05$; $\beta = 0,10$; $(1 - \beta) = 0,90$

alındığında çalışmaya en az 300 hekimin alınmasına karar verildi ve testin gücü $p = 0,9084$ bulundu. Anketler bir anket hizmeti sunan internet platformu üzerinden (Google formlar; https://www.google.com/intl/tr_tr/forms/about/) ve yazıcıdan elde edilen basılı kopyaları ile uygulandı. Endodonti kliniğinde en sık karşılaşılan vakaların her birinden birer örnek teşkil edecek şekilde endodontik tedavi gerektiren 8 farklı hastanın tedavi öncesine dair tanımlayıcı bilgileri, anamnez formları, digital radyografileri ve CBCT kesitleri, mevcut kayıtlı hasta arşivinden elde edildi. Her bir hasta için oluşturulan vaka tanımları genel diş hekimleri, endodonti hekimleri, protetik diş tedavisi hekimleri, periodontoloji hekimleri ile ağız diş ve çene cerrahisi hekimlerinden oluşan toplam 305 hekime sunuldu. Hekimler seçilirken mezun olduktan sonra geçen sürenin en az 2 yıl olmasına dikkat edildi. Çalışmaya üniversite diş hekimliği fakültesi hastanesinde, devlet hastanesinde, T.C. Sağlık Bakanlığı Ağız ve Diş Sağlığı Hastanesinde, özel diş hastanesinde ve özel muayenehanede çalışan hekimler dahil edildi.

Anket uygulamasında ilk olarak hekimlerin uzmanlık yaptığı alan, çalıştıkları kurum, cinsiyet, diş hekimliği fakültesinden mezun olduktan sonra geçen süre, varsa uzmanlık alanında aktif olarak çalışılan süre ve daha önce teşhis ve/veya tedavi amacıyla hastalarının CBCT görüntülerine ihtiyaç duyarak inceleyip incelemedikleri sorgulandı. Hekimlerin ilk aşamada periapikal radyografiler (PA) ve hastada mevcut olan klinik semptomlar üzerinden teşhislerine göre en uygun tedavi planını seçmesi ve bu aşamadaki karar verme zorluklarını gösteren skalada 1'den 5'e kadar olan zorluk derecesini seçmeleri istendi. Bu skala da; 1 numara çok kolay, 2 numara kolay, 3 numara orta, 4 numara zor, 5 numara ise çok zoru temsil etti. İkinci aşamadaki CBCT yorumlaması ise ilk aşamadan en az 4 hafta sonra yapıldı. Bu süre hekimlerin gösterilen vakaları unutmaması için tarafımızca belirlendi.

Verilerin istatistiksel değerlendirilmesi IBM SPSS 22.0 programı ile tanımlayıcı istatistiksel ölçütler (ortalama, ortanca, standart sapma ve yüzdelik sayılar) kullanılarak yapılmıştır. Parametrik test varsayımları yerine getirildiğinde iki bağımsız grubun ortalamaları arasındaki farkın belirlenmesinde bağımsız örneklem t test, ikiden fazla bağımsız grup için tek yönlü varyans analizi (hangi grup ortalamasının diğerlerinden farklı olduğunu belirlemek için homojenlik sağlıyorsa Scheffe, sağlanmıyorsa Tamhane's T2 testi), değişkenler arasındaki ilişkinin belirlenmesi için Likelihood Ratio testi kullanılmıştır. Parametrik test varsayımları yerine getirilmediğinde bağımsız iki grup arasındaki

farkın belirlenmesinde Mann Whitney U, ikiden fazla bağımsız grup için Kruskal Wallis H testi kullanılmıştır.

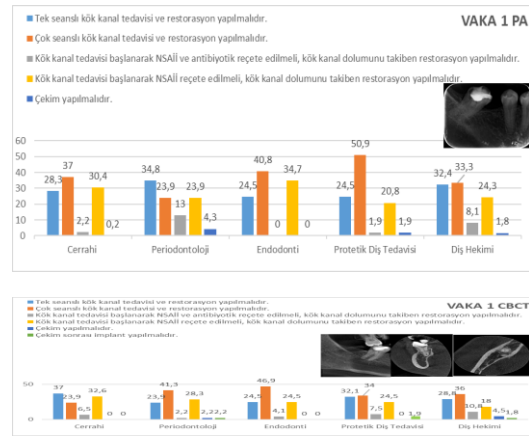
BULGULAR

Çalışmaya dahil edilen hekimlerin 111 (%36,4)'ini diş hekimleri, 46 (%15,1)'sını ağız diş ve çene cerrahisi hekimleri, 46 (%15,1)'sını periodontoloji hekimleri, 49 (%16,1)'unu endodonti hekimleri ve 53 (%17,4)'ünü de protetik diş tedavisi hekimleri oluşturmaktadır. Hekimlerin %56,7'si üniversite hastanesinde, %2,6'si devlet hastanesinde, %21,6'sı Ağız ve Diş Sağlığı Hastanesi'nde, % 7,2'si özel diş hastanesinde ve %11,8'si özel muayenehanede çalışmaktadır. Mezun olduktan sonra geçen süre dağılımları incelendiğinde %62'si 2-5 yıl, %26,2'si 5-10 yıl, %7,2'si 10-15 yıl, %4,6'sı 15 yıldan fazla olarak belirlenmiştir. Çalışmaya dahil edilen katılımcıların %54,1'ini kadın, %45,9'unu ise erkek hekimler oluşturmaktadır. Uzmanlık alanındaki aktif çalışma süresi 0-5 yıl arasında olan hekimler uzmanlık yapan hekimlerin %90,7'sini, 5-10 yıl arasında olanlar %5,7'sini, 10-15 yıl arasında olanlar %2,1'ini, 15-20 yıl arasında olanlar %1'ini ve 20 yıldan fazla olanlar ise %0,5'ini oluşturmuştur.

Hekimlerin vakalara ilişkin tercih ettikleri tedavi seçenekleri değerlendirildiğinde; PA radyografik görüntüyle (LR=32,234; P<0,05) ve CBCT görüntüleri ile sunulan (LR=31,981; P<0,05) Vaka 1 için her iki aşamada da üniversite hastanesinde çalışan hekimlerin çoğunluğu "Çok seanslı kök kanal tedavisi ve restorasyon yapılmalıdır" tedavi yöntemini tercih etmiştir. Anketimizin 1. ve 2. aşamasının tanımlayıcı istatistiksel bulgularına göre Vaka 1 için ağız diş ve çene cerrahisi hekimleri 1. aşamada %37; 2. aşamada %23,9 oranında "Çok seanslı kök kanal tedavisi ve restorasyon yapılmalıdır" tedavi yöntemini tercih etmiştir. Bu tedavi yöntemini endodonti hekimleri 1. aşamada %40,8; 2. aşamada %46,9 oranında, protetik diş tedavisi hekimleri 1. aşamada %50,9; 2. aşamada %34 oranında, diş hekimleri ise 1. aşamada %33,3; 2. aşamada %36 oranında tercih etmiştir. Periodontoloji hekimlerinin "Tek seanslı kök kanal tedavisi ve restorasyon yapılmalıdır" tedavi yöntemini tercih etme oranı 1. aşamada %34,8; 2. aşamada ise %23,9'dur (Resim 1).

PA radyografik görüntüyle sunulan Vaka 2 için diş hekimlerinin çoğunluğu "Çok seanslı kök kanal tedavisi ve restorasyon yapılmalıdır" tedavi yöntemini tercih ederken, endodonti hekimlerinin çoğunluğu "Tek seanslı kök kanal tedavisi ve restorasyon yapılmalıdır" tedavi yöntemini tercih etmektedir (LR=48,580; P<0,05). CBCT görüntüleri ile sunulan Vaka 2 için diş hekimlerinin ve protetik diş tedavisi hekimlerinin ço-

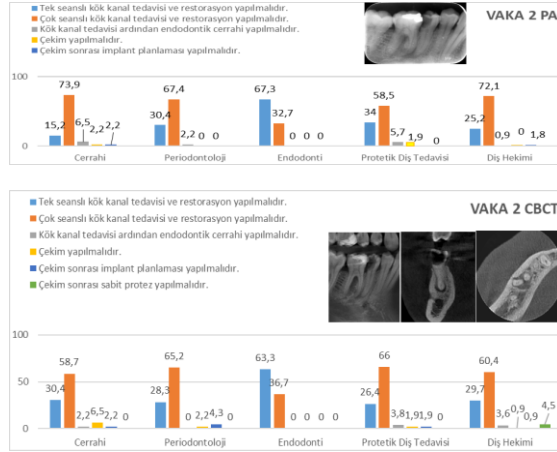
ğunluğu "Çok seanslı kök kanal tedavisi ve restorasyon yapılmalıdır" tedavi yöntemini tercih etmiştir (LR=42,412; P<0,05). Bu tedavi yöntemi ayrıca üniversite hastanesinde çalışan diş hekimlerinin çoğunluğu (LR=31,979; P<0,05) ile mezun olduktan sonra 2-5 yıl süre geçen diş hekimlerinin çoğunluğu (LR=28,373; P<0,05) tarafından da tercih edilmiştir. Anketimizin 1. ve 2. aşamasının tanımlayıcı istatistiksel bulgularına göre endodonti hekimleri 1. aşamada %67,3; 2. aşamada ise %63,3 oranında "Tek seanslı kök kanal tedavisi ve restorasyon yapılmalıdır" tedavi yöntemini tercih etmiştir. Diş hekimleri ise 1. aşamada %72,1; 2. aşamada ise %60,4 oranında "Çok seanslı kök kanal tedavisi ve restorasyon yapılmalıdır" tedavi yöntemini tercih etmiştir (Resim 2).



Resim 1. Vaka 1: Dişindeki ağrı nedeniyle kliniğimize başvuran 41 yaşındaki sistemik olarak sağlıklı bayan hastanın 47 numaralı dişinde uyumu bozulmuş kompozit restorasyon, şiddetli perküsyon ve palpasyonda hassasiyet tespit edilmiştir. Alınan radyografide apikal periodontal ligament boşluğunda genişleme bulunan dişten yapılan şoğuk ve elektrikli pulpa testlerine cevap alınamamıştır. Periodontal açıdan sağlıklı olan ve mobilite bulunmayan bu olgu için hekimler tarafından tercih edilen en uygun tedavi seçeneğinin yüzdesel dağılımı.

PA radyografik görüntüyle sunulan Vaka 3 için endodonti hekimlerinin %95,9'u ve diş hekimlerinin %50,5'i (LR=48,997; P<0,05) ile üniversite hastanesinde çalışan diş hekimlerinin çoğunluğu (LR=21,321; P<0,05) "Çok seanslı kök kanal tedavisi başlanarak NSAİİ ve antibiyotik reçete edilmeli, ardından restorasyon yapılmalıdır" tedavi yöntemini tercih etmiştir. CBCT görüntüleri ile sunulan Vaka 3 için de endodonti hekimlerinin %79,6'sı ve diş hekimlerinin %54,1'i bu tedavi yöntemini tercih etmiştir (LR=34,285; P<0,05). Anketimizin 1. ve 2. aşamasının tanımlayıcı istatistiksel bulgularına göre bu tedavi yöntemi ağız diş ve çene cerrahisi hekimlerinde 1. aşamada %58,7; 2. aşamada %45,7 oranında, periodontoloji hekimlerinde 1.

aşamada %63; 2. aşamada %63 oranında ve protetik diş tedavisi hekimlerinde 1. aşamada %56,6; 2. aşamada %50,9 oranında tercih edilmiştir (Resim 3).

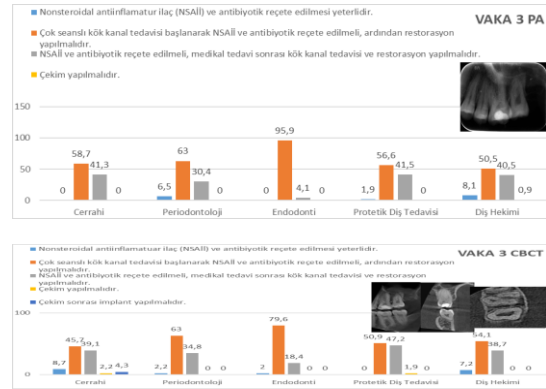


Resim 2. Vaka 2: Kliniğimize dişindeki çürük nedeniyle başvuran 35 yaşındaki sistemik olarak sağlıklı erkek hastanın 45 numaralı dişinden alınan periapikal radyografide ilgili diş kökünde lezyon bulunduğu ancak hastanın herhangi bir ağrı şikayeti olmadığı görülmüştür. Yapılan soğuk testi ve elektrikli pulpa testine cevap alınamamıştır. İntraoral muayene sonucu dişte perküsyon, palpasyon hassasiyeti olmadığı ve dişin periodontal açıdan sağlıklı olduğu saptanmıştır. Hastanın 45 numaralı dişi için hekimler tarafından tercih edilen en uygun tedavi seçeneğinin yüzdesel dağılımı.

PA radyografik görüntülerle sunulan Vaka 4 için diş hekimlerinin çoğunluğu "Çok seanslı kök kanal tedavisi ve restorasyon yapılmalıdır" tedavi yöntemini tercih etmiştir (LR=43,753; P<0,05). CBCT görüntüleriyle sunulan Vaka 4 için tedavi seçenekleri ile sosyodemografik özellikleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki bulunmamıştır (P>0,05). Anketimizin 1. ve 2. aşamasının tanımlayıcı istatistiksel bulgularına göre ağız diş ve çene cerrahisi hekimleri 1. aşamada %58,7; 2. aşamada ise %47,8 oranında "Çok seanslı kök kanal tedavisi ve restorasyon yapılmalıdır" tedavi yöntemini tercih etmiştir. Periodontoloji hekimleri 1. aşamada %73,9; 2. aşamada %58,7 oranında, endodonti hekimleri 1. aşamada %77,6; 2. aşamada %71,4 oranında, protetik diş tedavisi hekimleri 1. aşamada %52,8; 2. aşamada %58,5 ve diş hekimleri ise 1. aşamada %58,6; 2. aşamada %55 oranında bu tedavi yöntemini tercih etmiştir (Resim 4).

PA radyografik görüntüyle sunulan Vaka 5 için endodonti hekimlerinin %49'u "Çok seanslı kök kanal tedavisi ve restorasyon yapılmalıdır" tedavi yöntemini tercih ederken, diş hekimlerinin %44,1'i "Çekim yapılmalıdır" tedavi yöntemini tercih etmiştir. (LR=123,531; P<0,05). CBCT görüntüleriyle sunulan Vaka 5 için diş

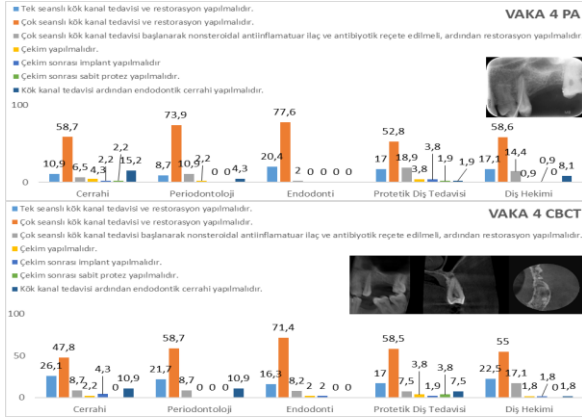
hekimlerinin %33,3'ü "Çekim yapılmalıdır" tedavi yöntemini tercih ederken, periodontoloji hekimlerinin %39,1'i "Kök kanal tedavisini takiben periodontal tedavi yapılmalıdır" tedavi yöntemini tercih etmiştir (LR=55,406; P<0,05). Anketimizin 1. ve 2. aşamasının tanımlayıcı istatistiksel bulgularına göre ağız diş ve çene cerrahisi hekimlerinin 1. aşamada %45,7'si; 2. aşamada %34,8'si ile protetik diş tedavisi hekimleri 1. aşamada %32,1; 2. aşamada ise %24,5 oranında "Çekim yapılmalıdır" tedavi yöntemini tercih etmiştir. 1. aşamada periodontoloji hekimlerinin %37'si "Çok seanslı kök kanal tedavisi ve restorasyon yapılmalıdır" tedavi yöntemini tercih etmiştir. 2. aşamada ise periodontoloji hekimlerinin %39,1'i "Kök kanal tedavisini takiben periodontal tedavi yapılmalıdır" tedavi yöntemini tercih ederken, endodonti hekimlerinin %44,9'u "Çok seanslı kök kanal tedavisi ve restorasyon yapılmalıdır" tedavi yöntemini tercih etmiştir (Resim 5).



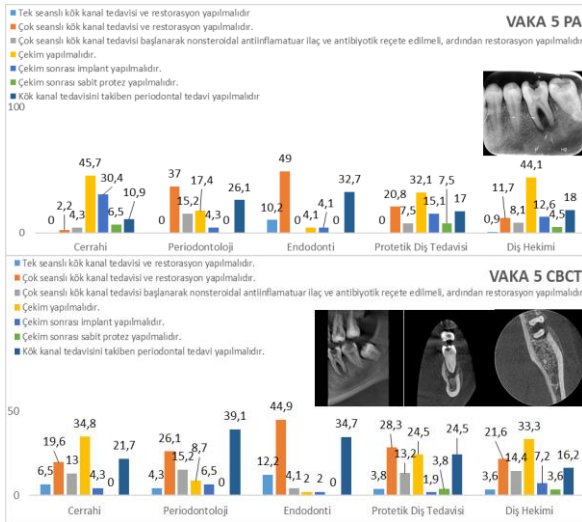
Resim 3. Vaka 3: Kliniğimize sol tarafında extraoral diffüz bir şişlik nedeniyle başvuran 20 yaşındaki sistemik olarak sağlıklı bayan hastanın 26 numaralı dişine kompozit restorasyon yaptırdığı ve sonrasında şiddetli ağrı geliştiği öğrenilmiştir. Alınan radyografide ilgili dişin periodontal ligament boşluğunda genişleme bulunduğu tespit edilmiştir. Hastanın 24, 25 ve 27 numaralı dişlerinden vitalite testlerine pozitif yanıt alınırken palpasyon ve perküsyon hassasiyeti bulunan fakat patolojik periodontal cep derinliği bulunmayan 26 numaralı dişte elektrikli pulpa testinde kontrol dişine göre uzamış cevap alınmıştır. Belirtilen olgu için hekimler tarafından tercih edilen en uygun tedavi seçeneğinin yüzdesel dağılımı.

PA radyografik görüntüyle sunulan Vaka 6 için kadın diş hekimlerinin çoğunluğu "Cerrahi olmayan kanal yenilemesi yapılmalıdır" tedavi yöntemini tercih etmiştir (LR=11,570; P<0,05). Anketimizin 1. ve 2. aşamasının tanımlayıcı istatistiksel bulgularına göre ağız diş ve çene cerrahisi hekimleri 1. aşamada %80,4; 2. aşamada %87 oranında, periodontoloji hekimleri 1. ve 2. aşamada %93,5 oranında, endodonti hekimleri 1. ve 2. aşamada %95,9 oranında, protetik diş tedavisi hekimleri 1. aşamada %90,6; 2. aşamada %94,3 ve

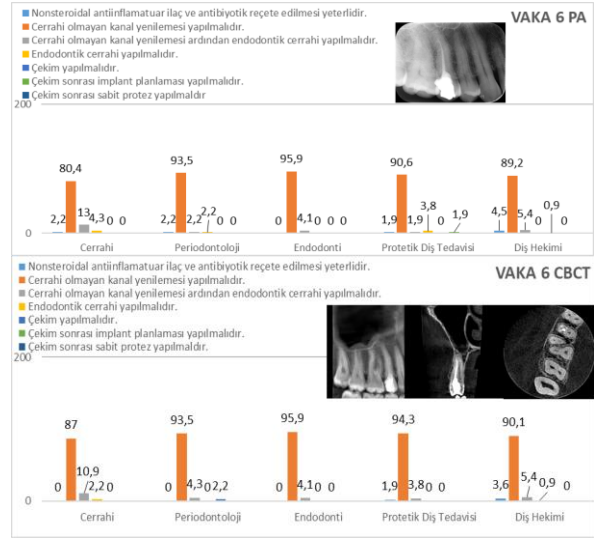
diş hekimleri ise 1.aşamada %89,2; 2.aşamada %90,1 oranında "Cerrahi olmayan kanal yenilemesi yapılmalıdır" tedavi yöntemini tercih etmiştir (Resim 6).



Resim 4. Vaka 4: Kliniğimize başvuran 30 yaşında sistemik olarak sağlıklı erkek hastanın 25 numaralı diş bölgesinde fistül olduğu ve alınan dental hikayede zaman zaman bu bölgeden drenaj olduğu öğrenilmiştir. Hasta en son 4 ay önce antibiyotik kullanmıştır. Alınan radyografide periapikal bölgesinde lezyon bulunan, perküsyon ve palpasyon hassasiyeti bulunmayan 25 numaralı diş periodontal açıdan sağlıklıdır. Yapılan soğuk ve elektrikli pulpa testlerine cevap alınamamıştır. Belirtilen olgu için hekimler tarafından tercih edilen en uygun tedavi seçeneğinin yüzdesel dağılımı.



Resim 5. Vaka 5: Dişindeki çürük nedeniyle kliniğimize başvuran sistemik olarak sağlıklı 16 yaşındaki bayan hastanın 36 numaralı dişinden alınan periapikal radyografide geniş bir lezyon bulunmaktadır. Alınan dental anamnezde hastanın ilgili diş bölgesinde daha önceden 2 defa abse geliştiği ve bu sebepten antibiyotik kullandığı öğrenilmiştir. Ancak son 2 haftadır herhangi bir analjezik ya da antibiyotik kullanımı olmamıştır. Perküsyon ve palpasyon hassasiyeti bulunmayan dişte mesial cep derinliği 3 mm olarak ölçülmüştür. Hekimler tarafından tercih edilen en uygun tedavi seçeneğinin yüzdesel dağılımı.



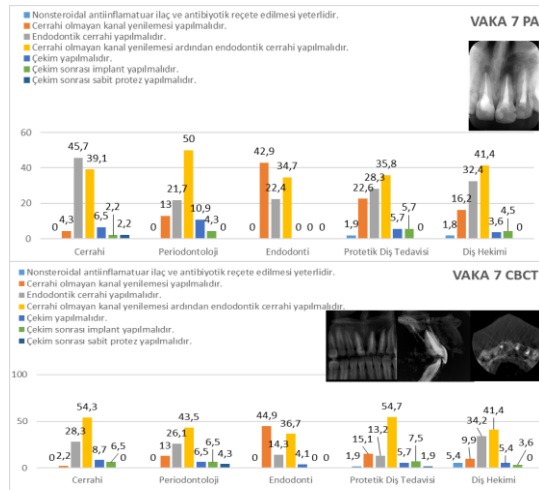
Resim 6. Vaka 6: Sağ tarafında zonklayıcı tarzda alt ve üst çeneye vuran yaygın ağrısı nedeniyle kliniğimize başvuran 33 yaşındaki sistemik olarak sağlıklı bayan hastadan alınan periapikal radyografide 15 numaralı dişe daha önceden kök kanal tedavisi yapıldığı görülmüştür. Yapılan intraoral muayenede 15 numaralı dişinde perküsyon ve palpasyon hassasiyeti olduğu ancak fistül veya abse gelişmediği görülmüştür. Periodontal açıdan sağlıklı olan olgu için hekimler tarafından tercih edilen en uygun tedavi seçeneğinin yüzdesel dağılımı.

PA radyografik görüntüyle sunulan Vaka 7 için diş hekimlerinin %41,4'ü ve periodontoloji hekimlerinin %50'si "Cerrahi olmayan kanal yenilemesi ardından endodontik cerrahi yapılmalıdır" tedavi yöntemini tercih etmiştir (LR=47,661; P<0,05). CBCT görüntüleriyle sunulan Vaka 7 için protetik diş tedavisi hekimlerinin %54,7'si ve diş hekimlerinin %41,4'ü "Cerrahi olmayan kanal yenilemesi ardından endodontik cerrahi yapılmalıdır" tedavi yöntemini tercih etmiştir (Resim 7, LR=66,220; P<0,05). Üniversite hastanesinde çalışan diş hekimlerinin (LR=43,534; P<0,05), 2-5 yıl aralığında mezun olan diş hekimlerinin (LR=29,578; P<0,05) ve daha önce CBCT görüntülemesi yapan diş hekimlerinin çoğunluğu (LR=14,972; P<0,05) "Cerrahi olmayan kanal yenilemesi ardından endodontik cerrahi yapılmalıdır" tedavi yöntemini tercih etmiştir.

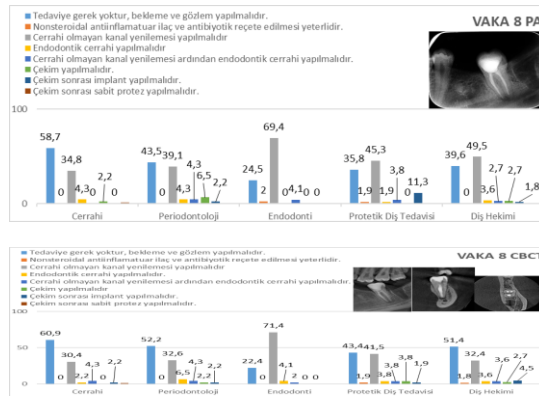
PA radyografik görüntülerle sunulan Vaka 8 için endodonti hekimlerinin %69,4'ü ve diş hekimlerinin %49,5'i "Cerrahi olmayan kanal yenilemesi yapılmalıdır" tedavi yöntemini tercih ederken, ağız diş ve çene cerrahisi hekimlerinin ise %58,7'si "Tedaviye gerek yoktur, bekleme ve gözlem yapılmalıdır" tedavi yöntemini tercih etmiştir (LR=43,385; P<0,05). CBCT görüntüleriyle sunulan Vaka 8 için ağız diş ve çene cerrahisi hekimlerinin %60,9'u ile diş hekimlerinin %51,4'ü "Tedaviye gerek yoktur, bekleme ve gözlem yapılmalıdır" tedavi yöntemini tercih etmiştir (Resim 8). Endo-

donti hekimlerinin ise %71,4'ü "Cerrahi olmayan kanal yenilemesi yapılmalıdır" tedavi yöntemini tercih etmiştir (LR=37,185; P<0,05).

CBCT ile sunulan vakalarda hekimlerin uzmanlık alanına göre zorluk derecesi algıları arasında Vaka 1, Vaka 2, Vaka 3, Vaka 4, Vaka 5, Vaka 6 ve Vaka 7'de istatistiksel açıdan anlamlı bulunurken, PA radyografilerle sunulan vakalarda yalnızca Vaka 3, Vaka 4 ve Vaka 8'de anlamlı bulunmuştur (P<0,05; Tablo 1).



Resim 7. Vaka 7: Kliniğimize başvuran 15 yaşındaki sistemik olarak sağlıklı bayan hastanın alınan dental hikayesinde 21 numaralı dişine bir yıl önce çok seanslı kök kanal tedavisi yapıldığı ve mevcut ağrı şikayetinin ve damağındaki şişliğin geçtiğini öğrenilmiştir. Hasta kliniğimize başvurduğunda şikayetlerinin yeniden başladığını, son bir haftadır ilgili dişini kullanmadığını, dokununca ağrısının olduğunu anlatmıştır. Alınan radyografide 11,21 ve 22 numaralı dişlerde periapikal lezyon bulunduğu, yapılan intraoral muayene sonucunda ilgili diş bölgesinde şişlik veya fistül bulunmadığı, 21 ve 22 nolu dişlerin mobil olduğu fakat patolojik periodontal cep derinliğinin bulunmadığı görülmüştür. Bu olgu için hekimler tarafından tercih edilen en uygun tedavi seçeneğinin yüzdesel dağılımı.



Resim 8. Vaka 8: Kliniğimize başvuran 21 yaşındaki sistemik olarak sağlıklı bayan hastanın 2018 yılı Ocak ayında

37 numaralı dişine farklı bir kurumda kök kanal tedavisi yaptırdığı ve hastanın hiçbir şikayetinin olmadığı öğrenilmiştir. Ancak farklı bir şikayete kliniğimize 2019 yılı Eylül ayında başvuran hastanın, radyografik muayenesi sonucunda 37 numaralı dişin kök kanal tedavisinden sonra lezyon geliştiği saptanmıştır. Periodontal açıdan sağlıklı, perküsyon ve palpasyon hassasiyeti bulunmayan hasta için hekimler tarafından tercih edilen en uygun tedavi seçeneğinin yüzdesel dağılımı.

Tablo 1. Uzmanlık alanlarının PA radyografiler ve CBCT görüntüleriyle sunulan vakalar için ortalama zorluk derecesi algıları.

Uzmanlık Alanı	n	PA radyografik görüntü			CBCT ile görüntüleme		
		Ort.	ss	P	Ort.	ss	P
VAKA 1	Ağız, diş ve çene cerrahisi	46	2,17	,902	2,13	,859	
	Periodontoloji	46	2,39	,774	2,33	,845	1-4
	Endodonti	49	2,10	,714	2,10	,653	3-4
	Protetik diş tedavisi	53	2,26	,812	2,74	,711	3-5
	Diş hekimi	111	2,43	,827	2,46	,872	
VAKA 2	Ağız, diş ve çene cerrahisi	46	2,11	,795	2,15	,868	
	Periodontoloji	46	2,22	,786	2,54	,936	.013*
	Endodonti	49	1,92	,731	2,08	,607	3-4
	Protetik diş tedavisi	53	2,23	,824	2,49	,750	
	Diş hekimi	111	2,27	,738	2,36	,772	
VAKA 3	Ağız, diş ve çene cerrahisi	46	2,43	,958	2,28	,886	
	Periodontoloji	46	2,74	,999	2,80	,957	1-4
	Endodonti	49	2,29	,816	2,35	,855	3-4
	Protetik diş tedavisi	53	2,68	,996	2,92	,917	
	Diş hekimi	111	2,68	,853	2,68	,800	
VAKA 4	Ağız, diş ve çene cerrahisi	46	2,20	,833	2,33	,871	
	Periodontoloji	46	2,52	,691	2,52	,658	1-4
	Endodonti	49	2,04	,735	2,18	,782	3-4
	Protetik diş tedavisi	53	2,47	,932	2,68	,915	
	Diş hekimi	111	2,67	,835	2,60	,778	
VAKA 5	Ağız, diş ve çene cerrahisi	46	2,48	1,005	2,63	1,019	
	Periodontoloji	46	2,78	,867	2,74	1,021	1-4
	Endodonti	49	2,61	1,017	2,61	,837	3-4
	Protetik diş tedavisi	53	2,58	1,008	3,09	,946	
	Diş hekimi	111	2,93	1,033	2,88	,871	
VAKA 6	Ağız, diş ve çene cerrahisi	46	2,50	,937	2,11	,795	
	Periodontoloji	46	2,54	,836	2,20	,885	3-4
	Endodonti	49	2,27	,785	1,98	,854	3-5
	Protetik diş tedavisi	53	2,47	1,030	2,58	,842	
	Diş hekimi	111	2,70	,859	2,55	,902	
VAKA 7	Ağız, diş ve çene cerrahisi	46	3,00	,843	2,78	,987	
	Periodontoloji	46	3,04	,988	3,02	,977	1-4
	Endodonti	49	2,80	,866	2,90	1,065	1-5
	Protetik diş tedavisi	53	3,06	1,099	3,32	,976	
	Diş hekimi	111	3,23	,963	3,30	,930	
VAKA 8	Ağız, diş ve çene cerrahisi	46	2,33	,990	2,52	1,090	
	Periodontoloji	46	2,87	,957	3,07	,998	
	Endodonti	49	2,71	,935	2,69	,895	.104
	Protetik diş tedavisi	53	2,53	1,154	2,81	1,020	
	Diş hekimi	111	2,95	,948	2,87	1,028	

*P<0,05 önemli

1: Ağız, diş ve çene cerrahisi; 2: Periodontoloji; 3: Endodonti; 4: Protetik diş tedavisi; 5: Diş hekimi

TARTIŞMA

Üç boyutlu maksillofasial alanın intraoral ve ekstraoral görüntüleme teknikleriyle elde edilecek olan iki boyutlu görüntüleri, magnifikasyon ve süperpozisyon gibi limitasyonlara sahip oldukları için üç boyutlu görüntüleme teknikleri geliştirilerek kullanılmaya başlanmıştır.⁸ Çalışmamızda hekimlere sunduğumuz 8 vakanın her biri için anket formunun birinci aşamasında daha basit ve yaygın olarak kullanılan periapikal radyografi ve ikinci aşamasında ise son zamanların oldukça popüler tekniklerinden biri olan CBCT görüntüleri mevcut kayıtlı hasta arşivimizden elde edilerek kullanılmıştır.

Bu çalışmaya Bigras ve ark.¹¹'nin çalışmasında olduğu gibi endodonti, periodontoloji, protetik diş tedavisi, ağız diş ve çene cerrahisi olmak üzere 4 uzmanlık



alanındaki hekimler seçilmiştir. Endodonti hekimlerinin sıklıkla birlikte vaka değerlendirmesi yaptığı bölümler olmasına dikkat edilmiş ve hekimin tedavi planlaması yaparken kök kanal tedavisinin endike olduğunu düşündüğü durumlarda dişin restorasyonu; çekimin endike olduğunu düşündüğü durumlarda ise implant, sabit protez ve hareketli protez uygulamalarından uygun olan işlemlerin tedavi seçenekleri arasına yerleştirilmesi sağlanmıştır. Kayıtlı arşivimizden elde ettiğimiz veriler doğrultusunda ankette sunulan 8 vaka için sık karşılaşılan endodontik olguların seçilmesi ve yaptığımız iki aşamalı anket çalışmasında en az 4 hafta beklenerek hekimlerin vakaları unutmaması amaçlanmıştır.

Lo Giudice ve ark.⁹ yaptıkları çalışmada PA radyografilerle açıklanamayan birçok endodontik bulgunun CBCT görüntüleriyle analiz edilebildiğini belirtmiş, CBCT'nin endodontideki kullanımını desteklemişlerdir. Weissman ve ark.¹⁰ apikal periodontitis varlığını araştırdıkları endodonti hastalarında, PA radyografi ve CBCT ile görüntüleme ve değerlendirme yaparak bu iki görüntüleme tekniğini karşılaştırmışlar, CBCT ile yapılan görüntülemelerde, PA radyografilerle yapılan görüntülemelere göre apikal bölge patolojilerini daha yüksek oranda saptamışlardır. Son zamanlarda pulpası vital veya nekroze olan asemptomatik dişlere yapılacak ilk endodontik tedavinin tek seansta, başarı ile gerçekleştirilebileceği kabul edilmiştir. Tek seans ve çok seans kök kanal tedavilerini araştıran çalışmalar üzerine yapılan bir literatür taraması çalışmasında radyolojik başarı ve postoperatif ağrı yönünden her iki tedavi uygulaması arasında bir farklılık bulunmadığı, ancak tek seansta yapılan kök kanal tedavisi sonrasında ödem oluşumunun ve analjezik kullanımının önemli ölçüde daha fazla olduğu bildirilmiştir.¹¹

Çalışmamızdaki devital ve akut apikal periodontitis tanılı Vaka 1 için hem PA film hem de CBCT kesitleri üzerinden tedavi planlaması yapan hekimlerin çoğunluğu her iki aşamada da "Çok seanslı kök kanal tedavisi ve restorasyon yapılmalıdır" tedavi yöntemini tercih etmişlerdir. Çalışmamızdaki devital ve kronik apikal periodontitis tanılı Vaka 2 için ise hem PA film hem de CBCT kesitleri üzerinden tedavi planlaması yapan endodonti hekimlerinin çoğunluğu her iki aşamada da "Tek seanslı kök kanal tedavisi ve restorasyon yapılmalıdır" tedavi yöntemini tercih ederken, diğer uzmanlık alanlarındaki hekimlerin ve diş hekimlerinin çoğunluğu ise "Çok seanslı kök kanal tedavisi ve restorasyon yapılmalıdır" tedavi yöntemini tercih etmişlerdir. Wang ve ark.¹² endodontik tedavi gerektiren vital ve tek köklü dişlerde yaptıkları tek seanslı ve çok seanslı kök kanal tedavisi uygulamaları sonrasında

iki tedavi yöntemini karşılaştırarak ağrı insidansı ve yoğunluğu açısından önemli bir farkın olmadığını bildirmişlerdir. Prashanth ve ark.¹³ tek seanslı ve çok seanslı kök kanal tedavisinin başarı, ağrı, hassasiyet ve şişlik üzerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında vital ve periapikal patolojisi bulunmayan 16 diş ile devital ve periapikal rarefaksiyon görülen 16 diş kendi aralarında iki gruba ayırarak 4 farklı grup elde etmişlerdir. Tek seanslı ve çok seanslı kök kanal tedavisi uyguladıkları bu gruplarda ağrı, şişlik ve hassasiyet açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulamamışlardır. Topkara ve ark.¹⁴ yaptıkları çalışmada dişin canlılığını tedavi planlama kriteri olarak belirlemişler ve katılımcılara uyguladıkları anket çalışması sonucunda katılımcıların %21,1'nin devital dişlere, %73,1'inin ise vital dişlere tek seanslı kök kanal tedavisi uygulamayı tercih ettiklerini ve kamu kuruluşunda çalışan hekimlerin %82,8'inin tek seanslı kök kanal tedavisini tercih ettiklerini, bu oranın ise üniversite hastanesinde %57,5 olduğunu saptamışlardır. Çalışmamızda Vaka 1 için üniversite hastanesinde çalışan hekimlerin çoğunluğu her iki aşamada da "Çok seanslı kök kanal tedavisi ve restorasyon yapılmalıdır" tedavi yöntemini tercih ederken, Ağız ve Diş Sağlığı Hastanesi'nde çalışan hekimlerin çoğunluğu ise her iki aşamada da "Tek seanslı kök kanal tedavisi ve restorasyon yapılmalıdır" tedavi yöntemini seçmişlerdir.

Güler ve ark.¹⁵ kanalın kemomekanik şekillen-dirilmesinin ilk seansta bitirilmesinin, çoklu seans yaklaşımlarının, terapötik ajan kullanımının ve dişin drenaj için açık bırakılmaması gerektiğinin tedavi sonrası flare up insidansını azaltan yaklaşımlar olduğunu belirtmiş akut apikal apseli hastalarda çok seanslı tedavi yaklaşımını önermişlerdir. Kurnaz ve ark.¹⁶ akut apikal apsenin tedavisinde apsenin drenajı, kök kanal tedavisi ya da ilgili dişin çekiminin gerektiğini bildirmişlerdir. Ayrıca antibiyotik tedavisinin tek başına birinci tedavi seçeneği olarak düşünülmemesi, dental tedaviye yardımcı olarak ve sistemik tutulum belirtileri olduğunda kullanılması gerektiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızdaki primer akut apikal apse tanılı Vaka 3 için hekimlerin büyük çoğunluğu her iki aşamada da "Çok seanslı kök kanal tedavisi başlanarak NSAİİ ve antibiyotik reçete edilmeli, ardından restorasyon yapılmalıdır" tedavi yöntemini tercih etmiştir.

Akpınar ve ark.¹⁷ ise endodontik tedavi amacıyla kliniğe başvuran hastalardaki odontojenik fistül prevalansı ve tedavi sonuçlarının değerlendirilmesi amacıyla yaptıkları çalışmalarında fistüllü dişlerin %80,4'ünü sadece kök kanal tedavisi, %12,8'ini kök kanal tedavisi ve endodontik cerrahi ile iyileşirken

%6,8'ine ise çekim uygulamışlardır. Çalışmamızdaki kronik apikal apse tanılı Vaka 4 için tedavi planlaması yapan hekimlerin ilk aşamada %63'ü, ikinci aşamada ise %57,7'si "Çok seanslı kök kanal tedavisi ve restorasyon yapılmalıdır" tedavi yöntemini tercih etmiştir.

Bayram ve ark.¹⁸ hazırladıkları olgu raporunda cerrahi müdahaleye gerek kalmadan başarılı şekilde yapılan endodontik tedaviler sonrasında geniş periapikal lezyonların iyileşebildiğini bildirmişlerdir. Urvasızoğlu ve ark.¹⁹ son yıllarda implant satış hacminde artış olduğunu bildirmişlerdir. Holm-Pedersen ve ark.²⁰ ise oral implantların ömrünün, başarılı bir şekilde tedavi edilen ve işlemten 10 yıl sonra işlevini koruyabilen dişlerle karşılaştırıldığında bu dişlerin ömrünü geçmediğini göstermişlerdir. Çalışmamızdaki geniş lezyonlu molar dişe ait Vaka 5 için hem PA film hem de CBCT kesitleri üzerinden tedavi planlaması yapan diş hekimleri ile ağız diş ve çene cerrahisi hekimlerinin büyük çoğunluğu "Çekim yapılmalıdır" tedavi yöntemini tercih etmiştir. Endodonti hekimlerinin ise ilk aşamada %49'u, ikinci aşamada %44,9'u "Çok seanslı kök kanal tedavisi ve restorasyon yapılmalıdır." seçeneğini tercih etmiştir.

Klinik ve radyografik olarak tespit edilemeyen ekstra kök kanalları veya aşırı eğri kökler endodontik tedavide başarısızlığa neden olabilir ve bu durumlarda CBCT kullanımı avantaj sağlayabilir.²¹ Çalışmamızda endodontik tedavisi daha önceden yapılan ancak ekstra kanalın tedavi edilmemesine bağlı olarak semptomatik hale gelen Vaka 6 için hekimlerin büyük çoğunluğunun her iki aşamada da "Cerrahi olmayan kanal yenilemesi yapılmalıdır" tedavi yöntemini tercih ettiği görülmüştür.

Adanır²² çalışmasında kök kanalına bağlı anatomik kısıtlamalar ve uygun kanal tedavisi yapılmasına rağmen iyileşmeyen inatçı periradiküler patolojilerin de endodontik cerrahi uygulamasını zorunlu klabileceğini bildirmiştir. Literatür incelendiğinde araştırmacılar daha önce en az iki kez denenmiş kök kanal yenileme işleminin başarısız olduğu durumlarda endodontik cerrahinin endike olduğunu bildirmişlerdir.²² Vaka 7'nin tedavi planlamasında endodonti hekimlerinin ilk aşamada %42,9'u, ikinci aşamada ise %44,9'u "Cerrahi olmayan kanal yenilemesi yapılmalıdır" tedavi yöntemini tercih etmiştir. Ağız diş ve çene cerrahisi hekimlerinin %45,7'si ilk aşamada "Endodontik cerrahi yapılmalıdır" tedavi yöntemini tercih ederken, ikinci aşamada %54,3'ü "Cerrahi olmayan kanal yenilemesi ardından endodontik cerrahi yapılmalıdır" tedavi yöntemini etmiştir. Periodontoloji, protetik diş tedavisi hekimleriyle diş hekimlerinin büyük çoğunluğu ise her iki aşamada da "Cerrahi olmayan kanal yenilemesi ardından endo-

dontik cerrahi yapılmalıdır" tedavi yöntemini etmiştir. Akbulut ve ark.²³ endodontist ile çene cerrahi arasındaki apikal cerrahi kararını araştırdıkları retrospektif çalışmalarında iki uzman arasında tedavi planı farklılıklarının olduğunu bildirmiş ve klinisyenlerin hastayı kök ucu cerrahisi için yönlendirmeden önce kanal tedavisinin yenilenmesi seçeneğini düşünerek hastaları bir endodonti uzmanına konsülte etmeleri gerektiğini vurgulamıştır.

Taha ve ark.²⁴ önceden endodontik tedavisi yapılmış asemptomatik apikal periodontitisi dişlere ait 14 radyografi ile hasta senaryolarını diş hekimleri ve endodontistlere sunarak hekimlerin tedavi planlarındaki farklılıkları araştırmışlardır. Çalışma sonucunda en çok tercih edilen seçeneğin %47,2 oranında cerrahi olmayan kanal yenilemesi olduğu ve endodontistlerin seçim yüzdesinin diş hekimlerine göre büyük ölçüde daha fazla olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmada da Vaka 8 için benzer şekilde endodonti hekimlerinin ilk aşamada %69,4'ü, ikinci aşamada ise %71,4'ü "Cerrahi olmayan kanal yenilemesi yapılmalıdır" tedavi yöntemini tercih ederken, diş hekimlerinin ilk aşamada %49,5'i ikinci aşamada ise %32,4'ü bu tedavi yöntemini seçmiştir. Ancak ağız diş ve çene cerrahisi, periodontoloji, protetik diş tedavisi hekimlerinin çoğunluğunun her iki aşamada da "Tedaviye gerek yoktur, bekleme ve gözlem yapılmalıdır" tedavi yöntemini tercih ettikleri görülmüştür ve uzmanlık alanının tedavi protokolü farklılıklarındaki önemi anlaşılmıştır.

SONUÇ

Endodontik tedavilerdeki gelişmeler tedavi enstrümanları ve araçlarında olduğu gibi aynı zamanda teşhis ve tedavi takibi için gerekli görüntüleme yöntemlerinde de olmaktadır. İki aşamalı anket çalışmamızda uzman ve uzmanlık yapmakta olan hekimlerin ve diş hekimlerinin farklı diagnostik tekniklere göre tercih edeceği tedavi planlamasındaki değişiklikler değerlendirilerek CBCT görüntüleri ile yapılan planlamalarda, özellikle komplike vakaların tedavi planında farklılıklar meydana geldiği görüldü. Endodonti hekimlerinin diğer hekimlere göre tedavi planlamasında her iki aşamada da daha konservatif yaklaşım sergilediği, güncel endodontik literatüre daha hakim olduğu ve planlama aşamasındaki zorluk derecesi algılarının diğer hekimlere göre daha düşük olduğu görüldü.

Finansal Destek

Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

Çıkar Çatışması

Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

Teşekkür: *Bu çalışma, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (CÜBAP) tarafından DİŞ-234 proje numarası ile desteklenmiştir*



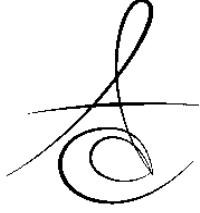
KAYNAKLAR

1. Bigras BR, Johnson BR, BeGole EA, Wenckus CS. Differences in clinical decision making: a comparison between specialists and general dentists. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2008; 106: 139-44.
2. Estrela C, Bueno MR, Leles CR, Azevedo B, Azevedo JR. Accuracy of cone beam computed tomography and panoramic and periapical radiography for detection of apical periodontitis. *J Endod* 2008; 34: 273-9.
3. Kirkevang LL, Vaeth M, Horsted-Bindslev P, Bahrami G, Wenzel A. Risk factors for developing apical periodontitis in a general population. *Int Endod J* 2007; 40: 290-9.
4. Maia Filho EM, Calisto AM, Tavares RRDJ, de Castro Rizzi C, Segato RAB, da Silva LAB. Correlation between the periapical index and lesion volume in cone-beam computed tomography images. *Iran Endod J* 2018; 13: 155-8.
5. Patel S, Dawood A, Ford TP, Whaites E. The potential applications of cone beam computed tomography in the management of endodontic problems. *Int Endod J* 2007; 40: 818-30.
6. Özer SGY. Konik ışınli bilgisayarlı tomografi'nin endodontide uygulama alanları. *Gazi Üniv Diş Hek Fak Derg* 2008; 27: 207-17. **(Örnek Yazım)**
7. Üreyen Kaya B, Keçeci AD, Yaran A. Endodontide Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografinin Uygulama Alanları. *EÜ Dişhek Fak Derg* 2012; 33: 21-31.
8. Samur S. Dişhekimliğinde cone beam bilgisayarlı tomografi. *ADO Klinik Bil Derg* 2009; 3: 346-51.
9. Lo Giudice R, Nicita F, Puleio F, Alibrandi A, Cervino G, Lizio A ve ark. Accuracy of periapical radiography and CBCT in endodontic evaluation. *Int J Dent* 2018; 2018:2514243.
10. Weissman J, Johnson JD, Anderson M, Hollender L, Huson T, Paranjpe A ve ark. Association between the Presence of Apical Periodontitis and Clinical Symptoms in Endodontic Patients Using Cone-beam Computed Tomography and Periapical Radiographs. *J Endod* 2015; 41: 1824-9.
11. Naito T. Single or multiple visits for endodontic treatment? *Evidence-Based Dent* 2008; 9: 24.
12. Wang C, Xu P, Ren L, Dong G, Ye L. Comparison of post-obturation pain experience following one-visit and two-visit root canal treatment on teeth with vital pulps: a randomized controlled trial. *Int Endod J* 2010; 43: 692-7.
13. Prashanth M, Tavane PN, Abraham S, Chacko L. Comparative evaluation of pain, tenderness and swelling followed by radiographic evaluation of periapical changes at various intervals of time following single and multiple visit endodontic therapy: an in vivo study. *J Contemp Dent Pract* 2011; 12: 187-91.
14. Topkara C, Özyürek T, Demiryürek EÖ, Bursalı T, Özler M. Attitudes, materials, and methods preferred in root canal treatment in Turkey: a survey. *Turk Endod J* 2017; 2: 31-7.
15. Güler B, Aydemir H. Endodontide flare-up'in önlenmesi ve tedavisi. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* 2015; 25: 83-7.
16. Kurnaz S, Kiraz G. Odontojenik Enfeksiyonların Değerlendirilmesi, Komplikasyonları Ve Tedavisi- Derleme. *Sağlık Bilimleri Dergisi* 2017; 26: 175-80.
17. Akpınar K, Er K, Kuştarıcı A, Özcan Ü. Odontojenik fistüllerin prevalansı ve tedavi sonuçları. *CÜ Diş Hek Fak Derg* 2004; 7: 6-10.
18. Bayram HM, Bayram E, Eren DH. Endodontik Tedavisi yapılmış geniş periapikal lezyonlu dişlerin uzun dönem radyografik takibi: 2 olgu sunumu. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* 2015; 25: 39-43.
19. Urvasizoğlu GG, Saruhan N, Ataol M. Dental implant uygulamalarının demografik ve klinik özelliklerinin değerlendirilmesi. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* 2016; 26: 394-8.
20. Holm-Pedersen P, Lang NP, Müller F. What are the longevities of teeth and oral implants? *Clin Oral Implants Res* 2007; 18: 15-9.
21. Ertaş E, Çapar İ, Arslan H, Gök T, Ertaş H. Endodontide Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografi. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* 2014; 24: 113-8.
22. İlişkileri AO. Endodontik Cerrahi ve Anatomik Oluşumların İlişkileri. *Türkiye Klinikleri J Endod-Special Topics* 2016; 2: 14-9.
23. Akbulut MB, Menziletoğlu D, Güler AY. Endodontist ve çene cerrahı arasında apikal cerrahi kararı: retrospektif bir çalışma. *Türkiye Klin J Dent Sci* 2019; 25: 263-9.
24. Taha NA, Albashaireh ZS, Alfied RG. Endodontic decision making for asymptomatic root-filled teeth with apical periodontitis-A radiographic survey. *Aust Endod J* 2019; 45: 40-5.

Sorumlu Yazarın Yazışma Adresi

Büşra Melda Kengel,
Sivas Cumhuriyet Üniversitesi,
Diş Hekimliği Fakültesi,
Endodonti Anabilim Dalı, Sivas, Türkiye.
Tel: +90 346 2191010/2764,
Fax: +90 346 2191237,
E-mail: melda.kengel@gmail.com





**CHANGES IN THE DENTOFACIAL MORPHOLOGY BETWEEN CLASS II PATIENTS
TREATED WITH ONE OF THE TWO TREATMENT MODALITIES: FUNCTIONAL
APPLIANCE AND HEADGEAR. A RETROSPECTIVE CEPHALOMETRIC STUDY**

**SINIF II HASTALARININ TEDAVİSİNDE KULLANILAN 2 TEDAVİ YÖNTEMİNDEN
ACTİVATÖR VE HEADGEAR İLE OLUŞAN DENTOFASİYAL MORFOLOJİ DEĞİŞİMLERİ.
BİR RETROSPEKTİF SEFALOMETRİK ÇALIŞMA**

Prof. Dr. Nihat KILIÇ*

Prof. Dr. Abdulvahit ERDEM*

Dr. Sema TUNÇ**

Makale Kodu/Article code: 4888
Makale Gönderilme tarihi: 22.02.2021
Kabul Tarihi: 02.08.2021
DOI : 10.17567/ataunidfd.977613

Nihat Kılıç: ORCID ID: 0000-0002-1753-1380
Abdulvahit Erdem: ORCID ID: 0000-0002-6151-3470
Sema Tunç: ORCID ID: 0000-0001-6831-2957

ABSTRACT

Aim: To compare changes in dentofacial morphology between Angle class II patients treated with one of two treatment modalities: functional appliance and headgear.

Material and Methods: Activator group comprised 14 Class II patients (mean age, 13.54 years), headgear (HG) group 15 Class II patients (mean age, 11.56 years) and control group 14 Class I subjects (mean age, 11.57 years). Pre-treatment/baseline (T1) and post-treatment/observation (T2) lateral cephalograms were retrospectively analyzed using a standard cephalometric analysis. Data were analyzed by paired t test, analysis of variance (ANOVA) and Tukey HSD tests.

Results: A point moved forward 0.50 and 0.51 mm in activator and control groups, but moved backward 0.37 mm in HG group, with no significant difference between groups. B point moved forward 3.32, 1.27 and 0.96 mm in activator, HG and control groups respectively, that significantly greater in activator group compared to other groups ($p < .01$). U1-SN angle decreased (7.39 degree) and IMPA increased (5.14 degree) significantly activator group, whereas U1-SN angle and IMPA showed small and insignificant changes (less than one degree) in HG and control groups. No significant difference observed between the groups in regard to changes in upper lip position, nasolabial angle, mandibular plane angle and mandibular body length. Favorable soft tissue facial profile changes were observed in the groups, but the changes are prominent in activator group ($p < .05$).

Conclusion: HG group showed small and insignificant dentofacial changes. Functional appliance group showed favorable skeletal but unfavorable dentoalveolar changes. However, this group experienced more prominent and positive effects on soft tissue facial profile.

Key words: Andresen activator. Headgear, Cephalometry

Öz

Amaç: Sınıf II hastalarının tedavisinde kullanılan 2 tedavi yönteminden aktivatör ve Headgear ile oluşan dentofasiyal morfoloji değişimlerini karşılaştırmaktır.

Materyal ve Yöntem: Aktivatör grubu Sınıf II malokluzyonlu 14 bireyden (ortalama yaşları 13.54 ± 1.85 yıl), Headgear (HG) grubu Sınıf II malokluzyonlu 15 bireyden (ortalama yaşları 11.56 ± 0.97 yıl) ve kontrol grubu Sınıf I kapanış ilişkili 14 bireyden (ortalama yaşları 11.56 ± 1.21 yıl) oluşmaktadır. Tüm bireylerden tedavi/gözlem öncesi (T1) ve tedavi/gözlem periyodu sonrasında sefalometrik (T2) filmler alındı ve bu filmler standart sefalometrik analiz ile incelendi. Elde edilen veriler eşleştirilmiş t testi, ANOVA ve Tukey HSD testleri ile analiz edildi.

Bulgular: A noktası aktivatör ve kontrol gruplarında sırasıyla 0.50 ve 0.51 mm öne doğru ve HG grubunda 0.37 mm geriye doğru hareket gösterdi, ancak bu hareketler gruplar arasında istatistiksel olarak önemsizdi. B noktası aktivatör, HG ve kontrol gruplarında sırasıyla 3.32, 1.27 and 0.96 mm öne doğru hareket gösterdi ve aktivatör grubundaki hareket miktarı diğer gruplardan istatistiksel olarak önemli miktarda fazla bulundu. Aktivatör grubunda U1-SN açısı önemli oranda ($p < .001$) azalıp (7.39 derece) ve IMPA açısı ise önemli oranda ($p < .001$) artarken (5.14 derece), bu açılar diğer 2 grupta 1 dereceden az olacak şekilde önemsiz ve küçük değişimler gösterdi. Üst dudağın pozisyonu, nazolabial açısı, mandibular düzlem açısı ve korpus uzunluğunda ise gruplar arasında istatistiksel olarak önemli farklı değişimler gözlemlenmedi. Yumuşak doku yüz profilinde olumlu değişimler tüm gruplarda görüldü, ancak bu değişimlerin aktivatör grubunda daha belirgindi ($p < .05$).

Sonuçlar: HG grubu küçük ve önemsiz dentofasiyal değişimler gösterdi. Aktivatör grubu olumlu iskeletsel değişimler göstermiş olup, bu grupta istenmeyen dentoalveolar değişimler de meydana gelmiştir. Ancak, aktivatör grubunda yumuşak doku yüz profilinde daha belirgin ve olumlu (pozitif) değişimler gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Andresen aktivatörü, Headgear, Sefalometri.

*Department of Orthodontics.Faculty of Dentistry. Atatürk University. Erzurum. Turkey.

**Private Practice. Istanbul. Turkey.

Kaynakça Bilgisi: Kılıç N, Erdem A, Tunç S. Sınıf II hastalarının tedavisinde kullanılan 2 tedavi yönteminden aktivatör ve headgear ile oluşan dentofasiyal morfoloji değişimleri. bir retrospektif sefalometrik çalışma. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2021; 31: 500-6.

Citation Information: Kilinc N, Erdem A, Tunc S. Changes in the dentofacial morphology between class ii patients treated with one of the two treatment modalities: functional appliance and headgear. a retrospective cephalometric study. J Dent Fac Atatürk Uni 2021; 31: 500-6.



INTRODUCTION

Skeletal and dental discrepancies of Class II malocclusions are generally treated with altering the maxillary and/or mandibular growth patterns of the patients. Headgear and activator are commonly used to obtain ideal jaw relationship and balanced faces in Class II patients. It has been known that extra oral appliances (Headgear-HG) exert a posterior force on the maxillary dentition and maxilla, while functional appliances exert a reciprocal force between the two jaws affecting not only the maxilla and maxillary dentition but also the entire lower jaw and mandibular dentition [1].

Several treatment modalities are viable for Class II correction.¹⁻¹¹ HG or functional treatment included activator, Bianator or Frankel appliance have been reported favorable outcomes for correction of Class II cases.^{1-3,8-10}

Some authors¹ claimed that patients treated with functional appliance (Bianator) or headgear experienced similar outcomes after the treatments, and the skeletal changes largely attributable to enhanced mandibular growth in both headgear and bionator subjects. According to these authors, both treatments corrected Angle class II molar relationships, reduced overjets and apical base discrepancies, and caused posterior maxillary tooth movement. However, the others² claimed that headgear and Bianator appliances had different growth effects on the maxilla and mandible although the Class II correction was similar in both appliances. Tulloch et al² and Haralabakis et al³ found that headgear had significant restriction effect on forward maxillary growth, while the functional appliance caused greater mandibular growth stimulation. This controversy remains unanswered. On the other hand, difference in orthopedic effect and dentofacial facial changes between HG with activator treatments, two standard treatment modalities for Angle Class II patients, remains unclarified. Therefore, the aim of this study was to compare changes in dentofacial morphology between Angle class II patients treated with one of two treatment modalities: functional appliance and headgear, and to distinguish superiorities of these treatment modalities each other.

MATERIALS AND METHODS

This retrospective study was carried out on two groups of subjects with Class II division 1 malocclusion and a group of subjects with Class I occlusion. First group was consisted of 14 patients with Class II division 1 malocclusion (mean age. 13.54 ± 1.85 years), who underwent functional treatment with Andresen activator (Activator group). Second group was consisted of 15 patients with Class II division 1 malocclusion (mean age. 11.56 ± 0.97 years), who underwent combined headgear treatment (HG group). The third group was consisted of 14 subjects with Class I occlusion (mean age. 11.57 ± 1.21 years) (Control groups). This study was approved by the Ethical Committee of the Atatürk University, Faculty of Dentistry (Number, 2017/06).

The Andresen activator was constructed that based on a registration bite taken with 6 to 8 mm of mandibular protrusion and 3 mm of vertical opening. The appliance included a labial bow prepared with 0.8 mm round stainless steel wire in front of the maxillary anterior teeth, and it included 2-3 mm acyclic capping over to lower anterior teeth. Reactivation of the appliance was done by construction of a new appliance, when necessary.

A combined headgear included short outer bow and an inner bow with stops ended mesial ends of the molar tubes. Headgears were adjusted at each appointment to deliver 16 ounces of force per side. Subjects were instructed to wear the Andresen activator or HG at least 14-16 hours in a day.

Cephalometric films were chosen from the achieve files in Orthodontic Department of Dentistry Faculty, Atatürk University, for the three groups mentioned above. All of the cephalometric films were taken using the same cephalostat (Siemens Nanodor 2.Siemens AG. Wittelsbacherplatz 2, 80333, Munich, Germany) in a habitual, unstrained body posture. The subjects were told to keep their teeth in centric occlusion during the exposure, and special attention was given to the lips be at rest to overcome possible soft tissue distortion.

Cephalometric head films were obtained from all of the subjects before treatment/observation (T1) and after treatment/observation period (T2).

Treatment period was 8.53 ± 3.51 months in activator group, while 6.87 ± 2.82 months in HG group. Observation period was 7.50 ± 0.48 months in the control group.

Eight linear and 5 angular parameters were measured on the radiographs to determine the treatment and growth changes. These measurements were adopted from the previous studies of Varlik et al¹² and Nanda et al¹³ (Figure 1 and 2).

The data were analyzed by means of paired t-test for intra-group comparisons and by means of analysis of variance (ANOVA) and Tukey HSD tests for inter-group comparisons.

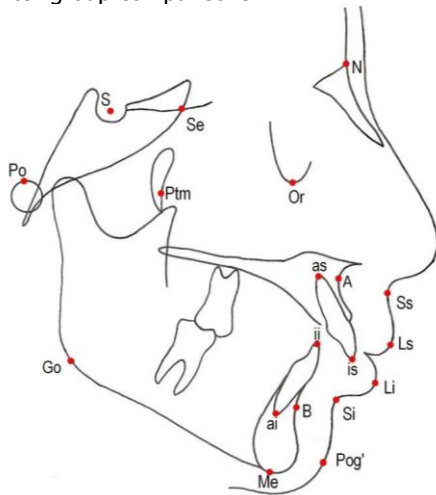


Figure 1. Landmarks used in the study.

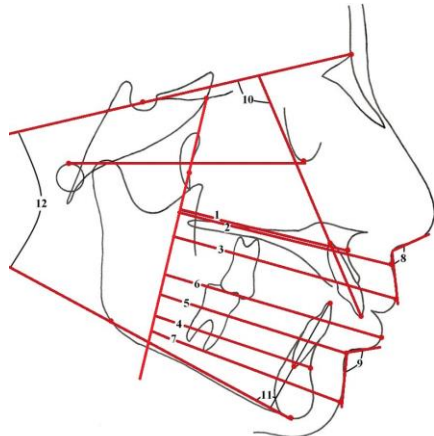


Figure 2. Linear and angular measurements used in the present study:

- (1) A-y. (2) Ss-y. (3) Ls-y. (4) B-y. (5) Si-y. (6) Li-y. (7) Pog'-y. (8) Nasolabial angle. (9) Labiomental angle. (10) U1-SN. (11) IMPA. (12) SN-GoMe.

RESULTS

Mean age of the subjects in the activator group is significantly greater than those in HG and control groups, with no significant difference between the HG and control groups. No significant difference was observed between the all groups in regard to mean treatment/observation periods.

Means and standard deviations of the parameter in all groups at baseline (T1) are shown in Table 1. The means of the measurements at T1 and T2 in each groups and their within group comparisons are shown in Table 2.

Table 1. Means and standard deviations of the parameter in all groups at pretreatment/baseline (T0)

Parameters	Activator Group (I)		Headgear group (II)		Control Group (III)	
	Mean	Std. Deviation	Mean	Std. Deviation	Mean	Std. Deviation
A-y	56.39	3.19	55.93	3.28	51.11	3.01
Ss-y	72.07	3.52	70.80	4.75	66.25	3.61
Ls-y	77.71	3.56	75.80	5.22	70.86	4.76
B-y	51.96	6.07	54.60	7.36	53.86	5.83
Si-y	62.43	6.56	65.13	6.54	65.11	5.48
Li-y	73.18	5.76	73.60	6.38	71.25	5.35
Pog'-y	67.25	6.06	67.37	7.43	69.71	6.85
Nasolabial angle	105.96	16.97	122.00	15.33	112.39	14.65
Labiomental angle	90.50	16.01	107.17	24.81	122.68	16.85
U1-SN	105.07	7.62	108.27	7.14	100.14	7.78
IMPA	98.68	6.24	101.47	4.99	93.14	6.30
SN-GoMe	37.18	6.35	33.10	4.72	33.29	5.71
GoMe	70.54	4.10	69.60	3.23	70.18	2.81

Ss-y, B-y, Si-y, Li-y, Pog'-y, labiomental angle, IMPA, and GoMe increased and U1-SN decreased significantly in the activator group. B-y and GoMe significantly increased in the HG group. A-y, Ss-y, Ls-y, B-y, Si-y, Li-y, Pog'-y and GoMe increased significantly in the control group.

Inter-group comparisons of mean changes of the measurements made by ANOVA and TUKEY HSD test, and results of the statistical analysis are shown in Table 3. A point moved forward 0.5 and 0.51 mm in the activator group and control groups, but moved back 0.37 mm in HG group, with no significant difference between the groups. B point moved forward 3.32, 1.27 and 0.96 mm in the activator, HG and control groups respectively, that significantly greater in activator group compared to HG and control groups ($p < .01$). U1-SN angle decreased 7.39, 0.63 and 0.60 degrees in the activator, HG and control groups respectively, that significantly greater in activator group compared to HG and control groups ($p < .001$). IMPA increased 5.14 and 0.22 degrees in the activator and control groups (respectively), but decreased 0.90 degree HG group, that significantly different in activator group compared to HG and control groups

($p < .001$). No significant difference observed between the groups in regard to changes in upper lip position, nasolabial angle, mandibular plane angle and mandibular body length. Favorable soft tissue facial profile changes were observed in the groups, but the changes were prominent in activator group ($p < .05$) (Table 3).

Table 2. The means of the measurements at T1 and T2 in each groups and their within group comparisons.

Parameters	Activator Group		Sig.	Headgear group		Sig.	Control Group		Sig.
	T1	T2		T1	T2		T1	T2	
A-y	56.39	56.89	.265	55.93	55.57	.330	51.11	51.62	.018
Ss-y	72.07	72.93	.045	70.80	71.27	.228	66.25	67.41	.000
Ls-y	77.71	77.39	.586	75.80	75.93	.750	70.86	72.15	.001
B-y	51.96	55.29	.000	54.60	55.87	.030	53.86	54.84	.004
Si-y	62.43	67.04	.000	65.13	66.03	.105	65.11	66.27	.004
Li-y	73.18	76.00	.003	73.60	74.30	.073	71.25	72.54	.006
Pog'-y	67.25	71.04	.000	67.37	68.43	.129	69.71	71.19	.002
Nasolabial angle	105.96	105.92	.992	122.00	119.40	.293	112.39	111.79	.843
Labiomental angle	90.50	116.64	.001	107.17	112.13	.192	122.68	121.23	.501
U1-SN	105.07	97.68	.000	108.27	107.63	.218	100.14	99.54	.160
IMPA	98.68	103.82	.000	101.47	100.57	.098	93.14	93.37	.444
SN-GoMe	37.18	37.57	.415	33.10	33.43	.667	33.29	33.48	.376
GoMe	70.54	72.46	.000	69.60	70.83	.000	70.18	71.36	.001

Bold font indicates statistical significance

Table 3. Inter-group comparisons of mean changes of the measurements (TUKEY HSD test).

Parameters	Activator Group (I)		Headgear group (II)		Control Group (III)		Comparisons		
	Mean	Std. Deviation	Mean	Std. Deviation	Mean	Std. Deviation	I-II	I-III	II-III
A-y	0.50	1.61	-0.37	1.41	0.51	0.71	.185	1.000	.176
Ss-y	0.86	1.45	0.47	1.43	1.16	0.76	.864	.800	.310
Ls-y	-0.32	2.15	0.13	1.59	1.29	1.18	.750	.040	.166
B-y	3.32	1.95	1.27	2.03	0.98	1.06	.008	.003	.899
Si-y	4.61	3.40	0.90	2.01	1.16	1.25	.000	.000	0.953
Li-y	2.82	2.91	0.70	1.40	1.29	1.48	.021	.129	.714
Pog'-y	3.79	2.33	1.07	2.56	1.47	1.45	.005	.020	.871
Nasolabial angle	-0.04	16.08	-2.60	9.22	-0.60	11.19	.845	.992	.902
Labiomental angle	26.14	24.02	4.97	14.02	-1.45	7.85	.004	.000	.557
U1-SN	-7.39	4.69	-0.63	1.90	-0.60	1.51	.000	.000	1.000
IMPA	5.14	3.37	-0.90	1.97	0.22	1.06	.000	.000	.403
SN-GoMe	0.39	1.75	0.33	2.94	0.20	0.80	.997	.965	.982
GoMe	1.93	1.38	1.23	0.86	1.18	1.01	.219	.183	.990

Bold font indicates statistical significance

DISCUSSION

This study was aimed to compare skeletal, dental, and soft tissue changes induced by activator or

headgear treatment and to detect the superiorities of these treatment modalities on each other. Study groups consisted of Class II subjects, whom underwent either activator or HG treatments. A control group was composed to eliminate possible growth changes from the changes induced by the two treatment modalities. Since ethical principles did not allow postponement of treatment in the Class II subjects for scientific purposes, the subjects with acceptable occlusion, skeletal and dental Class I relationship formed control group.

Within group comparisons showed insignificant anterior movement of the maxilla (A-y) and significant anterior projection of the mandible and surrounding soft tissue structures (B-y, Si-y, Li-y, Pog'-y, labiomental angle) and increased lower incisor inclination, decreased upper incisor inclination and increased mandibular plane angle in the activator group. Insignificant anterior movement of the maxilla (A-y) and significant anterior projection of the mandible (B-y) was observed in the HG group. Maxilla and mandible and surrounding soft tissue structures (A-y, Ss-y, Ls-y, B-y, Si-y, Li-y, Pog'-y) showed significant anterior growth and increased lower anterior facial heights (GoMe) in the control group.

Haralabakis et al³ observed insignificant anterior movement of the maxilla and significant anterior projection of the mandible in their activator group, but restricted maxillary growth and increased mandibular growth in their HG group. These authors found insignificant changes in the vertical measurements (GoGn-SN, FMA) in both groups. Tulloch et al² found significant anterior growth in control group, restricted maxillary growth in the HG group and insignificant skeletal maxillary movement in the functional appliance group (Bianator). On the other hand, significant mandibular anterior growths in the HG and control groups and insignificant mandibular growth in the Bianator group was reported in the study of Tulloch et al². Upper incisor showed significant retroclination and lower incisors showed significant proclination in the activator group, whereas these teeth showed insignificant changes in the control and HG groups. Several studies found significant retroclination of upper incisors and proclination of the lower incisors after activator treatment.¹²

Inter-group comparison findings showed that both headgear and activator treatment did not resulted in greater restricted maxillary growth compared to control groups. In other words, both



treatment options caused insignificant effect on maxillary growth compared to control subjects. Our results were also showed that activator treatment caused more anterior mandibular projection and resulted in a greater forward movement of the mandible.

Tulloch et al² found that headgear treatment caused restricted maxillary growth (SNA angle reduced 0.92 degree during treatment), but functional appliance therapy caused a greater increase in mandibular length. Haralabakis et al³ compared dental and skeletal effects between HG and activator treatment, and they found only difference between the two treatment modalities in anteroposterior dimension was the significantly reduced SNA angle in the headgear group. Our findings are in disagreement with the findings of these two studies in regard to maxillary effects of the activator or HG.

On the other hand, findings of the present study are in agreement with the findings of Keeling et al¹, since they observed that the subjects treated by functional appliance (bianator) or HG showed more skeletally class II corrections with mandibular growth, pronounced in activator group. These authors also found insignificant maxillary skeletal changes between HG and bianator groups and also between the treatment and control groups.

There is no clear consensus upon the growth stimulatory effect of activators on mandible. Findings of the studies carried out by several authors included Keeling et al.¹ Tulloch et al², Haralabakis et al³, and Luder⁴ showed that activator therapy resulted in enhanced mandibular growth. Conversely, other researchers believe that activator therapy does not affect anteroposterior mandibular dimensions.^{8-10,14} In a prospective clinical trial, Nelson et al¹⁰ assessed possible changes in position and size of the mandible in children treated with either the Fränkel appliance or Harvold activator, and they found no evident fact to support the opinion that either appliance was capable of altering the size of the mandible. Results of study of Nelson et al¹⁰ also revealed class II correction was mainly accomplished by both dental movements and positional changes of the condyle, since the condyles were positioned downward and forward and lower incisors proclined significantly during Fränkel function regulator or Harvold activator treatments.

We found that Class II correction was achieved posterior movement of maxillary posterior teeth in cervical HG group, while a significant more anterior

mandibular projection and anterior movement of mandibular dentition in activator group.

In regard to dental changes observed in the present study, our results are consistent with the literature studies.³ Haralabakis et al³ found differences in the movements of maxillary and mandibular molars with regional superimpositions in the activator and HG groups. The superimpositions revealed that maxillary molars moved posteriorly and inferiorly in cervical HG group, while mandibular molars moved toward to occlusal plane more in the activator groups.

As for skeletal changes observed in the present study, our findings are consisted with some studies¹⁵⁻¹⁷ In the present study, activator treatment altered anterior projection of the mandible greater than HG and control groups, and this finding may result from several factors such as condylar growth stimulation and anterior displacement of the condyles and glenoid fossa. Since, B point and soft tissue pogonion showed significantly greater anterior movement in the activator group than those in the HG and control groups, while insignificant anterior moments between the HG and control groups. On the other hand, mandibular length, measured with the distance between the Go and Me points, showed insignificant different increases between the three groups, although 0.7 mm greater increase observed in the activator group.

Le Cornu et al¹⁷ found insignificant different changes in mandibular length, measured with the distance between the Go and Gn points, between the subjects treated with Herbst appliance and the Class II controls treated with fixed orthodontic appliances and Class II elastics.

Martins et al¹⁵ reported that subjects treated with a functional appliance (Bianator) had significantly greater anterior mandibular displacement than the subjects treated with a removable headgear splint.

Study of LeCornu et al¹⁷ showed that Class II correction with a fixed functional appliance (Herbst appliance) was mainly achieved with anterior displacement of the condyles and glenoid fossae along with maxillary restraint when compared with the treated Class II controls, and this finding might result in more anterior mandibular projection. According to these authors, alteration of anteroposterior projection of the mandible during functional appliance treatment can be attributed to "(1) changes in mandibular growth, (2) changes in the direction of growth, or (3) condylar/fossa positional changes".



According to Vargervik and Harvold¹⁶, correction of Class II relationship can be achieved with combination of several mechanisms due to design and study of the activator: 1) inhibition of forward growth of the maxilla, 2) inhibition of mesial migration of maxillary teeth, 3) inhibition of maxillary alveolar height increase and extrusion of mandibular molars, 4) increased growth of the mandible, 5) anterior relocation of the glenoid fossae, 6) mesial movement of mandibular teeth, and 7) a combination of the above mechanisms.

A systematic review evaluated 14 systematic reviews, and this study showed existence of some evidence of small maxillary growth restraint with headgear and elongation of mandibular length with fixed or removable functional appliances, but the clinical relevance of latter result is still questionable¹⁴.

In our study, no significant different change was observed between the groups in regard to vertical dimensions (mandibular plane angle). In accordance with our findings, Haralabakis et al³ found minimal changes in Frankford-mandibular plan (FMA) and GoGn-SN angles in activator and HG groups, with no significant difference change between the groups.

This study was not free of limitations. The sample size in three groups was limited with respect to the generalizability of the findings. A larger sample size could increase the generalizability of the findings. Second, study groups (HG or Activator) and control group did unmatched according to mean age of the subjects. On the other hand, our study compared the mean changes in the activator or HG and growth changes in the control subjects Longitudinal craniofacial growth atlas¹⁸ studies or other growth studies¹⁹ showed that annual¹⁸ or biannual^{18,19} increments of the maxilla and mandible in sagittal direction is relatively similar between age of 10 and 14 years. Third, an observation period of 6-8 months was considered to evaluate short-term changes in outcomes in the study groups. However, a long-term period would have been beneficial to better evaluate whether the changes remained stable or not in the study groups

CONCLUSION

Class II correction was achieved posterior movement of maxillary posterior teeth in HG group, since this group showed small and insignificant dentofacial changes. Functional appliance group

showed favorable skeletal but unfavorable dentoalveolar changes. However, this group experienced more prominent and positive effects on soft tissue facial profile.

ABBREVIATIONS

HG: Headgear; ANOVA: Analysis of variance.

DECLARATIONS

Ethical Approval and Consent to participate

This study was approved by the Ethical Committee of the Atatürk University, Faculty of Dentistry (Number, 2017/06).

Consent for publication

Not applicable.

Availability of supporting data

The datasets used and/or analyzed during the current study are available from the corresponding author on reasonable request.

Funding

No funding was received.

Acknowledgements

Not applicable.

REFERENCES

1. Keeling SD, Wheeler TT, King GJ, Garvan CW, Cohen DA, Cabassa S, McGorray SP, Taylor MG Anteroposterior skeletal and dental changes after early Class II treatment with bionators and headgear. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1998; 113: 40-50.
2. Tulloch JF, Phillips C, Koch G, Proffit WR The effect of early intervention on skeletal pattern in Class II malocclusion: a randomized clinical trial. *Am J OrthodDentofacialOrthop* 1997; 111:391-400.
3. Haralabakis NB, Halazonetis DJ, Sifakakis IB Activator versus cervical headgear: superimpositional cephalometric comparison. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003; 123: 296-305.
4. Maetevorakul S, Viteporn S. Factors Influencing Soft Tissue Profile Changes Following Orthodontic Treatment in Patients With Class II Division 1 Malocclusion. *Prog Orthod* 2016; 17:13.
5. Heino T, Kokko H, Vuollo V, Pirttiniemi P. Effect of cervical headgear on dental arch area, shape and interarch dimensions : A randomized study. 2020; *J Orofac Orthop* doi: 10.1007/s00056-020-00264-0.
6. Falcão ICMCF, Valarelli FP, Canuto LFG, Oliveira RC, de Oliveira RCG, Cançado RH, Freitas KMS (2021). Soft tissue profile changes in Angle class II patients treated with Twin Force or intermaxillary elastics-a comparison. *J Orofac Orthop* 82:71-81.
7. Kochar GD, Londhe SM, Shivpuri A, Chopra SS, Mitra R, Verma M. Management of skeletal class II malocclusion using bimaxillary skeletal anchorage



- supported fixed functional appliances : A novel technique. *J Orofac Orthop* 2021; 82:42-53.
8. Hourfar J, Kinzinger GSM, Euchner L, Lisson JA. Differential skeletal and dental effects after orthodontic treatment with bite jumping appliance or activator: a retrospective cephalometric study. *Clin Oral Investig* 2020; 24:2513-21.
 9. Looi LK, Mills JR. The effect of two contrasting forms of orthodontic treatment on the facial profile. *Am J Orthod* 1986; 89:507-17.
 10. Nelson C, Harkness M, Herbison P. Mandibular changes during functional appliance treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1993; 104:153-61.
 11. AL-Nimri K, Abo-Zomor M, Alomari S. Changes in mandibular position in treated Class II division 2 malocclusions in growing and non-growing subjects. *Aust Orthod J* 2016; 32:73-81.
 12. Varlik S K, Gültan A, Tümer N. Comparison of the effects of Twin Block and activator treatment on the soft tissue profile. *Eur J Orthod* 2008; 30:128-34.
 13. Nanda RS, Meng H, Kapila S, Goorhuis J. Growth changes in the soft tissue facial profile. *Angle Orthod* 1990; 60:177-90.
 14. D'Antò V, Bucci R, Franchi L, Rongo R, Michelotti A, Martina R Class II functional orthopaedic treatment: a systematic review of systematic reviews. *J Oral Rehabil* 2015; 42:624-42
 15. Martins RP, da Rosa Martins JC, Martins LP, Buschang PH. Skeletal and dental components of Class II correction with the bionator and removable headgear splint appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008; 134:732-741.
 16. Vargervik K, Harvold EP. Response to activator treatment in Class II malocclusions. *Am J Orthod* 1985; 88:242-51.
 17. LeCornu M, Cevidanes LH, Zhu H, Wu CD, Larson B, Nguyen T. Three-dimensional treatment outcomes in Class II patients treated with the Herbst appliance: a pilot study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2013; 144:818-30.
 18. Riola ML, Moyers RE, McNamara JA, Hunter WS. An atlas of craniofacial growth and development. Ann Arbor, MI. Mosby 1974.
 19. Ochoa BK, Nanda RS Comparison of maxillary and mandibular growth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004; 125:148-59.

Sorumlu Yazarın Yazışma Adresi

Dr. Nihat KILIÇ

Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

Ortodonti Anabilim Dalı

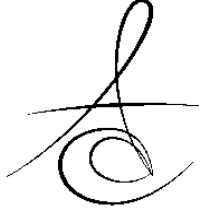
25240 Erzurum, TURKEY.

Tlf: 90.442.2311807

Fax: +90.442.2312270–2360945

E mail: drnkilic@yahoo.com





YÜZÜN VERTİKAL YÖN DEĞERLENDİRMESİNDE KULLANILAN R-AÇISININ GÜVENİLİRLİĞİ

RELIABILITY OF R-ANGLE USED FOR VERTICALLY INVESTIGATION OF THE FACE

Dr. Öğr. Üyesi Özge USLU AKÇAM*

Makale Kodu/Article code: 4977
Makale Gönderilme tarihi: 27.04.2021
Kabul Tarihi: 21.09.2021
DOI : 10.17567/ataunidfd.998491

Özge Uslu Akçam: ORCID ID: 0000-0002-4885-3657

ÖZ

Amaç: Yüzün vertikal iskeletsel yapısının gerçekçi değerlendirilmesi amacıyla çok sayıda sefalometrik ölçüm tanımlanmıştır. Çalışmamızın amacı, yüzün vertikal yön sınıflamasında kullanılan ölçümlerin birbiriyle uyumunu ve R-açısının güvenilirliğini incelemektir.

Gereç ve Yöntem: Bu retrospektif çalışmada önceden ortodontik tedavi görmüş 75 hastanın (42 kız, 33 erkek)(yaş ortalaması 17,67±1,51) ortodontik tedavi başı kayıtları ve lateral sefalometrik radyografileri kullanılmıştır. Çalışma grubunu oluşturan bireyler, GoGn-SN açısına göre hipodiverjan (GoGn-SN≤29°, n=25), normodiverjan (GoGn-SN 30-35° arası, n=25) ve hiperdiverjan (GoGn-SN>35°, n=25) olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. Lateral sefalometrik radyografilerde S-Ar-Go, Ar-Go-Me, GoGn-SN, Y eksenini açısı ve R açısı ölçümleri yapılmıştır. Ölçümlere ait tanıtıcı istatistikler hesaplanmıştır. Vertikal yön sınıflamasında kullanılan açılar arasındaki ilişkilerin değerlendirilmesi amacıyla Pearson'un korelasyon analizi kullanılmıştır. Yapılan ölçümlerin güvenilirliğini değerlendirmek amacıyla da Tekrarlanabilirlik katsayıları hesaplanmıştır.

Bulgular: Hipodiverjan ve normodiverjan grupta S-Ar-Go ile Ar-Go-Me arasında negatif yönlü; Y eksenini açısı ile R-açısı arasında pozitif yönlü bir korelasyon bulunmuştur. Hiperdiverjan grupta GoGn-SN açısı ile Y eksenini açısı arasında, GoGn-SN açısı ile R-açısı arasında ve Y eksenini açısı ile R-açısı arasında doğrusal bir ilişki tespit edilmiştir.

Sonuç: Özellikle Y eksenini açısı ile R-açısı arasında ve GoGn-Sn açısı ile Y eksenini açısı arasında kuvvetli doğrusal korelasyonlar tespit edilmiştir. Yüzün vertikal yön değerlendirmesinde kullanılan R-açısı, diğer bilinen açısall ölçümlere benzer bilgi vermektedir.

Anahtar kelimeler: Ortodonti; Sefalometri; Vertikal

ABSTRACT

Aim: Numerous cephalometric analyses have been described to assess the vertical craniofacial structure. The purpose of our study is to evaluate the consistency of the measurements used in the vertical classification of the face and the reliability of the R-angle.

Material and Methods: Orthodontic diagnostic records and initial cephalometric radiographs of 75 patients (42 girls, 33 boys) (mean age 17,67±1,51) who had previously received orthodontic treatment were used in this retrospective study. Individuals were divided into hypodivergent (GoGn-SN≤29°, n=25), normodivergent (GoGn-SN between 30-35°, n=25) and hyperdivergent (GoGn-SN> 35°, n=25) groups according to the GoGn-SN angle. S-Ar-Go, Ar-Go-Me, GoGn-SN, Y axis angle and R-angle measurements were made on lateral cephalometric radiographs. Descriptive statistics of the measurements were calculated. Pearson's correlation analysis was used to evaluate the relations between the angles used in the vertical classification of the face. Repeatability coefficients were calculated to evaluate the reliability of the measurements.

Results: In the hypodivergent and normodivergent group, there is a negative correlation between S-Ar-Go and Ar-Go-Me; a positive correlation was found between the Y axis angle and R-angle. In the hyperdivergent group, a linear relationship was found between the GoGn-SN angle and the Y axis angle, between the GoGn-SN angle and the R-angle, between the Y axis angle and the R-angle.

Conclusion: Strong linear correlations were detected between the Y axis angle and the R-angle, and between the GoGn-SN angle and the Y axis angle. The R-angle, used in the vertical direction evaluation of the face gives information similar to other known angular measurements.

Key words: Orthodontics; Cephalometrics; Vertical.

* Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı, Ankara

Kaynakça Bilgisi: Uslu Akçam Ö. Yüzün vertikal yön değerlendirmesinde kullanılan R-açısının güvenilirliği. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2021; 31: 507-14.
Citation Information: Uslu Akçam O. Reliability of R-angle used for vertically investigation of the face . J Dent Fac Atatürk Uni 2021; 31: 507-14



GİRİŞ

Ortodontik tanı ve tedavi planlamasında hastanın yüz iskeletinin sagittal, vertikal ve transversal yönde doğru değerlendirilmesi çok önemlidir. Yüzün vertikal iskeletsel yapısının gerçekçi değerlendirilmesi ortodontik ve ortopedik vakaların tanı, tedavi planlama aşaması ve prognoz açısından da önemlidir. Kraniofasial yapıyı değerlendirmek için en güvenilir ölçümleri bulmaya çalışan çeşitli araştırmacıların çabalarıyla çok sayıda sefalometrik analiz tanımlanmış ve çeşitli ölçümler öne sürülmüştür. Bunlardan FMA, Y eksenli açısı, GoGn-SN, Fasiyal aks açısı ve Jarabak oranı yüzün vertikal yönde değerlendirmesinde kullanılan parametrelerdendir. Rutin olarak bu parametreler kullanılarak vakaların horizontal büyüme yönüne, ortalama büyüme yönüne veya vertikal büyüme yönüne sahip olduğu teşhisi koyulur ve büyüme yönüne bağlı olarak da uygun tedavi mekaniği planlanır.

Bu analizlerden bir olan Tweed analizinde, Frankfurt horizontal düzlem ve Mandibular düzlemin kesişiminin oluşturduğu FMA açısı kullanılır. Ortalama 25° değeri normal kabul edilir, daha yüksek değer vakanın yüksek açılı olduğunu gösterirken; daha düşük bir değer vakanın vertikal açıdan düşük açılıya sahip olduğunu gösterir.¹

Downs analizinde Y eksenli vertikal iskeletsel değerlendirme için kullanılır. Bu açı, Sella-Gnathion noktalarından geçen düzlem ile Frankfurt horizontal düzlemi arasında oluşturulmuştur. Yüksek açılar Sınıf II yüz modelinde gözlenirken, düşük açılı vakalar çoğunlukla sınıf III yüz modelinde gözlenir.²

Bir diğer analiz olan Steiner'in sefalometrik analizinde, S-N düzleminin ve Mandibular düzlemin kesiştiği açı, Go-Gn/SN açısı yüzün vertikal yön değerlendirmesi için kullanılır. Dengeli bir yüze ait açı ortalama 32° kabul edilir. Vertikal büyüme yönü olan vakalarda açı artarken; horizontal büyüme yönü olan vakalarda açı azalır.³

McNamara analizinde ise Basion-Nasion ve Pterygomaksiller-Gnatyon düzlemleri arasındaki Yüz eksenli açısı yüzün vertikal yön değerlendirmesinde kullanılır. Dengeli bir yüzdeki yüz eksen açısı, basion-nasion çizgisine diktir, yani 90°dir. Ölçülen açıdan 90° çıkarılınca negatif bir değer oluyorsa yüzün aşırı dikey gelişimini gösterirken; pozitif değer yüzün yetersiz vertikal gelişimini gösterir.⁴

Bir başka vertikal yön ölçümü olan Jarabak oranı ön ve arka yüz oranlarının yüzdesini belirler. Bu

oran, arka yüz yüksekliği (Sella-Gonion)/ön yüz yüksekliği (Nasion-Menton) x 100 formülü ile belirlenir. %62-65 arasındaki değerler dengeli bir yüze işaret eder. Horizontal büyüme yönü olan vakalarda daha yüksek bir değer görülürken, vertikal büyüme yönü olan vakalarda daha düşük bir değer görülmektedir.⁵

C eksenli açısı, Nasion-Sella-M noktası arasında Sella merkezli açıdır. M noktası, maksilla anterior bölgesinde oluşan damak yüzeylerine teğet en büyük çemberin merkezi olarak tanımlanır.^{6,7}

Tüm bu tanımlanan ölçümlerde bazı eksiklikler olduğu düşüncesiyle hem klinik değerlendirmede faydalı, hem de anlamlı bir ölçüm arayışı başlamıştır. R-açısı ise tüm bu ölçümlere alternatif olarak tanıtılmıştır.⁸ R açısı, Nasion, Kondilyon ve Menton noktaları arasında kalan, Kondilyon merkezli açıdır. 70,5°-75,5° arasında kalan değerler normal kabul edilmektedir. 70,5°den daha küçük değerler Hipodiverjan yüz yapısı olarak kabul edilirken; 75,5°den büyük değerler Hiperdiverjan yüz yapısı olarak kabul edilir.

Bireyin dikey büyüme yönünü değerlendirmek için kullanılan bu sefalometrik ölçümler bazen şaşırtıcı sonuçlar vermektedir ve tanıya ulaşmak zorlaşmaktadır. Vakaların değerlendirilmesinde hangi ölçümün daha güvenilir sonuçlar verdiği tartışma konusudur. Buradan yola çıkarak çalışmamızın amacı, yüzün vertikal yön sınıflamasında kullanılan ölçümleri incelemek ve son yıllarda tanıtılan R-açısının güvenilirliğini değerlendirmektir. Böylece yüzün vertikal yön değerlendirmesinde az sayıda sefalometrik ölçüm ile doğru tanıya ulaşabilmek hedeflenmektedir.

GEREÇ ve YÖNTEMLER

Çalışma öncesinde Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Etik Kurulundan onay alınmıştır (09.07.2020 tarih ve 64 sayılı karar) ve makalede araştırma ve yayın etiğine uyulmaktadır. Bu retrospektif çalışmada ortodontik tedavi görmüş 75 hastanın (42 kız, 33 erkek)(yaş ortalaması 17,67±1,51) ortodontik tedavi başı kayıtları ve lateral sefalometrik radyografları çalışma materyali olarak tespit edilmiştir. Çalışma grubuna, 16-28 yaş aralığında, kraniofasial yapılarında cerrahi uygulama geçmişi bulunmayan, herhangi bir kraniofasial anomalisi ve sendromu olmayan hastalar alınmıştır.

Lateral sefalometrik filmlerin çekimi sırasında, hastanın başı sefalostata sabitlenmiştir. Doğal baş pozisyonunda ayarlanmış ve dişler sentrik oklüzyon pozisyonunda iken radyograflar çekilmiştir (Promax 2D

Ceph®, Planmeca, Helsinki, Finland). Alınan radyografler kraniofasial yapıları gösterecek yeterliliktedir. Yapılan sefalometrik ölçümler Romexis ®Software (Finland) programı kullanılarak yapılmıştır.

Çalışma grubunu oluşturan bireyler, GoGn-SN açısına göre hipodiverjan ($GoGn-SN \leq 29^\circ$), normodiverjan ($GoGn-SN 30-35^\circ$ arası) ve hiperdiverjan ($GoGn-SN > 35^\circ$) olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. Hipodiverjan grup 25 bireyden, normodiverjan grup 25 bireyden ve hiperdiverjan grup da 25 bireyden oluşmaktadır.

Lateral Sefalometrik radyograflerde işaretlenen anatomik noktalar Şekil 1'de gösterilmektedir ve şöyledir:

Sella (S): Sella tursikanın geometrik orta noktası.

Nasion (N): Midsagittal düzlemde frontonazal suturanın en ön noktasıdır.

Artikulare (Ar): Ramusun arka dış kısmı ile oksipital kemiğin baziller kısmı alt kenarının kesişim noktasıdır.

Gonion (Go): Korpus mandibula alt kenarı ile ramus mandibula arka kenarının birleştiği gonion bölgesinin en derin noktası.

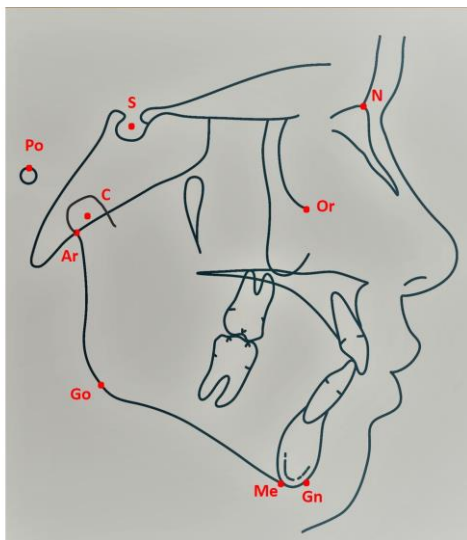
Menton (Me): Mandibulanın simfiz kısmının en alt noktası.

Gnathion (Gn): Kemik çene ucunun en ön ve en alt kenar noktaları arasındaki açının açıortayının kestiği nokta.

Orbita (Or): Orbita tabanının en derin noktası.

Porion (Po): Meatus akustikus eksternusun en üst noktası.

Kondilin merkezi (C): Mandibuler kondilin merkezidir.



Şekil 1. Lateral Sefalometrik radyograflerde işaretlenen anatomik noktalar.

Bu sefalometrik noktalar kullanılarak yapılan sefalometrik ölçümler Şekil 2'de gösterilmektedir ve şöyledir:

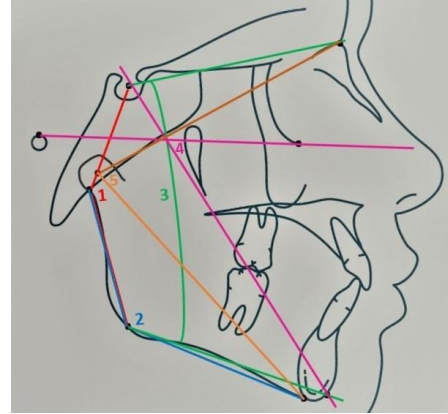
S-Ar-Go açısı: Artiküler açı olarak da bilinir. Sella noktası, artikulare ve gonion noktaları arasında oluşan açıdır (Şekil 2, 1 nolu açı).

Ar-Go-Me açısı: Gonial açı olarak da bilinir. Artikulare, gonion ve menton noktaları arasında oluşan açıdır (Şekil 2, 2 nolu açı).

GoGn-SN açısı: S-N düzlemi ve Mandibular düzlemin kesişimi ile oluşturulur (Şekil 2, 3 nolu açı).

Y eksenı açısı: Sella-Gnathion hattının Frankfurt horizontal düzlem ile kesiştiği açıdır (Şekil 2, 4 nolu açı).

R-açısı: Nasion, Kondil merkezi ve Menton noktaları arasında kalan, kondil merkezli açıdır (Şekil 2, 5 nolu açı).



Şekil 2. Lateral sefalometrik noktalar kullanılarak yapılan sefalometrik ölçümler (1. Artiküler açı; 2. Gonial açı; 3. GoGn-SN açısı; 4. Y eksenı açısı; 5. R-açısı).

İstatistik yöntem: Bütün istatistik hesaplamalar program kullanılarak yapılmıştır (Açık Kaynaklı R İstatistik Yazılımı-Anonymous 2011). Örneklem büyüklüğünü hesaplamada G-Power Analizi kullanılmıştır. Verilerin normal dağılıma uygunluğu Normality test Kolmogorov-Smirnov Testi ile değerlendirilmiştir. Ölçümlere ait tanıtıcı istatistikler (Descriptive statistics) hesaplanmıştır. Vertikal yön sınıflamasında kullanılan açılar arasındaki ilişkilerin değerlendirilmesi amacıyla Pearson'un Korelasyon Analizi (Pearson's correlation analysis) kullanılmıştır. Yapılan ölçümlerin güvenilirliğini değerlendirmek amacıyla da Tekrarlanabilirlik Katsayıları (Repeatability coefficients) hesaplanmıştır.

BULGULAR

Çalışmamızdaki verilere ait tanıtıcı istatistikler Tablo 1.'de verilmiştir.

Tablo 1. Verilere ait tanıtıcı istatistikler

Özellik	Grup	Cinsiyet	N	Ortalama	Standart Sapma	Ortalamanın Standart Hatası	En Küçük	En Büyük
Yaş	Hipodiverjan	E	12	17,08	1,69	,49	14,00	20,00
		K	13	18,09	1,72	,48	15,40	20,60
		Toplam	25	17,61	1,75	,35	14,00	20,60
	Normodiverjan	E	10	18,35	1,47	,47	15,80	20,00
		K	15	16,89	,93	,24	15,60	19,00
		Toplam	25	17,47	1,36	,27	15,60	20,00
	Hiperdiverjan	E	11	17,94	1,27	,38	16,00	19,60
		K	14	17,90	1,59	,42	16,10	22,40
		Toplam	25	17,92	1,43	,29	16,00	22,40
	Toplam	E	33	17,75	1,55	,27	14,00	20,00
		K	42	17,60	1,50	,23	15,40	22,40
		Toplam	75	17,67	1,51	,17	14,00	22,40
S-Ar-Go	Hipodiverjan	E	12	143,2	8,24	2,38	128	156
		K	13	142,7	6,26	1,74	133	156
		Toplam	25	142,9	7,13	1,43	128	156
	Normodiverjan	E	10	146,8	6,21	1,97	137	158
		K	15	139,5	4,64	1,20	129	147
		Toplam	25	142,4	6,34	1,27	129	158
	Hiperdiverjan	E	11	141,7	8,66	2,61	127	158
		K	14	144,0	8,38	2,24	130	159
		Toplam	25	143,0	8,40	1,68	127	159
	Toplam	E	33	143,8	7,88	1,37	127	158
		K	42	142,0	6,70	1,03	129	159
		Toplam	75	142,8	7,25	,84	127	159
Ar-Go-Me	Hipodiverjan	E	12	123,6	5,58	1,61	115	134
		K	13	125,0	4,64	1,29	112	131
		Toplam	25	124,3	5,06	1,01	112	134
	Normodiverjan	E	10	127,4	5,34	1,69	120	138
		K	15	130,5	4,27	1,10	124	140
		Toplam	25	129,2	4,87	,97	120	140
	Hiperdiverjan	E	11	133,7	5,59	1,68	128	145
		K	14	134,1	3,99	1,07	128	141
		Toplam	25	133,9	4,65	,93	128	145
	Toplam	E	33	128,1	6,87	1,20	115	145
		K	42	130,0	5,59	,86	112	141
		Toplam	75	129,2	6,21	,72	112	145
GoGn-SN	Hipodiverjan	E	12	25,3	2,26	,65	21	28
		K	13	27,8	,90	,25	26	29
		Toplam	25	26,6	2,12	,42	21	29
	Normodiverjan	E	10	32,5	1,27	,40	31	35
		K	15	32,3	,80	,21	31	33
		Toplam	25	32,4	,99	,20	31	35
	Hiperdiverjan	E	11	41,0	2,83	,85	38	46
		K	14	40,6	2,79	,75	37	45
		Toplam	25	40,8	2,76	,55	37	46
	Toplam	E	33	32,7	7,02	1,22	21	46
		K	42	33,7	5,54	,85	26	45
		Toplam	75	33,2	6,21	,72	21	46
Y eksen	Hipodiverjan	E	12	60,1	4,25	1,23	55	66
		K	13	58,1	3,82	1,06	51	65
		Toplam	25	59,0	4,08	,82	51	66
	Normodiverjan	E	10	62,7	5,52	1,75	55	75
		K	15	60,2	2,98	,77	55	64
		Toplam	25	61,2	4,26	,85	55	75
	Hiperdiverjan	E	11	63,2	4,71	1,42	52	69
		K	14	62,7	4,43	1,18	56	69
		Toplam	25	62,9	4,46	,89	52	69
	Toplam	E	33	61,9	4,87	,85	52	75
		K	42	60,4	4,13	,64	51	69
		Toplam	75	61,1	4,50	,52	51	75
R-açısı	Hipodiverjan	E	12	69,2	3,33	,96	63	74
		K	13	70,4	3,36	,93	64	77
		Toplam	25	69,8	3,33	,67	63	77
	Normodiverjan	E	10	73,5	3,84	1,21	68	78
		K	15	72,7	2,58	,67	69	78
		Toplam	25	73,0	3,10	,62	68	78
	Hiperdiverjan	E	11	77,1	5,74	1,73	70	89
		K	14	76,9	2,92	,78	73	84
		Toplam	25	77,0	4,28	,86	70	89
	Toplam	E	33	73,1	5,44	,95	63	89
		K	42	73,4	3,95	,61	64	84
		Toplam	75	73,3	4,63	,53	63	89

Hipodiverjan grup 12 erkek, 13 kız; Normodiverjan grup 10 erkek, 15 kız; Hiperdiverjan grup ise 11 erkek, 14 kızdan oluşmaktadır. 75 vakanın oluşturduğu toplam çalışma grubunun 33'ü erkek, 42'si kızdır.

Grupları oluşturan bireylerin yaş ortalamalarına baktığımızda Hipodiverjan grupta $17,61 \pm 1,75$; Normodiverjan grupta $17,47 \pm 1,36$; Hiperdiverjan grupta $17,92 \pm 1,43$ olduğu belirlenmiştir.

S-Ar-Go açısına bakıldığında Hipodiverjan grupta ortalama değeri $142,9 \pm 7,13$; Normodiverjan grupta ortalama değeri $142,4 \pm 6,34$; Hiperdiverjan grupta ise $143 \pm 8,4$ olarak belirlenmiştir.

Ar-Go-Me açısına bakıldığında Hipodiverjan grupta ortalama değeri $124,3 \pm 5,06$; Normodiverjan grupta ortalama değeri $129,2 \pm 4,87$; Hiperdiverjan grupta ise $133,9 \pm 4,65$ olarak belirlenmiştir.

GoGn-SN açısının Hipodiverjan grupta ortalama değeri $26,6 \pm 2,12$; Normodiverjan grupta ortalama değeri $32,4 \pm 0,99$; Hiperdiverjan grupta ise $40,8 \pm 2,76$ olarak tespit edilmiştir.

Y eksenine açısına bakıldığında Hipodiverjan grupta ortalama değeri $59 \pm 4,08$; Normodiverjan grupta ortalama değeri $61,2 \pm 4,26$; Hiperdiverjan grupta ise $62,9 \pm 4,46$ olarak belirlenmiştir.

R-açısının Hipodiverjan grupta ortalama değeri $69,8 \pm 3,33$; Normodiverjan grupta ortalama değeri $73 \pm 3,10$; Hiperdiverjan grupta ise $77 \pm 4,28$ olarak tespit edilmiştir.

Ölçümlerin güvenilirliğini değerlendirmek amacıyla 20 vakaya ait ölçümler aynı araştırmacı tarafından 10 gün ara ile tekrar ölçülmüştür. Çift ölçümlere ait tekrarlanabilirlik katsayıları hesaplanmıştır (Tablo 2) ve oldukça yüksek olduğu görülmüştür. Bütün Tekrarlanabilirlikler için P değerleri 0.000 olarak bulunmuştur. Bu katsayılar, ölçümlerin güvenilirliğini göstermektedir.

Her grupta parametreler arasındaki korelasyon katsayıları hesaplanmıştır. Hipodiverjan grupta korelasyon katsayıları Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 2. Çift ölçümlere ait tekrarlanabilirlik katsayıları

Ölçüm	Tekrarlanabilirlik
S-Ar-Go	0,9960
Ar-Go-Me	0,9886
GoGn-SN	0,9873
Y eksen	0,9914
R-açısı	0,9705

S-Ar-Go açısı ile Ar-Go-Me açısı arasında negatif yönlü (biri artarken diğeri azalan) $\%47,09$ 'luk doğrusal bir ilişki, S-Ar-Go açısı ile R-Açısı arasında pozitif yönlü (biri artarken diğeri artan) $\%44,52$ 'lik doğrusal bir ilişki ($p < 0,05$), GoGn-SN açısı ile Y Eksenine açısı arasında negatif yönlü $\%40,76$ 'lik doğrusal bir ilişki ($p < 0,05$), Y Eksenine açısı ile R-Açısı arasında pozitif yönlü $\%53,78$ 'lik

doğrusal istatistik olarak önemli ($p<0,05$) bir ilişki bulunmuştur.

Tablo 3. Hipodiverjan grupta ölçümler arasındaki korelasyon katsayıları

Korelasyonlar					
Ölçüm		Ar-Go-Me	GoGn-SN	Y eksenini	R-açısı
S-Ar-Go	r	-,4709	,0198	,1506	,4452
	P Value	,018	,925	,472	,026
	N	25	25	25	25
Ar-Go-Me	r	1	,0629	-,3402	-,0678
	P Value		,765	,096	,747
	N	25	25	25	25
GoGn-SN	r		1	-,4076	,0000
	P Value			,043	1,000
	N		25	25	25
Y eksenini	r			1	,5378
	P Value				,006
	N				25

Normodiverjan grupta korelasyon katsayıları

Tablo 4'de verilmiştir.

S-Ar-Go açısı ile Ar-Go-Me açısı arasında negatif yönlü %43,13'lük doğrusal bir ilişki ($p<0,05$), Y eksenini açısı ile R-açısı arasında %50,53'lük doğrusal istatistik olarak önemli ($p<0,05$) bir ilişki bulunmuştur.

Hiperdiverjan grupta korelasyon katsayıları

Tablo 5'de verilmiştir.

GoGn-SN açısı ile Yeksenini açısı arasında %57,06'lık doğrusal bir ilişki ($p<0,05$), GoGn-SN açısı ile R-açısı arasında %45,16'lık doğrusal bir ilişki ($p<0,05$), Y eksenini açısı ile R-açısı arasında %45,14'lük doğrusal istatistik olarak önemli ($p<0,05$) bir ilişki bulunmuştur.

Grup Farkı Gözetmeksizin Bütün Vakalar Üzerinden Hesaplanan Korelasyon Katsayıları ise Tablo 6'da verilmiştir.

S-Ar-Go açısı ile Ar-Go-Me açısı arasında negatif yönlü %31,64'lük doğrusal bir ilişki ($p<0,05$), S-Ar-Go açısı ile R-açısı arasında pozitif yönlü %29,01'lik doğrusal bir ilişki ($p<0,05$), Ar-Go-Me açısı ile GoGn-SN açısı arasında %60,95'lik bir ilişki ($p<0,001$), Ar-Go-Me açısı ile R-açısı arasında %35,80'lik bir ilişki ($p<0,05$), GoGn-SN açısı ile Y eksenini açısı arasında %37,56'lık doğrusal bir ilişki ($p<0,05$), GoGn-SN açısı ile R-açısı arasında %66,88'lik doğrusal bir ilişki ($p<0,001$) Y eksenini açısı ile R-açısı arasında %57,65'lik doğrusal bir ilişki ($p<0,001$) bulunmuştur.

Tablo 4. Normodiverjan grupta ölçümler arasındaki korelasyon katsayıları

Korelasyonlar					
Ölçüm		Ar-Go-Me	GoGn-SN	Y eksenini	R-açısı
S-Ar-Go	r	-,4313	,0729	,3818	,3691
	P Value	,031	,729	,060	,069
	N	25	25	25	25
Ar-Go-Me	r	1	,1363	,0378	-,0802
	P Value		,516	,858	,703
	N		25	25	25
GoGn-SN	r		1	,1100	,1488
	P Value			,601	,478
	N			25	25
Y eksenini	r			1	,5053
	P Value				,010
	N				25

Tablo 5. Hiperdiverjan grupta ölçümler arasındaki korelasyon katsayıları

Korelasyonlar					
Ölçüm		Ar-Go-Me	GoGn-SN	Y eksenini	R-açısı
S-Ar-Go	r	-,3570	-,0432	-,3045	,3266
	P Value	,080	,838	,139	,111
	N	25	25	25	25
Ar-Go-Me	r	1	,0309	-,0846	-,0941
	P Value		,883	,688	,655
	N		25	25	25
GoGn-SN	r		1	,5706	,4516
	P Value			,003	,023
	N			25	25
Y eksenini	r			1	,4514
	P Value				,023
	N				25

Tablo 6. Gruplar göz ardı edilerek bütün vakalar üzerinden hesaplanan korelasyon katsayıları

Korelasyonlar					
Ölçüm		Ar-Go-Me	GoGn-SN	Y eksenini	R-açısı
S-Ar-Go	r	-,3164	,0060	,0335	,2901
	P Value	,006	,960	,776	,012
	N	75	75	75	75
Ar-Go-Me	r	1	,6095	,1325	,3580
	P Value		,000	,257	,002
	N		75	75	75
GoGn-SN	r		1	,3756	,6688
	P Value			,001	,000
	N			75	75
Y eksenini	r			1	,5765
	P Value				,000
	N				75

TARTIŞMA

Yüzün vertikal boyutları ve oranları, yüz ve gülüş estetiğinde oldukça önemlidir. Uyumlu vertikal oranlara sahip yüzler daha estetik bulunur. Bu nedenle ortodontik tedavi planında vertikal değerlendirme gereklidir ve çok önemlidir.

Açık veya derin kapanışa sahip vakalarda vertikal yöne ait sefalometrik ölçümler birbirinden farklı-



dir. Hapak, açık kapanışlı bireylerde üst ön yüz yüksekliğinde değişme olmadığını, total ön yüz yüksekliği, FMA ve GoGn-SN açılarında ise artış olduğunu belirlemiştir.⁹

Isaacson ve ark., mandibuler düzlem açısının yüksek açılı vakalardan, alçak açılı vakalara doğru azaldığını; mandibuler düzlem açısı arttıkça total ön yüz yüksekliği ve alt ön yüz yüksekliğinin arttığını vurgulamışlardır.¹⁰ Sassouni, örtülü kapanışlı vakalarda gonial açının ve mandibuler plan açısının azaldığını vurgulamıştır.¹¹

Yüzün vertikal yön değerlendirmesi sadece teşhiste ve tedavi planlamasında önemli değildir. Aynı zamanda tedavi sonuçlarının stabilitesinde oldukça önemlidir. Vertikal plandaki diş hareketleri mandibulanın saat yönünde rotasyonuna sebep olarak yüz yüksekliğinde artışa sebep olabilir ve bu da vertikal büyüme yönüne sahip vakalarda problem olabilir. Tweed, tedavi sonrasında mandibuler kesici dişlerin stabilitesini vertikal büyüme yönü ile ilişkilendirmiştir.¹

Bireyin dikey büyüme yönünü değerlendirmek için çok çeşitli parametreler kullanılmaktadır. Bu parametreler bazen şaşırtıcı sonuçlar vermektedir ve tanıya ulaşmak zorlaşmaktadır. Genel olarak vertikal değerlendirmede kullanılan ölçümler iki düzlem arasındaki açı veya anteroposterior yükseklikler arasındaki orandır.

Bu açılardan en yenisi olan R-açısı ise aksiyal bir ölçümdür. Kondil merkezinde oluşan bir açıdır. C-N ve C-Me aksları arasındadır. Açının hesaplanmasında yüzün posterior bölümünde yer alan C noktası kullanılır. C noktası kondil büyümeye devam ettiği için büyümeden ve remodelingden az etkilenen, stabil bir noktadır, tespiti kolaydır, güvenilirdir ve önceki çalışmalarda da örneğin beta açısının tespitinde de kullanılmıştır.¹² R-açısı hesaplanırken Nazion noktası kullanılır. Yüzün en ön ve en superior iskeletsel ortahat noktasıdır. Ayrıca Menton noktası kullanılır, yüzün en ön ve en alt iskeletsel ortahat noktasıdır. Çenenin sagittal düzlemde yerleşimini gösteren Gnathion ve Pogonion noktaları kullanılmaz.

Rizwan ve ark., R-açısının vertikal yön değerlendirmede etkili olduğunu, az sayıda sefalometrik nokta ile kolayca ölçülebildiğini, tespitinin kolay olduğunu, C-N ve C-Me düzlemlerinin daha stabil olduğunu bildirmişlerdir.⁸ R-açısının 70,5°'nin altında olduğu vakaları düşük açılı, 70,5-75,5° arasındaki vakaları normal açılı, 75,5° üzerindeki vakaları yüksek açılı olarak sınıflandırmışlardır.

Lekhadia ve ark., lateral sefalometrik radyografilerde vertikal yön değerlendirmesinde yeni bir ölçüm

olan Dhaval-Rohan açısını (DR açısı) tanıtmıştır.¹³ DR açısı 28,5°'nin altında olan vakaların hipodiverjan, 28,5-32,5° arasındaki vakaların ortalama, 32,5°'nin üzerindeki vakaların hiperdiverjan büyüme yönüne sahip olduklarını belirtmişlerdir. DR açısının yüzün vertikal büyüme yönü hakkında değerlendirme sağlayarak teşhis ve tedavi planında kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Çalışmamız, vertikal yön değerlendirmede kullanılan açıların tanısal doğruluğunu değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Böylece az sayıda ölçüm ile doğru tanıya ulaşılabilir.

Çalışmamızda, 16-28 yaş arasında 75 bireyin lateral sefalometrik radyografileri kullanılmıştır. Çalışma grubunu oluşturan bireyler GoGn-SN açısına göre hipodiverjan, normodiverjan ve hiperdiverjan olarak gruplandırılmıştır. GoGn-SN açısı 29°'den küçük olan bireyler Hipodiverjan, 29 ve 35° arasında olanlar Normodiverjan grup, 35°'den büyük olan vakalar ise Hiperdiverjan grubu oluşturmuştur.

Çalışmamızda, Hipodiverjan, normodiverjan ve hiperdiverjan gruplarda ölçümler arasındaki korelasyon katsayıları hesaplanmıştır. Hipodiverjan ve normodiverjan gruplarda S-Ar-Go açısı ile Ar-Go-Me açısı arasında negatif yönlü; Y eksenini açısı ve R-açısı arasında pozitif yönlü ve anlamlı korelasyonlar gözlenmiştir. Hiperdiverjan grupta ise GoGn-SN açısı ile Y eksenini açısı arasında; GoGn-SN açısı ile R-açısı arasında ve Y eksenini açısı ile R-açısı arasında pozitif korelasyonlar tespit edilmiştir. Gruplar detaylı incelendiğinde özellikle Y eksenini açısı ile R-açısı arasında ve GoGn-Sn açısı ile Y eksenini açısı arasında kuvvetli doğrusal korelasyonlar tespit edilmiştir. Konuyla alakalı çalışmalar değerlendirildiğinde çeşitli iskeletsel parametreler arasında benzer şekilde korelasyonlar belirtilmiştir.¹⁴⁻¹⁶ Sonuçlarımız, Asad ve Naem tarafından yapılan çalışmanın bulgularıyla da uyumludur.¹⁵

Ahmed ve ark., vertikal büyüme yönünü değerlendirmede kullanılan açıları teşhis açısından değerlendirdikleri çalışmalarında GoGn-SN ile diğer iskeletsel vertikal analizler arasında kuvvetli korelasyonlar bulmuşlardır.¹⁶ Yüzün vertikal büyüme yönünü belirlemede GoGn-SN ve FMA ölçümünün en güvenilir ölçümler; yüz yüksekliği oranını ise en az güvenilir ölçüm olarak belirlemişlerdir. Çalışmamızda FMA açısı ve yüz yüksekliği oranı ölçümleri değerlendirilmemiştir. Ancak Ahmed ve ark.'nın çalışma sonuçları ile benzer şekilde çalışmamızda GoGn-SN ile diğer iskeletsel vertikal ölçümler arasında kuvvetli korelasyonlar bulunmuştur.

Bireyin vertikal büyüme yönünü değerlendirmek için çeşitli parametreler kullanılabilir.¹⁷⁻¹⁹ Bu çalışmada ortodontik teşhis amacıyla en çok kullanılan ölçümler değerlendirilmiştir. Çene ucu konumuyla ilişkili olan Fasiyal aks açısı dahil edilmemiştir. Ayrıca Jarabak oranı, Yüz yüksekliği ölçümleri de bu araştırmaya dahil edilmemiştir. Son zamanlarda kullanımı önerilen R-açısının güvenilirliğini değerlendirmek amacıyla R-açısı çalışmaya dahil edilmiştir.

Büyük ve ark.nın CBCT görüntülerindeki 2D sefalometrik görüntüler ile 3D görüntülerde yapılan sefalometrik analizleri karşılaştırdıkları çalışmalarında çok sayıda ölçümde yüksek korelasyon tespit edilmiş; GoGn-SN, MP-PP ve Y aksı açısı, N-Me mesafesi gibi vertikal yön ile ilgili ölçümlerde istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir.²⁰

Çalışmamızda dijital sefalometrik analiz programı kullanılmıştır. Tekniklerindeki ilerlemeler ile maksillofasiyal ilişkileri değerlendirmek için 2 boyutlu lateral sefalometrik radyograflerin kullanılması bu çalışmanın sınırlaması olabilir. Literatür taraması, CBCT görüntülerinin maksillofasiyal iskeletsel sapmaları değerlendirmede daha iyi olduğunu, ancak manuel ve dijital lateral sefalogramların bilimsel araştırmalar için hala güvenilir ve geçerli olduğunu ve daha düşük radyasyon dozunun ek bir avantaj olduğunu göstermiştir.²¹⁻²⁵ Çalışmamızda değerlendirilen R açısı, yüzün vertikal yön sınıflamasında değerli bir parametre olmasına rağmen, klinisyen daha önce belirlenmiş sefalometrik ölçümleri tamamen göz ardı etmemelidir. R açısı, ortodontistlerin kullanabileceği mevcut sefalometrik ölçümleri zenginleştirecek, doğru bir tanı ve tedavi planlamasına katkı sağlayacaktır. Klinisyen, olabildiğince çok sefalometrik analizden haberdar olmalı, bunları uygun bir şekilde yorumlamalıdır.

SONUÇLAR

1. Yapılan S-Ar-Go, Ar-Go-Me, GoGn-SN, Y eksenı açısı ve R açısı ölçümleri arasında korelasyonlar tespit edilmiştir.
2. Özellikle Y eksenı açısı ile R-açısı arasında ve GoGN-SN ile Y eksenı açısı arasında kuvvetli doğrusal korelasyonlar tespit edilmiştir.
3. Yüzün vertikal yön değerlendirmesinde kullanılan R-açısı, bilinen diğer vertikal yön sefalometrik ölçümlere yakın fikir vermektedir.
4. Yapılan ölçümler tanısıl öneme ve güvenilirliğe sahiptir. Bu nedenle, birbirleri için alternatif analizler olarak kullanılabilir.

Finansal Destek

Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

Çıkar Çatışması

Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

KAYNAKLAR

1. Tweed C.H. The Frankfort Mandibular Plane Angle in orthodontic diagnosis, classification, treatment planning and prognosis. Am J Orthod Oral Surg 1946; 32:175-230.
2. Downs W.B. Variations in facial relationships, their significance in analysis and treatment planning. Am J Orthod 1948; 34: 812-23.
3. Steiner C.C. Cephalometrics for you and me. Am J Orthod 1953; 39: 729-55.
4. McNamara J.A. A method of cephalometric evaluation. Am J Orthod 1984; 86: 449-69.
5. Jarabak J.R, Fizzell J.A. Technique and treatment with light wire edgewise appliance. St. Louis; CV Mosby: 1972. p. 55-80.
6. Braun S. A growth vector for the maxilla. Angle Orthod 1999; 69: 539-42.
7. Braun S. A growth vector for the mandible. Angle Orthod 2004;74(3):328-31.
8. Rizwan M, Mascarenhas R. A new parameter for assessing vertical skeletal discrepancies: The R angle. Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatria 2013.
9. Hapak FM. Cephalometric appraisal of the open-bite case. Angle Orthod 1964; 34: 65-72.
10. Isaacson JR, Isaacson RJ, Speidel TM, Worms FW. Extreme variation in vertical facial growth and associated variation in skeletal and dental relations. Angle Orthod 1971; 41: 219-29.
11. Sassouni VA. A roentgenographic cephalometric analysis of cephalo-facio-dental relationships. Angle Orthod 1955; 735-64.
12. Baik C.Y and Ververidou M: A new approach of assessing sagittal discrepancies: The Beta Angle. Am J Orthod Dentofac Orthop 2004; 126: 100-5.
13. Lekhadia DR, Rai R, Hegde N, Hegde G, Sorake A, Kumar A. Assessment of vertical skeletal patterns using a new cephalometric parameter: The Daval-Rohan Angle. J Postgraduate Med, Edu and Res 2017; 51: 7-11.
14. Bahrou S, Hassan AA, Khalil F. Facial proportions in different mandibular rotations in Class I individuals. Int Arab J Dent 2014; 5: 9-18.
15. Asad S, Naeem S. Correlation between various vertical dysplasia assessment parameters. Pak Oral Dent J 2009; 1: 28-33.



16. Ahmed M, Shaikh A, Fida M. Diagnostic performance of various cephalometric parameters for the assessment of vertical growth pattern. *Dental Press J Orthod* 2016; 21: 41-9.
17. Rizwan M, Mascarenhas R, Hussain A. Reliability of the existing vertical dysplasia indicators in assessing a definitive growth pattern. *Rev Latinoam Ortodon Odontop* 2011; 16: 1-5.
18. Ricketts RM. Cephalometric analysis and synthesis. *Angle Orthod* 1961; 31: 141-56.
19. Alexander Jacobson: Radiographic Cephalometry. How reliable is cephalometric prediction? *Quintessence Int* 1995: 297-8.
20. Büyük SK, Halıcıoğlu K, Çelikoğlu M, Şekerci A, Ünal T, Kılış D. Konik ışınli bilgisayarlı tomografi kullanılarak elde edilen iki ve üç boyutlu lateral sefalometrik analizlerin karşılaştırılması. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* 2014; 24: 213-8.
21. Kusnoto B, Kaur P, Salem A, Zhang Z, Galang-Boquiren MT, Viana G, et al. Implementation of ultra-low-dose CBCT for routine 2D orthodontic diagnostic radiographs: Cephalometric landmark identification and image quality assessment. *Semin Orthod* 2015; 21: 233-47.
22. Park JH, Tai K, Owtad P. 3-Dimensional cone-beam computed tomography superimposition: a review. *Semin Orthod* 2015; 21: 263-73.
23. Huerta JVR, Sosa JGO, Ledesma AF. Comparative study between cone-beam and digital lateral head film cephalometric measurements. *Rev Mex Ortodon* 2015; 3: 84-7.
24. Navarro RL, Oltramari-Navarro PV, Fernandes TM, Oliveira GF, Conti AC, Almeida MR, et al. Comparison of manual, digital and lateral CBCT cephalometric analyses. *J Appl Oral Sci* 2013; 21: 167-76.
25. Cassetta M, Altieri F, Di Giorgio R, Silvestri A. Two-dimensional and three-dimensional cephalometry using cone beam computed tomography scans. *J Craniofac Surg* 2015; 26: 311-5.

Sorumlu Yazarın Yazışma Adresi

Dr. ÖZGE USLU-AKÇAM

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Diş

Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı,

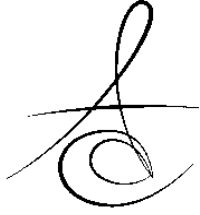
Ayvalı Mah. 151.cadde Etlik-Ankara, Türkiye

Tel: 03129061955

Fax: 03123590080

e-posta: ozgeakcam@gmail.com





RELATIONSHIP BETWEEN SELLA TURCICA BRIDGING AND MAXILLARY IMPACTED CANINES AND MAXILLARY PARAMETERS

SELLA TURSİKA KÖPRÜSÜ İLE ÜST GÖMÜLÜ KANİN VE MAKSİLLA ARASINDAKİ İLİŞKİ

Dr. Öğr. Üyesi Ahmet KARAMAN*

Dr. Öğr. Üyesi Sanaz SADRY*

Makale Kodu/Article code: 4942
Makale Gönderilme tarihi: 29.03.2021
Kabul Tarihi: 18.08.2021
DOI : 10.17567/ataunidfd.992329

Ahmet Karaman: ORCID ID: 0000-0001-5953-0071
Sanaz Sadry: ORCID ID: 0000-0002-2160-0908

ABSTRACT

Aim: To evaluate the relationship between the cases of normal sella turcica, partial and total sella turcica bridging (STB) and unilaterally and bilaterally impacted canines and maxillary parameters.

Material and Methods: The sample of the study was divided into three groups according to the calcification status of the sella turcica. A total of 260 patients (80 normal sella turcica, 102 partial bridging and 78 total bridging cases) were included in the study. Maxillary cephalometric measurements were performed. The results were evaluated on the significance level of $p < 0.05$.

Results: There was no significant relationship between sex and impacted canine teeth and the STB groups. The relationship between the STB groups and impacted canines was also not significant. There were no significant differences based on age and effective midface length (Co-A) among the impacted canine groups, while these groups had significantly different values of maxillary base length (ANS-PNS), the angle of the maxillary plane (PP/SN) and middle third facial height (N-ANS). A statistically significant relationship was found between the STB groups and the variables of Co-A, ANS-PNS, PP /SN and N-ANS.

Conclusions: The Co-A, ANS-PNS, PP/SN and N-ANS cephalometric measurements were found to be higher in partial STB. Furthermore, the mean ANS-PNS, PP/SN and N-ANS values of the unilaterally impacted canine teeth were higher than those of the bilaterally impacted canine teeth. The relationship between the STB groups and the impacted canine variables was not statistically significant.

Keywords: Sella turcica, Sella turcica bridging, Impacted canine, Maxilla

ÖZ

Amaç :Normal sella tursika, parsiyel ve tam sella tursika köprüsü (STB) ile tek taraflı ve bilateral üst gömülü kanin dişler ve maksilla arasındaki ilişkiyi değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntem: Çalışma sella tursikanın kalsifikasyon durumuna göre üç gruba ayrılmıştır. Çalışmaya toplam 260 hasta (80 normal sella tursika, 102 parsiyel ve 78 tam köprü) dahil edilmiştir. Maksiller sefalometrik ölçümler yapılmıştır. Sonuçlar $p < 0.05$ anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir.

Bulgular: Cinsiyet ve gömük kanin dişler ile STB arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. STB grupları ile gömük kanin diş değişkenleri arasındaki ilişki de istatistiksel olarak anlamlı değildir. Gömük kanin diş grupları maksiller palatal düzlem (ANS-PNS), maksiller düzlem açısı (PP / SN), orta yüz yüz uzunluğu (N-ANS) değişkenleri ile anlamlı ilişkili bulunmuşken, yaş ve efektif orta yüz uzunluğu (Co-A) açısından anlamlı farklılık göstermemiştir. STB grupları ile Co-A, ANS-PNS, PP / SN ve N-ANS değişkenleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur.

Sonuç: Parsiyel STB'de Co-A, ANS-PNS, PP / SN ve N-ANS sefalometrik ölçümleri daha yüksek olduğu bulunmuştur. Ayrıca, tek taraflı gömük kanin dişlerin ortalama değerleri ANS-PNS, PP / SN, N-ANS değerleri, bilateral gömük kanin dişlerinden daha fazla bulunmuştur. STB grupları ile gömük kanin diş değişkenleri arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Anahtar Sözcükler : sella tursika, sella tursika köprüsü, gömük kanin, maksilla

* Department of Orthodontics, Faculty of Dentistry, Istanbul Aydın University, Istanbul, Turkey

Kaynakça Bilgisi: Karaman A, Sadry S. Sella tursika köprüsü ile üst gömülü kanin ve maksilla arasındaki ilişki. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2021; 31: 515-21.
Citation Information: Karaman A, Sadry S. Relationship between sella turcica bridging and maxillary impacted canines and maxillary parameters. J Dent Fac Atatürk Uni 2021; 31: 515-21



INTRODUCTION

The sella turcica consists of a saddle-shaped bony structure including the tuberculum sellae forming its anterior wall and the dorsum sellae forming its posterior wall. The pituitary (hypophyseal) fossa is surrounded by two anterior and two posterior clinoid processes.¹ These clinoid processes are connected to each other by the interclinoid dural layer, the interclinoid ligament or a horizontal layer of dura mater, which is defined as the fibrous ligament.² Studies have shown that the morphology of the sella turcica does not show any significant change after the age of 12, and the anterior wall of the sella turcica is stable after 5 years of age.³

Sella turcica bridging is a common morphological variation of the sella turcica. The excessive release of ligaments extending between the anterior and posterior clinoid processes of the sphenoid through abnormal fetal development leads to the development of this abnormal bridge. Anatomical anomalies of the sella turcica can be used in the interpretation of lateral cephalometric radiographs. The interclinoid ligament ossification of sella turcica is associated with the transformation of the sella turcica which may be seen in some osseous anomalies, as well as some systemic conditions.⁴ Studies have reported the presence of sella turcica bridging in skeletal Class II and Class III malocclusions, dental anomalies, unilateral cleft lip and palate, severe craniofacial deviations and syndromes. The incidence of sella turcica bridging in the general population varies between 3.6 and 13%.⁵

The formation process of the sella turcica and the teeth involves neural crest cells. The anterior portion of the sella turcica is known to develop entirely from neural crest cells, and it is known that the progenitor cells of the dental epithelium differ by sequential and mutual interaction with the mesenchyme derived from the nerve crest. There may be a relationship between anatomical deviation and dental anomalies in the sella turcica. Therefore, the relationship between sella turcica bridging (STB) and dental anomalies has been investigated by many authors. As a result of these studies, it was proven that there is a relationship between STB and affected palatal canine teeth and tooth transposition.⁶

The maxillary canines are some of the most frequently impacted teeth after the third molars, with a prevalence of 0.8-2.8%.⁷ Additionally, these cases are two times more common in women than men. The incidence of impacted canine teeth in the maxilla is

twice as high as that in the mandible. Eight percent of maxillary impacted canine cases are bilateral. Impacted canine formation can be caused by various factors.⁸ Many different etiological factors such as the incompatibility of arch size with teeth structure, the congenital deficiency of lateral teeth, early loss or prolonged retention of deciduous canine teeth, root dilaceration, malposed tooth germ, endocrine diseases, cystic and/or neoplastic formations and hereditary factors can cause canine teeth to remain impacted.⁹

This study aims to evaluate the relationship between the cases of normal sella turcica, partial and total sella turcica bridging and unilaterally and bilaterally impacted canines and maxillary parameters.

MATERIAL AND METHODS

This retrospective study was performed between 2015 and 2020 by selecting preprocessing records of digital lateral cephalometric radiographs for the analysis of STB from the archive of the Department of Orthodontics at Istanbul Aydın University. The study was approved by the Local Ethics Committee of Istanbul Aydın University (No: 2021/393). The criterion for including records with panoramic and lateral cephalometric radiographs was the quality of these radiographs. Only radiographs where the sella turcica region was clearly seen were selected. The exclusion criteria were history of orthodontic treatment or orthognathic surgery, craniofacial anomaly, congenital syndromes, history of facial trauma, skull surgery or low-quality lateral cephalometric and panoramic radiographs.

The sella turcica bridge grading method reported by Leonardi et al.¹⁰ was used to evaluate STB. According to the anatomical shape of the sella turcica, the sample of the study was divided into three groups based on their sella turcica bridging status (Fig. 1):

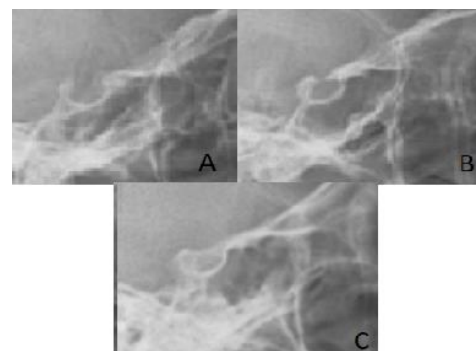


Figure 1. A: Normal sella turcica shape (no calcification). B: Partial sella turcica bridge (partial calcification). C: Total sella turcica bridge (complete calcification)

Normal sella turcica (no calcification): the length of the sella turcica is greater than three-quarters of its diameter.

Partial bridging (partial calcification); the length of the sella turcica is shorter than or equal to three-quarters of its diameter.

Total bridge (full calcification): there is visible contact between the tuberculum sellae and the dorsum sellae.

The G*Power 3.1.9.4 program was used for power analysis. Sella turcica measurements were taken as the main data for the study. The power of the study was calculated as 0.92 with an effect size of $f = 0.25$ (medium effect size), $\alpha = 0.05$, total sample size = 260 and number of groups = 3.

The sample was divided into three groups according to the calcification status of the anterior and posterior processes of the sella turcica. Eighty normal sella turcica (30 females and 50 males), 102 partial bridging (52 females and 50 males) and 78 total bridging (41 females and 37 males) cases were included in the study.

The panoramic and cephalometric radiographs of all patients were evaluated by the same researcher (S.S.). The lateral cephalometric radiographs were taken with a Planmeca 2011-05 Proline Pan / Ceph X-Ray X-ray machine (Planmeca, Helsinki, Finland). The cephalometric parameters were evaluated with the Facad trial version 3.8 software (Ilexis AB, Linkoping, Sweden) as shown in Figure 2. Forty panoramic and cephalometric radiographs were randomly selected from the sample and re-evaluated after four weeks. According to the Kappa statistic, the rate of reliability between the two evaluations was 0.95.

Statistical Analysis

The IBM SPSS 21 program was used in the data analysis of this study. The categorical data are presented as frequency and percentage distributions, and the measured data are presented with mean, median, standard deviation, minimum and maximum values. The normality of the distribution of the data was tested using Kolmogorov-Smirnov test. Mann Whitney u test was used to compare two independent groups, and Kruskal Wallis test was used to compare more than two independent groups. Dunn's multiple comparisons test was used to compare subgroups. The relationships between the categorical variables were analyzed by chi-squared analysis, and the relationship between the measured variables was tested with Spearman's correlation analysis. $p < 0.05$ was accepted as the level of statistical significance.

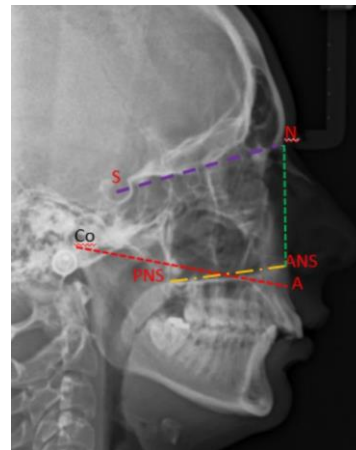


Figure 2: Co-A (effective midface length), ANS-PNS (maxillary base length), PP/SN (angle of the maxillary plane) and N-ANS (middle third facial height)

RESULTS

This study included the data of a total of 260 patients, 123 female patients and 137 male patients with a mean age of 16.28 ± 0.98 . There was no statistically significant relationship between sex and the impacted canine teeth variables ($p > 0.05$). The relationship between sex and the sella turcica bridging groups was not statistically significant ($p > 0.05$) (Table 1). The relationship between the STB groups and the impacted canine variables was also not statistically significant ($p > 0.05$) (Table 2).

Table 1. Relationship between Gender and Impacted Canines and Sella Turcica Groups

		Gender						P
		Female			Male			
		N	% within Gender	% within Impacted Canine	N	% within Gender	% within Impacted Canine	
Impacted Canine	Unilateral	66	53.7%	47.8%	72	52.6%	52.2%	0.859
	Bilateral	57	46.3%	46.7%	65	47.4%	53.3%	
Sella Turcica Groups	Normal sella turcica shape	30	24.4%	37.5%	50	36.5%	62.5%	0.105
	Partial sella turcica bridge	52	42.3%	51.0%	50	36.5%	49.0%	
	Total sella turcica bridge	41	33.3%	52.6%	37	27,00%	47.4%	

p – p-value from Chi-Squared Test

There was no statistically significant relationship between sex and age and the variables of Co-A (effective midface length), ANS-PNS (maxillary base length), PP/SN and N-ANS (middle third facial height). Additionally, the cephalometric measurements

for the maxilla were higher in the male patients than the female patients (Table 3).

Table 2. Relationship between Sella Turcica Groups and Impacted Canines

		Sella Turcica Groups			P
		Normal sella turcica shape	Partial sella turcica bridge	Total sella turcica bridge	
Impacted Canine	Unilateral	Frequency	44	59	35
		% within Impacted Canine	31.9%	42.8%	25.4%
		% within Sella Turcica Groups	55.0%	57.8%	44.9%
	Bilateral	Frequency	36	43	43
		% within Impacted Canine	29.5%	35.2%	35.2%
		% within Sella Turcica Groups	45.0%	42.2%	55.1%

p-value from Chi-Squared Test

Table 3. Relationship between Sex and Cephalometric Maxillary Measurements

Sex		Age	Co-A	ANS-PNS	PP/SN	N-ANS
Female	N	123	123	123	123	123
	Median	16.4	81.4	47.6	12	48
	Mean	16.33	81.03	47.81	12.10	48.30
	Std. Deviation	0.91	4.03	3.34	0.94	3.49
	Minimum	14.5	75	41	10.4	42
	Maximum	18.5	90	56	15	56
Male	N	137	137	137	137	137
	Median	16	83.2	47.6	12	48
	Mean	16.24	82.04	48.20	12.17	48.63
	Std. Deviation	1.04	4.19	3.38	0.84	3.44
	Minimum	14.6	76	42	10.7	43
	Maximum	18.7	91	56	14.5	56
p		.288	.159	.437	.474	.457

p-value from Mann Whitney U test

The differences in the ANS-PNS, PP / SN and N-ANS measurements were found to be statistically significant ($p < 0.05$) based on the impacted canine teeth variable, but there was no significant difference in terms of age and Co-A based on the same variable ($p > 0.05$). The mean ANS-PNS, PP/SN and N-ANS values of the unilaterally impacted canine teeth were higher than those of the bilaterally impacted canine teeth (Table 4).

Table 4. Relationship between Impacted Canines and Cephalometric Maxillary Measurements

Impacted Canines		Age	Co-A	ANS-PNS	PP/SN	N-ANS
Unilateral	N	138	138	138	138	138
	Median	16.4	82.25	48.4	12.45	49.2
	Mean	16.38	81.78	49.64	12.59	50.28
	Std. Deviation	1.10	4.16	3.31	0.89	3.37
	Minimum	14.6	76	44	10.4	43
	Maximum	18.7	91	56	15	56
Bilateral	N	122	122	122	122	122
	Median	15.95	82.1	46.4	11.6	46.4
	Mean	16.17	81.31	46.18	11.61	46.43
	Std. Deviation	0.82	4.21	2.32	0.52	2.22
	Minimum	14.5	75	42	10.6	42
	Maximum	17.8	90	51.2	12.9	52
p		.229	.634	.000*	.000*	.000*

p value from Mann Whitney U test

The analysis revealed a statistically significant difference among the STB groups in terms of their Co-A, ANS-PNS, PP/SN and N-ANS measurements. In the partial STB group, the Co-A, ANS-PNS, PP/SN and N-ANS values were found to be higher in comparison to the values of the other groups (Table 5).

The Co-A variable had a positive significant relationship with age, ANS-PNS and PP/SN. The ANS-PNS variable had a positive significant relationship with age, Co-A and PP/SN. PP/SN had a positive significant relationship with age, Co-A and ANS-PNS. N-ANS had a positive significant relationship with age, Co-A, PP / SN and ANS-PNS (Table 6).

Table 5. Relationship between Sella Turcica Groups and Cephalometric Maxillary Measurements

Sella Turcica Groups	Age	Co-A	ANS-PNS	PP/SN	N-ANS	
Normal sella turcica shape	N	80	80	80	80	
	Median	16.4	82.1	46.2	11.6	46.6
	Mean	16.37	81.75	47.40	11.94	48.01
	Std. Deviation	0.98	3.42	3.96	1.06	4.13
	Minimum	14.6	76	42	10.4	42.4
	Maximum	18.6	91	56	14.6	56
Partial sella turcica bridge	N	102	102	102	102	102
	Median	16.2	83.8	48	12.1	48.4
	Mean	16.23	83.37	49.02	12.37	49.30
	Std. Deviation	0.99	4.71	2.82	0.73	2.79
	Minimum	14.6	77	44.4	11.2	44.8
	Maximum	18.7	90	56	14.2	56
Total sella turcica bridge	N	78	78	78	78	78
	Median	16.2	81.74	47	11.8	46.8
	Mean	16.27	81.56	47.34	12.02	47.87
	Std. Deviation	0.98	4.50	3.07	0.83	3.34
	Minimum	14.5	75	41.2	10.6	42
	Maximum	18.7	91	56	15	56
p		.603	.000*	.000*	.000*	.000*

p value from Mann Whitney U test

Table 6. Spearman Correlation Test between Cephalometric Maxillary Measurements

		Age	Co-A	ANS-PNS	PP/SN
Co-A	r	.370**	1.000	.764**	.694**
	p	.000		.000	.000
	N	260	260	260	260
ANS-PNS	r	.343**	.764**	1.000	.958**
	p	.000	.000		.000
	N	260	260	260	260
PP/SN	r	.351**	.694**	.958**	1.000
	p	.000	.000	.000	
	N	260	260	260	260
N-ANS	r	.359**	.689**	.946**	.968**
	p	.000	.000	.000	.000
	N	260	260	260	260

Correlation coefficient (r), Statistically significant ($p < .05$),

DISCUSSION

The sagittal maxillo-mandibular relationship can be evaluated cephalometrically with angular variables.¹¹ A lateral cephalogram is a radiograph routinely used for the diagnosis, treatment planning and evaluation of the skeletal structure in orthodontics.¹² Furthermore, cephalometry is a useful method for asses-



sing the coordination of the skull, face and teeth, as well as the relationships of these parts, in addition to clinical examinations. Cephalometric analyses are also very important in evaluating treatment outcomes and can be used to understand the craniofacial characteristics of different ethnic populations.¹³

The development of the craniofacial region may be associated with the development of the sella turcica. Malformations in the development of the sella turcica may affect maxillary, mandibular and nasal anatomical regions, as well as other related craniofacial structures.¹⁴ The sella turcica is an important and widely used symbol in cephalometric drawings. Anatomical anomalies of the sella turcica can be used to interpret lateral cephalometric radiographs.¹⁵ Buyuk et al. found a significant difference between normal sella turcica and partial STB patients for the Nperp-A distance, palatal plane-to-SN angle and anterior facial height.¹⁶ Additionally, the Nperp-A distance and palatal plane-to-SN angle showed a significant difference between individuals with normal sella turcica structures and those with total STB. No significant difference was found between the partial and total STB groups in the measured cephalometric parameters. As a result of this study, a statistically significant difference was found among the STB groups in terms of their Co-A, ANS-PNS, PP/SN and N-ANS cephalometric measurements. Additionally, the cephalometric measurements of Co-A, ANS-PNS, PP/SN and N-ANS were found to be higher in the partial STB group. Buyuk et al.¹⁶ stated that STB may affect the development of the maxilla, the mandible and other craniofacial structures because the sella turcica and the craniofacial region originate from neural crest cells.

Sobuti et al.,⁴ Alkofide,¹⁷ Dixit et al.,¹⁸ Leonardi et al.¹⁰ and Buyuk et al.¹⁶ have determined no significant relationship between STB status and the variables of age and sex. Ali et al.¹⁹ stated that there was no significant relationship between STB and sex. As a result of this study, the relationship between STB and the variables of sex and age was not found to be statistically significant.

Changes in the sella turcica may also be seen in primary hypopituitarism, Williams syndrome, growth hormone deficiency, Cushing syndrome, lumbosacral myelomeningocele, intracellular adenomas, empty sella syndrome (ESS), some syndromes affecting the craniofacial region such as the presence of Rathke's cleft cysts, aneurysms and craniofacial abnormalities.²⁰ Sobuti et al.⁴ and Valizadeh et al.²¹ reported that the

prevalence of sella turcica bridging is more common in patients with craniofacial skeletal class III malocclusion than class II and class I patients. The frequency of STB is reported to be higher in dental anomalies such as dental transposition and palatally displaced canines, mandibular second premolar aplasia and Class III skeletal malocclusion patterns.^{22,23}

After evaluating lateral cephalograms of Caucasian patients, Leonardi et al.¹⁰ determined that the incidence of STB increased in individuals with palatal impacted canines. Ali et al.¹⁹ reported that increased calcification at the interclinoid ligament or sella bridging was four times more prevalent among patients with impacted canine teeth than those without dental anomalies. Najim and Nakib²⁴ identified an increased prevalence of STB in cases of impacted canine. Scribante et al.⁶ and Haji Ghadimi et al.²⁵ stated that there was a relationship between the ossification of the interclinoid ligament (STB) and impacted canine teeth. As a result of their study on 3D Cone Beam Computed Tomography, Ortiz et al.²⁶ could not find a statistically significant relationship between STB and unilaterally and bilaterally impacted canine teeth. Therefore, it is suggested that there is no statistically significant relationship between maxillary palatal impacted canine teeth and sella turcica bridging. In the present study, the relationship between STB and the unilaterally and bilaterally impacted canine variables was not statistically significant. The ratio of partial STB was higher in the unilaterally and bilaterally impacted canines. There are methodological differences in 2D radiographs used to evaluate the presence of a partial or complete sella bridge in comparison to 3D images, suggesting that further research is needed to improve the diagnostic process of this sella anomaly. 2D radiographs still represent the standard for orthodontic diagnosis.²⁷

In their study on palatally impacted canine teeth, Ali et al. identified the incidence of partial STB as 54.8% and total STB as 25.8%, whereas Scribante et al. found the incidence of partial STB as 56% and total STB as 13%. Leonardi et al. reported the incidence of total STB as 17.6%.¹⁶ In this study, while we found the prevalence of partial STB as 39.2%, the prevalence of total STB was 30%. The incidence of sella turcica bridging in the general population varies between 3.6 and 13%.⁵ After collecting radiographs that met the inclusion criteria of our study, we identified 102 partial STB and 78 total STB cases.



CONCLUSION

As a result of the present study, the Co-A, ANS-PNS, PP/SN and N-ANS values, which are maxilla-related cephalometric measurements, were found to be higher in the partial STB group. Furthermore, the mean ANS-PNS, PP/SN and N-ANS values of the unilaterally impacted canine teeth were higher than those of the bilaterally impacted canine teeth. There was no correlation between the STB groups and the unilaterally and bilaterally impacted canine variables.

DECLARATIONS

Ethical Approval and Consent to participate

The study was approved by the Local Ethics Committee of Istanbul Aydin University (No: 2021/393).

Informed Consent: A consent form was completed by all participants.

Peer-review: Externally peer reviewed.

Authorship Contributions

Concept: A.K. Design: A.K., S.S. Data Collection or Processing: A.K., S.S. Analysis or Interpretation: A.K., S.S. Literature Search: A.K., S.S. Writing: A.K.

Conflict of Interest: No conflict of interest was declared by the authors.

Financial Disclosure: The authors declared that this study received no financial support.

KAYNAKLAR

- Jones RM, Faqir A, Millett DT, Moos KF, McHugh S. Bridging and dimensions of Sella turcica in subjects treated by surgical-orthodontic means or orthodontics only. *Angle Orthod.* 2005;75:714–8.
- Perez IE, Chavez KA, Ponce D. Frequency of sella turcica bridge and clinoid enlargement in lateral cephalometric plain film radiography from Peruvians. *Int J Morphol.* 2013;31:373–7.
- Melsen B. The cranial base: the postnatal development of the cranial base studied histologically on human autopsy material. *Acta Odontol Scand.* 1974;32:9–126.
- Sobuti F, Dadgar S, Seifi A, Musavi SJ, Hadian H. Relationship between bridging and dimensions of sella turcica with classification of craniofacial skeleton. *Pol J Radiol.* 2018;83:e120–6.
- Divya S, Urala AS, Prasad GL, Pentapati KC. Sella turcica bridging a diagnostic marker for impacted canines and supernumerary teeth. *J Int Oral Health* 2018;10:94-8.
- Scribante A, Sfondrini MF, Cassani M, Fraticelli D, Beccari S, Gandini P. Sella turcica bridging and dental anomalies: is there an association? *Int J Paediatr Dent.* 2017;27:568–73.
- Yavuz M S, Aras M H, Büyükkurt M C, Tozoglu S. Impacted Mandibular Canines *J Contemp Dent Pract.* 2007;8:78-85.
- Manne R, Gandikota C, Juvvadi SR, Rama HR, Anche S. Impacted canines: Etiology, diagnosis, and orthodontic management. *J Pharm Bioallied Sci* 2012;4:S234–8.
- Lindauer SJ, Rubenstein LK, Hang WM, Andersen WC, Isaacson RJ. Canine impaction identified early with panoramic radiographs. *J Am Dent Assoc* 1992; 123:91
- Leonardi R, Barbato E, Vichi M, Caltabiano M. A sella turcica bridge in subjects with dental anomalies. *Eur J Orthod* 2006; 28:580–5.
- Ponglertnapakorn A., Burak, MY., and Barrios, JC. Anteroposterior and vertical maxillary changes with facial mask use in patients with unilateral cleft lip palate sequelae from General Hospital «Dr. Manuel Gea González 2014;2:170-178.
- Athanasίου AE. *Orthodontic Cephalometry.* London: Mosby-Wolfe publication; 1995. Anatomy, Radiographic anatomy and Cephalometric landmarks of craniofacial skeleton, soft tissue profile, dentition, pharynx and cervical vertebrae; pp. 21–62.
- Chalipa J, Akhoundi MS, Shoshtarimoghaddam E, Nik TH, Imani M. Designing orthodontic craniofacial templates for 8-14 year-old Iranian girls based on cephalometric norms. *J Dent (Tehran)* 2013;10:64-73.
- Kjaer I. Orthodontics and foetal pathology: a personal view on craniofacial patterning. *Eur J Orthod* 2010;32:140–7.
- Cederberg R, Benson B, Nunn M, English J. Calcification of the interclinoid and petroclinoid ligaments of sella turcica: A radiographic study of the prevalence. *Orthod Craniofac Res* 2003; 6: 227-32.
- Buyuk SK, Karaman A, Yasa Y. Relationship between sella turcica bridging and cephalometric parameters in adolescents and young adults. *Oral Radiol* 2019;35:245-50.
- Alkofide EA. The shape and size of the sella turcica in skeletal Class I, Class II, and Class III Saudi subjects. *Eur J Orthod.* 2007; 29: 457-63.
- Dixit S, Kafle D, Bornstein M, Sanjel S. Sella Turcica Bridging as a Predictor of Dentofacial Anomalies: A Cephalometric Analysis. *Orthod J Nepal* 2017;7:32-6.
- Ali B, Shaikh A, Fida M. Association between sella turcica bridging and palatal canine impaction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2014;146:437-41.

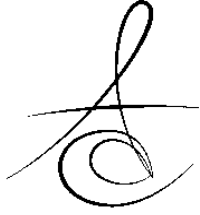


20. Magat G, Ozcan Sener S. Morphometric analysis of the sella turcica in Turkish individuals with different dentofacial skeletal patterns. *Folia Morphol (Warsz)* 2018;77:543-50.
21. Valizadeh S, Shahbeig S, Mohseni S, et al. Correlation of shape and size of sella turcica with the type of facial skeletal class in an Iranian group. *Iran J Radiol* 2015; 12: e16059.
22. Shrestha GK, Pokharel PR, Gyawali R, Bhattarai B, Giri J. The morphology and bridging of the sella turcica in adult orthodontic patients. *BMC Oral Health* 2018;18:45.
23. Leonardi R, Farella M, Cobourne MT. An association between sella turcica bridging and dental transposition. *Eur J Orthod* 2011; 33:461-5.
24. Najim AA, Nakib LA. A cephalometric study of sella turcica size and morphology among young Iraqi normal population in comparison to patients with maxillary malposed canine. *J Baghdad Coll Dent* 2011;23:53-8.
25. Haji Ghadimi M, Amini F, Hamed S, Rakhshan V. Associations among sella turcica bridging, atlas arcuate foramen (ponticulus posticus) development, atlas posterior arch deficiency, and the occurrence of palatally displaced canine impaction. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2017;151: 513-20.
26. Ortiz PM, Tabbaa S, Flores-Mir C, Al-Jewair T. A CBCT Investigation of the Association between Sella-Turcica Bridging and Maxillary Palatal Canine Impaction. *Biomed Res Int* 2018; 2018.
27. Tepedino M, Laurenziello M, Guida L, Montaruli G, Grassia V, Chimenti C, Campanelli M, Ciavarella D. Sella turcica and craniofacial morphology in patients with palatally displaced canines: a retrospective study. *Folia Morphol (Warsz)*. 2019 Apr 26.

Sorumlu Yazarın Yazışma Adresi

Ahmet Karaman, DDS, MSc
 Department of Orthodontics
 Faculty of Dentistry
 Istanbul Aydın University
 Beşyol, İnönü Cd. No:38, 34295 Istanbul,
 TURKEY
 +905064856496
 E-mail: ahmeet.ka@hotmail.com





EFFECT OF DIFFERENT SINGLE FILE SYSTEMS ON THE AMOUNT OF APICALLY EXTRUDED DEBRIS IN CURVED ROOT CANALS[≠]

FARKLI TEK EĞE SİSTEMLERİNİN EĞRİ KÖK KANALLARINDAN TAŞAN DEBRİS MİKTARINA ETKİSİ[≠]

Dr. Öğr. Üyesi Kübra YEŞİLDAL YETER*

Doç. Dr. Betül GÜNEŞ *

Uzm. Dt. Emine Zeynep BAL*

Makale Kodu/Article code: 4942

Makale Gönderilme tarihi: 29.03.2021

Kabul Tarihi: 18.08.2021

DOI : 10.17567/ataunidfd.998438

Kübra Yeşildal Yeter: ORCID ID: 0000-0002-7450-4119

Betül Güneş: ORCID ID: 0000-0001-7070-3033

Emine Zeynep Bal: ORCID ID: 0000-0002-3746-4920

ABSTRACT

Aim: Apical extrusion of necrotic tissues to the periapical area may cause postoperative pain and flare-ups and provoke an acute inflammatory response. The purpose of this study was to evaluate the apical debris extrusion after preparing root canals with different single-file Ni-Ti systems.

Material and Methods: A total of 45 extracted mandibular molar teeth were selected and the mesial root canals of the specimens were used for this study. The specimens were randomly divided into three groups (n = 15).

Group 1: Glide-path preparation was performed using OneG file and the root canals were instrumented with HyFlex EDM (Coltène/Whaledent).

Group 2: The root canals were prepared with OneCurve (Micro-Mega) file after creating a glide-path with OneG.

Group 3: OneG was used for glide-path preparation before preparing root canals with WaveOne-Gold primary file (Dentsply Maillefer).

The root canals were irrigated with 8 ml NaOCl during the preparation procedure. Apically extruded debris and irrigation solution during instrumentation was collected into pre-weighed Eppendorf tubes. The tubes were then stored in an incubator at 68 °C for 5 days for the evaporation of irrigation solution. The amount of extruded debris was calculated by subtracting the pre-instrumentation weight from the post-instrumentation weight of the Eppendorf tubes. The obtained data were analyzed using Kruskal-Wallis Test.

Results: The amount of extruded debris was not statistically different among the tested groups (P > 0.05). All tested files caused the extrusion of debris.

Conclusion: Under the conditions of this in-vitro study, there was no statistically significant difference among the HyFlex EDM, One-Curve and WaveOne-Gold primary files used with different kinematics and had different thermal treatments. All different single Ni-Ti file systems were associated with apical extrusion of debris.

Keywords: Apical Debris extrusion, dental instruments, endodontics, HyFlex EDM, OneCurve, root canal preparation, WaveOne-Gold,

ÖZ

Amaç: Nekrotik dokuların periapikal bölgeye taşması post-operatif ağrı ve provoke akut enflamatuvar yanıtı neden olabilir. Bu çalışmanın amacı kök kanallarının farklı Ni-Ti (Nikel-Titanyum) eğe sistemleri ile şekillendirilmesi sonrasında apikal bölgeye taşan debris miktarını karşılaştırmaktır.

Gereç ve Yöntem: Bu çalışma için toplam 45 adet mandibular molar diş seçilmiş ve örneklerin mezial kök kanalları kullanılmıştır. Örnekler rastgele üç gruba ayrılmıştır (n=15).

Group 1: Kanal içerisinde OneG eğesi ile rehber yol hazırlandıktan sonra, şekillendirme işlemi HyFlex EDM OneFile ile yapılmıştır.

Group 2: OneG eğesi ile rehber yol hazırlandıktan sonra kök kanalları OneCurve eğesi ile genişletilmiştir.

Group 3: Kök kanalları OneG eğesi ile rehber yol hazırlandıktan sonra WaveOne-Gold primary eğesi ile şekillendirilmiştir.

Şekillendirme sırasında kök kanalları 8ml NaOCl solüsyonu ile yıkanmıştır. Apikalden taşan debris ve irrigasyon solüsyonu ağırlığı önceden ölçülmüş olan Eppendorf tüplerinde biriktirilmiştir. Tüpler daha sonra irrigasyon solüsyonunun buharlaşması için inkübatörde 68°C'de 5 gün boyunca bekletilmiştir. Apikalden taşan debris miktarı şekillendirme sonrası tartılan Eppendorf tüplerinin ağırlığından şekillendirme öncesi ağırlıkları çıkartılarak hesaplanmıştır. Elde edilen veriler istatistiksel olarak Kruskal-Wallis testi ile değerlendirilmiştir.

Bulgular: Deneysel gruplar arasında apikalden taşan debris açısından istatistiksel olarak fark bulunmamıştır (P > 0.05). Bütün gruplarda apikal debris çıkışı gözlenmiştir.

Sonuç: Bu in-vitro çalışmanın koşulları altında farklı kinematiğe sahip ve farklı ısı işlemler uygulanan HyFlex EDM, One-Curve ve WaveOne-Gold primary eğeleri arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bütün Ni-Ti eğe sistemleri apikalden debris taşmasına sebep olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Apikal debris çıkışı, Endodonti, HyFlex EDM, kök kanalını hazırlama, OneCurve, WaveOne-Gold maksilla

*Eskisehir Osmangazi University, Faculty of Dentistry, Department of Endodontics, Eskisehir

[≠]This study was presented at 4th International Medicine and Health Sciences Researches Congress as an oral presentation.

Kaynakça Bilgisi: Yeşildal Yeter K, Güneş B, Bal ZE. Farklı tek eğe sistemlerinin eğri kök kanallarından taşan debris miktarına etkisi. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2021; 31: 522-7.

Citation Information: Yeşildal Yeter K, Güneş B, Bal ZE. Effect of different single file systems on the amount of apically extruded debris in curved root canals. J Dent Fac Atatürk Uni 2021; 31: 522-7.



INTRODUCTION

Proper chemo-mechanical preparation of root canal system positively affects the success of endodontic treatment¹ Mechanical preparation of root canals allows not only the removal of necrotic and vital pulp tissues but also creates a space to perform disinfection using irrigation solutions and medicaments.^{2,3} During chemo-mechanical root canal preparation, dentin chips, irrigation solutions, microorganisms and their by-products and pulp tissue remnants may extrude into the periradicular tissues.^{4,5} The extrusion of these irritating factors may cause postoperative-pain or delayed periapical healing.^{6,7} All instrumentation techniques and endodontic files cause the apical extrusion of debris.⁴ There are several factors such as file kinematics and design, glide-path preparation, apical enlargement size, working length, and number of instruments that affect the amount of apically extruded debris.^{3-5,8-10}

Nickel-titanium (NiTi) instruments were introduced to enable the optimal root canal preparation in a shorter time and with fewer procedural errors.^{3,11} Mechanical and thermal treatments were applied to NiTi files to improve the torsional fracture and cyclic fatigue resistance of these systems. Several NiTi files with different kinematics were developed to complete root canal preparation more rapidly and in a simpler and safer way.^{9,12} Single file systems with reciprocating and continuous rotation motion were manufactured for effective mechanical root canal debridement and quicker preparation.

The WaveOne Gold (WOG) single file reciprocating system (Dentsply/Sirona, Ballaigues, Switzerland) is manufactured using gold thermal treatment and is available in four sizes: small (#20/.07), primary (#25/.07), medium (#35/.06), and large (#45/.05). Heat treatment and cooling after manufacturing the WaveOne Gold file give the instrument its gold color.¹³ The parallelogram-shaped cross-section of the file improves cutting efficiency, decreases the contact area within the root canal and enhances debris removal.¹⁴

The Hyflex EDM OneFile (Coltene-Whaledent, Altstätten, Switzerland) single file system is manufactured with controlled-memory wire using an electrical discharge machining process (EDM).¹⁵ The sparks that are generated during the EDM process melt and evaporate the top layer of the file's surface.¹⁶ This process causes an increase in the fracture

resistance and cutting efficiency of the file.³ The file is used with continuous rotational motion at a speed of 400 rpm and with 2.5 N.cm torque. The cross-section of the file is quadratic at the tip, trapezoidal in the middle and almost triangular at the top of the file. The taper of the file is 0.08 in the initial 4 mm, decreasing to 0.04 towards the middle and coronal portion and the tip size is #25.¹⁷

The OneCurve (OC) (Micro-Mega, Besancon, France) single file system, which can be used with continuous rotational movement, has recently been developed. The file is manufactured with C-Wire technology contains an initial electropolishing and a following heat treatment processes.¹⁸ The cross-section of the OneCurve file is variable along the blade for better cutting efficiency and centering ability.¹⁹ The file has high cyclic fatigue resistance with prebending ability thus maintaining the initial root canal anatomy.^{11,19} The OneCurve file is used at a speed of 300 rpm with a torque of 2.5 N.cm according to the manufacturer's instructions. The taper of the file is 0.06 and tip size is #25.

The objective of this in-vitro study was to compare the efficiency of three NiTi single file systems with different heat treatments and kinematics on apical debris extrusion. The null hypothesis tested in this study was that there would be no difference in the quantity of apically extruded debris after root canal preparation with the WaveOne Gold, Hyflex EDM OneFile and OneCurve files.

MATERIALS AND METHODS

The protocol of this in-vitro study was approved by the Ethics Committee of Eskisehir Osmangazi University and it was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki. Extracted human mandibular molar teeth were collected and stored in distilled water for this study. Hard and soft tissue remnants of the specimens were removed mechanically. Preoperative cone-beam computed tomographic images were obtained to evaluate the root canal curvature and the presence of two independent mesial root canals. Teeth with external or internal root resorption and root cracks or fractures were discarded. Schneider's method was used to evaluate the degree of canal curvature. Specimens with angles of root canal curvature ranging from 25° to 35° were included.²⁰ A total of 45 freshly extracted



human mandibular molar teeth with fully formed apices and curved mesial roots were selected for this study. The distal roots of the specimens were resected and the coronal part of the teeth was removed to obtain an 18 ± 1 mm mesial root length. Access cavities were prepared using round and fissure diamond bars and a high-speed handpiece under water cooling. A size #08 K file (Diadent, Chongchong, Korea) was used in the root canal to determine the apical patency and was inserted until the tip of the file was visible at the root apex. The working length was established as 1 mm less than this length.

Debris Collection Apparatus

Separate Eppendorf tubes were used for each tooth and they were pre-weighed three times using a microbalance with an accuracy of 10^{-5} g (Mettler-Toledo AG, Greifensee, Switzerland). The mean pre-weight of each tube was measured.

The debris that was apically extruded during root canal preparation was collected using the test apparatus described by Myers and Montgomery.²¹ The pre-weighed Eppendorf tube was fitted onto a glass vial and a silicone rubber cap with a round hole was inserted into the mouth of the Eppendorf tube. The specimen was inserted through the silicone cap up to the cemento-enamel junction. A 27-gauge needle was also placed in the rubber cap to balance the external and internal pressures. The flasks were covered with rubber-dam sheet to prevent the operator from seeing the apically extruded debris and irrigation solution (Figure 1).



Figure 1. Schematic illustration of the experimental set-up.

Root Canal Preparation

The glide path was created using a One G instrument (Micro-Mega, Besancon, France) in all root canals and a total of 45 specimens were randomly

divided into three experimental groups according to the root canal preparation instrument (n=15).

Group 1 (WOG): Root canals were instrumented using the WaveOne Gold single reciprocation file system.

Group 2 (HEDM): Root canal preparations were performed using the HyFlex EDM OneFile rotational system.

Group 3 (OC): Root canals were prepared with the OneCurve single rotational file system.

All instruments and glide path files were used with a torque controlled endodontic motor X-Smart Plus (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) according to the manufacturers' recommendations. Instruments were used with in-and-out movements until the file reached the working length, and the flutes of the files were cleaned after three pecking motions. Root canal preparations were performed by one operator. All root canals were irrigated with a total volume of 8 mL, 2.5% sodium hypochlorite (NaOCl) (Werax, Izmir, Turkey) solution. The needle was placed 2 mm short of the working length for the irrigation procedure. Apical patency was confirmed by using a #08 K-file after finishing the mechanical preparation. The specimens were removed from the experimental set-up after finishing the root canal preparation and the apical part of the root was washed with 1 mL distilled water to collect the debris adhering to the root surface.

Apically extruded debris and irrigation solution were collected in Eppendorf tubes. The tubes were removed from the experimental set-up after completing the root canal preparation and irrigation steps and placed into an incubator for 5 days (at 68 °C) to completely evaporate the irrigant and moisture. Eppendorf tubes with dry debris were weighed three times and the mean post-weight value was obtained for each tube. The amount of extruded debris was calculated by subtracting the pre-weight of Eppendorf tubes from the post-weight.

The statistical program SPSS 18.0 was used for the statistical analyses (SPSS Inc, Chicago, IL, USA) of mean amounts of debris extruded in the experimental groups. The level of statistical significance was set at $p < 0.05$. The obtained data were analyzed using the Kruskal-Wallis Test.

RESULTS

All tested files caused the extrusion of debris.

The amount of extruded debris did not differ significantly among the tested groups ($P>0.05$). The different instrumentation kinematics and heat-treatment of files had no effect on the apically extruded debris in root canals prepared with the WaveOne Gold, Hyflex EDM OneFile and OneCurve file systems. Statistical data belonging to the experimental groups was shown in Table 1.

Table 1. Mean± SE Mean, Minimum, maximum. Standard deviation, median and average rank values of experimental groups (g)

File System	n	Mean ± SE Mean	Minimum (g)	Maximum (g)	St. Dev	Median	Ave Rank
WaveOne Gold Primary	15	0,01816±0,00161	0,00932	0,02965	0,00622	0,01775	18,2
HyFlex EDM	15	0,01975±0,00113	0,01333	0,02982	0,00436	0,01824	21,6
One Curve	15	0,021717±0,00061	0,016820	0,025240	0,002395	0,022320	29,2

DISCUSSION

Post-operative pain, swelling and delayed healing might occur owing to the extrusion of debris into the periapical region during chemo-mechanical preparation of root canals.^{22,23} Although there have been improvements to the methods used, all root canal shaping, irrigating and cleaning procedures cause the extrusion of intracanal contents into the periradicular region (24). This in-vitro study evaluated the amount of apically extruded debris in root canals instrumented with the WaveOne Gold, OneCurve and Hyflex EDM OneFile systems. According to the results of this study the amount of apically extruded debris did not differ statistically between experimental groups and all systems were associated with debris extrusion. Therefore, the null hypothesis of the study was accepted.

To the best of our knowledge there have been no studies comparing the effect of OneCurve, Hyflex EDM OneFile and WaveOne Gold single file systems on the extrusion of apical debris. Uslu et al. compared the amount of debris that apically extruded during endodontic instrumentation using Reciproc Blue, Hyflex EDM and XP-endo Shaper in mandibular premolars. The XP-endo Shaper group produced less debris than Reciproc Blue and the difference between the Hyflex EDM and other groups was not statistically significant (23). Elashiry et al. evaluated the amount of debris apically extruded from root canals prepared with the WaveOne Gold, Reciproc Blue and Hyflex EDM.³ Contrary to our results they found that

WaveOne Gold files caused less debris extrusion than HyFlex EDM files. The irrigation protocol and glide path preparation might explain the different results of these two studies.

Several studies have compared the effects of reciprocation or continuous rotation movement on apical debris extrusion. Some of these studies showed that reciprocation movements caused more debris extrusion than rotational movements.^{4,23,25,26} On the other hand, others reported that the rotational motion was associated with more debris extrusion than reciprocation motion.^{1,3,8,27} Also, similarly to our results no difference was found between continuous rotation and reciprocation movements with respect to apical debris extrusion.^{26,28-30} The test designs, nickel-titanium instrument design and size, cross-section of the file, working length, apical preparation size, root canal anatomy and creating a glide path might be responsible for the different test results. In our study the glide path was created using One G NiTi rotary instruments in all groups and the amount of apically extruded debris did not differ significantly among the groups. Glide path preparation might be effective on the amount of apically extruded debris. Topcuoğlu et al. reported that, although OneShape showed less debris extrusion than the WaveOne and Reciproc single file systems without glide path preparation, no significant difference was observed between these single file systems when glide path preparation was performed before root canal instrumentation.³¹

NaOCl was used for irrigation in this study to simulate clinical conditions, as in other studies.^{25,27,32} More dentinal debris was removed from the root canal walls after irrigation with NaOCl.³² However the weight of debris was higher with NaOCl irrigation due to the crystallization of NaOCl solution after evaporation.^{4,24} The position of the irrigation needle and the volume of irrigation solution should be standardized to minimize the effect of NaOCl crystallization.²⁵

The method used to collect the apically extruded debris was based on the study by Myers and Montgomery.²¹ In this in-vitro study natural pulp tissue and the physical back-pressure of periapical tissues were not simulated. The absence of periapical back-pressure might affect the amount of debris extruded.³³ Floral foam can be used to simulate periapical tissues but it might change the test results by absorbing the irrigation solution and debris.⁴ The current results of this in-vitro study should be interpreted with a caution to clinical conditions. Also, it

should be considered that the experimental design was standardized for all specimens. Therefore, the results of this study might help clinicians to select of single file systems.

CONCLUSION

Under the limitations of this in-vitro study, all single file systems were associated with debris extrusion. The WaveOne Gold, Hyflex EDM OneFile and OneCurve systems with different kinematics and heat-treatments, showed similar debris extrusion values.

ACKNOWLEDGEMENTS

*The authors would like to thank to Dr. Yasin Altay from the Eskisehir Osmangazi University Faculty of Agriculture for statistical analysis and Prof. Dr. Nafiz Oncu Can from, Anadolu University, Faculty of Pharmacy for microbalance support.
The authors deny any conflicts of interest/financial affiliation related to this study.*

REFERENCES

1. Haridas K, Hariharan M, Singh P, Varughese A, Ravi AB, Varma KR. Effect of Instrumentation Techniques and Kinematics on Apical Extrusion of Debris: An In Vitro Study. *J Contemp Dent Pract* 2019;20:1067-70.
2. Hülsmann M, Peters OA, Dummer PMH. Mechanical preparation of root canals: shaping goals, techniques and means. *Endodontic Topics* 2005; 10: 30-76.
3. Elashiry MM, Saber SE, Elashry SH. Apical extrusion of debris after canal shaping with three single-file systems. *Niger J Clin Pract* 2020;23:79-83.
4. Burklein S, Schafer E. Apically extruded debris with reciprocating single-file and full-sequence rotary instrumentation systems. *J Endod* 2012;38:850-2.
5. Amaral AP, Limongi P, Fontana CE, Martin AS, Bueno C, Pinheiro SL. Debris Apically Extruded by Two Reciprocating Systems: A Comparative Quantitative Study. *Eur J Dent* 2019;13:625-8.
6. Seltzer S, Naidorf IJ. Flare-ups in endodontics: I. Etiological factors. *J Endod* 1985;11:472-8.
7. Silva EJ, Teixeira JM, Kudsi N, Sassone LM, Krebs RL, Coutinho-Filho TS. Influence of Apical Preparation Size and Working Length on Debris Extrusion. *Braz Dent J* 2016;27:28-31.
8. De-Deus G, Neves A, Silva EJ, Mendonca TA, Lourenco C, Calixto C, et al. Apically extruded dentin debris by reciprocating single-file and multi-file rotary system. *Clin Oral Investig* 2015;19:357-61.
9. Frota MMA, Bernardes RA, Vivan RR, Vivacqua-Gomes N, Duarte MAH, Vasconcelos BC. Debris extrusion and foraminal deformation produced by reciprocating instruments made of thermally treated NiTi wires. *J Appl Oral Sci* 2018;26:e20170215.
10. Gunes B, Yesildal Yeter K. Effects of Different Glide Path Files on Apical Debris Extrusion in Curved Root Canals. *J Endod* 2018;44:1191-4.
11. Razcha C, Zacharopoulos A, Anestis D, Mikrogeorgis G, Zacharakis G, Lyroudia K. Micro-Computed Tomographic Evaluation of Canal Transportation and Centering Ability of 4 Heat-Treated Nickel-Titanium Systems. *J Endod* 2020;46:675-81.
12. Yared G. Canal preparation using only one Ni-Ti rotary instrument: preliminary observations. *Int Endod J* 2008;41:339-44.
13. Elnaghy AM, Elsaka SE. Effect of sodium hypochlorite and saline on cyclic fatigue resistance of WaveOne Gold and Reciproc reciprocating instruments. *Int Endod J* 2017;50:991-8.
14. Webber J. Shaping canals with confidence: Wave One Gold single-file reciprocating system. *Roots* 2015;1:34-40.
15. Pirani C, Iacono F, Generali L, Sassatelli P, Nucci C, Lusvardi L, et al. HyFlex EDM: superficial features, metallurgical analysis and fatigue resistance of innovative electro discharge machined NiTi rotary instruments. *Int Endod J* 2016;49:483-93.
16. Pedulla E, Lo Savio F, Boninelli S, Plotino G, Grande NM, La Rosa G, et al. Torsional and Cyclic Fatigue Resistance of a New Nickel-Titanium Instrument Manufactured by Electrical Discharge Machining. *J Endod* 2016;42:156-9.
17. Pinheiro SR, Alcalde MP, Vivacqua-Gomes N, Bramante CM, Vivan RR, Duarte MAH, et al. Evaluation of apical transportation and centring ability of five thermally treated NiTi rotary systems. *Int Endod J* 2018;51:705-13.
18. Staffoli S, Grande NM, Plotino G, Ozyurek T, Gundogar M, Fortunato L, et al. Influence of environmental temperature, heat-treatment and design on the cyclic fatigue resistance of three generations of a single-file nickel-titanium rotary

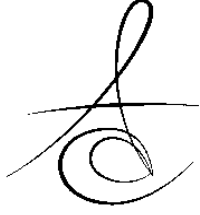


- instrument. *Odontology* 2019;107:301-7.
19. Elnaghy AM, Elsaka SE. Cyclic Fatigue Resistance of One Curve, 2Shape, ProFile Vortex, Vortex Blue, and RaCe Nickel-Titanium Rotary Instruments in Single and Double Curvature Canals. *J Endod* 2018;44:1725-30.
 20. Schneider SW. A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1971;32:271-5.
 21. Myers GL, Montgomery S. A comparison of weights of debris extruded apically by conventional filing and Canal Master techniques. *J Endod* 1991;17:275-9.
 22. Ruiz-Hubard EE, Gutmann JL, Wagner MJ. A quantitative assessment of canal debris forced periapically during root canal instrumentation using two different techniques. *J Endod* 1987;13:554-8.
 23. Uslu G, Ozyurek T, Yilmaz K, Gundogar M, Plotino G. Apically Extruded Debris during Root Canal Instrumentation with Reciproc Blue, HyFlex EDM, and XP-endo Shaper Nickel-titanium Files. *J Endod* 2018;44:856-9.
 24. Tanalp J, Gungor T. Apical extrusion of debris: a literature review of an inherent occurrence during root canal treatment. *Int Endod J* 2014;47:211-21.
 25. Nevaes G, Xavier F, Gominho L, Cavalcanti F, Cassimiro M, Romeiro K, et al. Apical Extrusion of Debris Produced during Continuous Rotating and Reciprocating Motion. *ScientificWorldJournal* 2015;267264.
 26. Toyoglu M, Altunbas D. Influence of Different Kinematics on Apical Extrusion of Irrigant and Debris during Canal Preparation Using K3XF Instruments. *J Endod* 2017;43:1565-8.
 27. Silva EJ, Sa L, Belladonna FG, Neves AA, Accorsi-Mendonca T, Vieira VT, et al. Reciprocating versus rotary systems for root filling removal: assessment of the apically extruded material. *J Endod* 2014;40:2077-80.
 28. Kocak S, Kocak MM, Saglam BC, Turker SA, Sagsen B, Er O. Apical extrusion of debris using self-adjusting file, reciprocating single-file, and 2 rotary instrumentation systems. *J Endod* 2013;39:1278-80.
 29. Kucukyilmaz E, Savas S, Saygili G, Uysal B. Assessment of apically extruded debris and irrigant produced by different nickel-titanium instrument systems. *Braz Oral Res* 2015;29:1-6.
 30. Aktemur Türker S, Uzunoğlu Özyürek E. Apikalden Taşan Debris Miktarı Yönünden Üç Farkli Döner Eğe SistemİNİN Karşılaştırılması. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi* 2015;25:185-8.
 31. Topcuoglu HS, Duzgun S, Akpek F, Topcuoglu G, Akti A. Influence of a glide path on apical extrusion of debris during canal preparation using single-file systems in curved canals. *Int Endod J* 2016;49:599-603.
 32. Farmakis ETR, Sotiropoulos GG, Abramovitz I, Solomonov M. Apical debris extrusion associated with oval shaped canals: a comparative study of WaveOne vs Self-Adjusting File. *Clin Oral Invest* 2016;20:2131-8.
 33. Lu Y, Wang R, Zhang L, Li HL, Zheng QH, Zhou XD, et al. Apically extruded debris and irrigant with two Ni-Ti systems and hand files when removing root fillings: a laboratory study. *Int Endod J* 2013;46:1125-30.

Sorumlu Yazarın Yazışma Adresi

Kubra Yesildal Yeter
Eskisehir Osmangazi University, Faculty of
Dentistry, Department of Endodontics,
Eskişehir/Turkey
Phone: Business: +90505 2667501,
Fax: +90 222 239 1303
e-mail: kubrayesildal@gmail.com





DOKTORA EĞİTİMİNDEKİ ÖĞRENCİLERİN KLASİK VE MODERN YÖNTEM İLE YAPTIKLARI KÖK KANAL TEDAVİLERİNİN KALİTESİNİN RADYOGRAFİK OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

RADIOGRAPHIC EVALUATION OF THE QUALITY OF ROOT CANAL TREATMENTS PERFORMED BY PHD STUDENTS WITH CLASSICAL AND MODERN METHODS*

Dr. Öğr. Üyesi Dursun Ali ŞİRİN*

Makale Kodu/Article code: 4609

Makale Gönderilme tarihi: 05.10.2020

Kabul Tarihi: 11.03.2021

DOI : 10.17567/ataunidfd.895072

Dursun Ali Şirin: ORCID ID: 0000-0001-7159-1977

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı doktora öğrencilerinin klasik ve modern yöntemlere göre yaptıkları kök kanal tedavilerinin kalitesini radyografik başarı kriterlerine göre belirlemek ve kök kanal tedavisi kalitesinin artırılmasına katkı sağlamaktır.

Gereç ve Yöntem: Bu çalışma Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti Anabilim Dalı doktora öğrencileri tarafından, 228' i klasik (paslanmaz çelik el eğeleri) ve 273'ü modern (Ni-Ti döner aletler) yöntemle yapılan toplam 501 dişin kök kanal tedavilerinin kalitesinin radyografik olarak değerlendirilmesiyle yapıldı. Değerlendirme, kök kanal dolgusunun homojenitesi ve kök kanal dolgusunun apikalde sonlandığı nokta ile radyografik apeks arasındaki mesafeye göre yapıldı. Değerlendirme de doldurulmuş kök kanalının kalitesine göre 0 ile 3 arası puanlama kriterleri içeren, Radyografik Kalite Puanlaması (RKP) sistemi kullanıldı. Buna göre 2'den az puanlar başarısız, 2 ve üzeri puanlar başarılı kabul edildi.

Bulgular: Klasik ve modern yöntemin kullanıldığı tüm diş gruplarında, RKP skorları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon yoktu (Spearman r: -0.03617, 95% güven aralığı: -0.1634 ile 0.09224, P=0.5700). Kök kanal tedavi yöntemleri, radyografik başarı skorları açısından incelendiğinde; alt-üst anterior ve alt premolar gruplarında fark yok iken, üst premolar, üst molar ve alt molar gruplarında klasik yöntemle kıyasla modern yöntemde daha yüksek RKP skoru elde edildi (sırasıyla, üst premolar: 2.22±0.91 ve 2.71±0.52 P=0.0261, üst molar: 2.09±1.05 ve 2.61±0.65 P=0.0061, alt molar: 2.13±0.96 ve 2.68±0.63 P=0.0008).

Sonuç: Döner aletlerle yapılan kök kanal tedavilerinin radyografik kalitesi, paslanmaz çelik el eğeleri ile yapılanlara göre daha başarılı bulunmuştur. Molar dişlerdeki tedavi başarısının artırılması için bu dişlere yönelik eğitimlere ağırlık verilmelidir.

Anahtar kelimeler: Endodonti doktora eğitimi, kök kanal tedavisi kalitesi, radyografik değerlendirme, Ni-Ti döner eğeler, paslanmaz çelik eğeler

ABSTRACT

Aim: The aim of this study is to determine the quality of root canal treatments performed by PhD students with classical and modern methods according to radiographic success criteria and to contribute to the improvement of root canal treatment quality.

Material and Methods: This study was carried out by University of Health Sciences, Faculty of Hamidiye Dentistry, Department of Endodontics, with a total of 228 classical (stainless steel hand files) and 273 modern (Ni-Ti rotary instruments) method. The evaluation was based on the homogeneity of the root canal filling and the distance between the point where the root canal filling ends at the apical and the radiographic apex. RQS (Radiographic Quality Scoring) was used to evaluate the quality of root canal treatments, which included scoring criteria between 0 and 3 according to the quality of the filled channel. According to this, scores less than 2 were unsuccessful, scores 2 and above were considered successful.

Results: There was no statistically significant correlation between (RQS) scores in all tooth groups using the classical and modern method (Spearman r: -0.03617, 95% confidence interval: -0.1634 to 0.09224, P = 0.5700). When root canal treatment methods are examined in terms of treatment success scores; In the upper premolar, upper molar and lower molar groups, higher RQS score was obtained in the modern method compared to the classical method (upper premolar: 2.22 ± 0.91 and 2.71 ± 0.52 P = 0.0261, upper molar: 2.09 ± 1.05 and 2.61 ± 0.65 P = 0.0061, lower molar: 2.13 ± 0.96 and 2.68 ± 0.63 P = 0.0008).

Conclusions: The radiographic quality of root canal treatments made with rotary instruments has been found to be more successful than those made with stainless steel hand files. In order to increase the success of treatment in molars, training for these teeth should be increased.

Key Words: PhD education of endodontics, quality of root canal treatment, radiographics evaluations, Ni-Ti rotary instruments, stainless steel hand files

* Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Hamidiye Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti AD.

Kaynakça Bilgisi: Şirin DA. Doktora eğitimindeki öğrencilerin klasik ve modern yöntem ile yaptıkları kök kanal tedavilerinin kalitesinin radyografik olarak değerlendirilmesi. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2021; 31: 528-34.

Citation Information: Şirin DA. Radiographic evaluation of the quality of root canal treatments performed by PhD students with classical and modern methods. J Dent Fac Atatürk Uni 2021; 31: 528-34.



GİRİŞ

Kök kanal tedavisi, doğru teşhis ile beraber hastalıklı diş pulpasının çıkartılarak kanalların şekillendirilmesi, temizlenmesi ve son olarak koronalden apikale kadar üç boyutlu olarak biyoyumlu kanal dolgu maddeleriyle homojen bir şekilde doldurulmasını kapsamaktadır.^{1,2} Kanal tedavisindeki bütün aşamalar önemli olsa da, kök kanal dolgusunun mikroorganizmaların çoğalmasını ve apikal dokulara geçişini engelleyecek şekilde sızdırmaz olması kanal tedavisinin başarısı açısından oldukça önemlidir.³ Eksik yapılan kök kanal dolgusu sonucunda, kök kanalı içinde ve periapikal bölgede canlı kalan mikroorganizmaların çoğalmasına bağlı olarak tekrar enfeksiyon gelişebilir.⁴

Kök kanal dolgusunun kalitesi ile tedavi sonrasında gelişen apikal periodontitis arasında yakın bir ilişki olduğu bildirilmiştir.^{5,6} Kök kanal tedavisi sonrası, kök kanal dolgusunun sonlandığı nokta ile apeks arasındaki mesafenin 2 mm den daha kısa olduğu vakalarda, kanal dolgusunun yetersiz ve apeks ile arasındaki doldurulmamış mesafenin 2 mm den fazla olduğu veya taşkın dolgu olduğu vakalara göre daha az apikal radyolusensi görüldüğü belirtilmiştir.^{7,8}

Kök kanal dolgusu kalitesi tedavi sonrası alınan radyografilerde kanal dolgusunun yoğunluğu (homojenliği) ve radyografik apekse olan uzaklığı baz alınarak değerlendirilebilmektedir.⁹ Fakat konvansiyonel radyografiler bize iki boyutlu bir inceleme olanağı sağladığı için üçüncü boyuttaki kanal dolgusunun durumu izlenememektedir. Kanal dolgularının kalitesinin izlenmesinde en güvenilir yöntem bilgisayarlı tomografi olmasına rağmen yüksek maliyet ve yüksek radyasyon dozu nedeniyle her vakada rutin kullanımı çok yaygın değildir.^{10,11}

Diş hekimliğinde kanal tedavisi uygulamaları diş hekimlerinin en çok zorlandığı tedaviler arasında bulunmaktadır.^{5,12} Bu yüzden hem stajyer öğrencilerin hem de endodonti alanında uzmanlık ve doktora yapan hekimlerin bilgi ve becerilerinin geliştirilmesi için iyi bir eğitim verilmesi gerekmektedir. Teorik derslerin uygulama eğitimleriyle desteklenmesi ve mümkün olduğu kadar çok uygulama yapılması pratik yeteneklerini ve tecrübelerini arttıracaktır.

Bu çalışmada, doktora eğitimi alan öğrencilerin aldığı eğitimlerin ve yaptığı endodontik tedavilerin değerlendirilmesi ve varsa eksikliklerin giderilmesi ile beraber aynı zamanda klasik yöntemle el eğeleri ve modern yöntemle döner aletlerle yapılan endodontik tedavilerinin kalitesinin karşılaştırılması amaçlanmıştır. Sıfır hipotezi klasik yöntemle el eğeleri ve modern

yöntemle döner aletlerle yapılan endodontik tedaviler arasında kaliteleri bakımından fark olmamasıydı.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma, Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Hamidiye Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalında doktora yapan 4 (dört) hekim tarafından, Ocak 2019 ile Haziran 2019 tarihleri arasında, 228' i klasik yöntem (Paslanmaz çelik el eğeleri ile Step-back kanal genişletme yöntemi ve lateral kondensasyon kök kanal dolgu yöntemi uygulanarak) ve 273'ü modern yöntem (Endodontik motorla kullanılan Ni-Ti döner eğelerle ve bu eğelerle birebir uyumlu açılı guta-perka konular kullanılarak uygulanan tek kon kök kanal dolgu yöntemi) uygulanan toplam 501 dişin kök kanal tedavilerinin kalitesinin radyografik olarak değerlendirilmesiyle yapıldı. Çalışmamız doktora öğrencilerinin, pulpa ve periapikal doku hastalıkları teşhis ve tedavisi, kök kanal genişletme yöntemleri, Endodonti de irigasyon ve obturasyon gibi zorunlu temel derslerini teorik ve uygulamalı olarak aldıktan sonra başlamıştır. Doktora öğrencilerine hasta verilirken randomizasyona dikkat edilmiş, ön-arka grup dişler ve klasik-modern yöntem seçiminde eşit dağılım yapılmış olup hepsinin bütün gruplarda çalışması sağlandı. Bu çalışmada, tüm hastalara bilgilendirme ve onam formları imzalatılmış, hastane veri ve radyografik görüntüleri kullanma izinleri ve etik onay (Hamidiye Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu, kayıt no: 20/226) alınmış olup, Helsinki Deklerasyonu 2008 prensiplerine uygun olarak yapılmıştır.

Dahil edilme kriterleri:

Başlangıç tanı radyografisi ve kanal dolgusu bitim radyografisi olan dişlerden radyografide köklerin tamamının görünmesi, diş köklerin ve kanal dolgusunun net olarak izlenebilir olması.

Çalışmaya dahil edilen 501 dişin, 249 (% 49,7) tanesi üst çene, 252 (%50,3) tanesi alt çene bölgesi dişleriydi. Dişlerin bölgelere (anterior, premolar, molar) ve yöntemlere (klasik-modern) dağılımları **tablo 1**'de gösterilmektedir. Medikal ve dental hikayeleri alınıp, klinik ve radyografik muayeneleri yapılan hastalardan kök kanal tedavisi yapılacak dişi belirlenerek teşhis konuldu. Teşhisi konulan dişlere lokal anestezi yapıldıktan sonra, rubber-dam (Optradam Plus, Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) uygulaması yapıp endodontik giriş kavileri açıldı. Daha sonra, ISO #6-15 arası K-tipi el eğeleri ile kök kanallarına ilk giriş yapıldı. Çalışma uzunluğu apeks bulucu (VDW GmbH, Münih, Almanya) ve radyografiler yardımıyla, fizyolojik apikal foramende olacak şekilde belirlendi. Tüm radyogra-



filer, X-ray cihazı (Evostyle EX; New Life Radiology, İtalya) ile 70 kV, 8 mA ayarında alındı ve radyografik görüntüleme sistemi olan (RVG) (Suni Medical Imaging, Kaliforniya, ABD) üzerinden incelendi.

Paslanmaz çelik el eğeleri kullanılan grupta step-back kanal şekillendirme yöntemi uygulanmıştır. Diş köklerinin koronal üçlü bölümü gates-glidden frezler (VDW GmbH, Münih, Almanya) ile genişletildikten sonra ISO K ve H tipi eğeler ile orta ve apikal üçlü genişletilmiştir. Her eğeleme işleminden sonra kök kanalları 2 ml % 5' lik NaOCl (Wizard, Rehber Kimya, İstanbul, Türkiye) ile yıkanmıştır. Kök kanallarının şekillendirilmesi tamamlandıktan sonra her kanala irigasyon protokolü sırasıyla; 4 ml % 5' lik NaOCl, 2 ml distile su, 2 ml %17 EDTA (Wizard, Rehber Kimya, İstanbul, Türkiye), 2 ml distile su ve 2 ml %2'lik Klorheksidin Glukonat (Microvem, Altun Medikal, İstanbul, Türkiye) uygulandı. Vital pulpal dişlerin kanal dolgusu aynı seansta tamamlanırken nekrotik ve apikal periodontitisli dişlerin kanallarına kalsiyum hidroksit (Kalsin, Aktu Ticaret, İzmir, Türkiye) uygulanarak iki hafta sonrasına randevu verildi. Randevu tarihinde semptomsuz dişlerin kök kanalları dolduruldu. Semptomu tam geçmemiş olan dişlere ikinci kez kalsiyum hidroksit uygulanarak tekrar iki hafta daha bekletildi. Kalsiyum hidroksitin kanallardan uzaklaştırılması için ana apikal eğe [Master Apical File (MAF)] ile eğeleme yapılarak tekrar irigasyon protokolü uygulandı. Kanalların doldurulması lateral kondensasyon yöntemine göre, güta perka (DiaDent, Güney Kore) ve epoksi rezin esaslı kök kanal dolgu patı Endoplus (President Dental GmbH, Münih, Almanya) ile yapılmıştır.

Döner alet kullanılarak kök kanal tedavisi yapılan gruplarda ise kanal şekillendirmesi, kendinden apexlocator' lü endodontik tork kontrollü motor olan VDW Gold Reciproc (VDW GmbH, Münih, Almanya) kullanılarak 'reciproc all' modunda yine kendi orijinal VDW Resiproc Ni-Ti eğeleri kullanılarak yapıldı. Benzer yıkama ve smear tabakası uzaklaştırma protokolü tüm dişlerde uygulandı. Seans arası kalsiyum hidroksit patı ve geçici dolgu maddesi (Cavit; 3M ESPE, Seefeld, Almanya) ile kapatılarak iki hafta beklendi. Çift seanslı işlemlerin ikinci seansında kalsiyum hidroksit, MAF eğe ve irigasyon yapılarak uzaklaştırdıktan sonra, kağıt konlar ile kurulandı. Resiprokal hareket ederek şekillendirme yapan eğelerle uyumlu kendi açılı güta perkalı kullanılarak tek kon tekniği ile Endoplus kanal dolgu patı kullanılarak kanal dolguları tamamlandı. Kök kanal şeklinin dairesel olmadığı ve tek kon açılı güta perkanın kanala tam uyum sağlamadığı durumlarda

spreader ile kontrol edilerek 0.02 açılı güta perka konlarla lateral kondensasyon yapıldı.

Değerlendirme retrospektif olarak bitim periapikal radyografileri üzerinden bir endodonti uzmanı ve 15 yıllık meslek deneyimi olan tecrübeli bir doktora öğrencisi hekim tarafından aynı değerlendirme kriterlerine göre farklı zamanlarda iki kere yapıldı. Deneyimli olan doktora öğrencisi yanlılıktan kaçınmak için tedavilere katılmayıp sadece değerlendirmeye katılmıştır. Diğer 3 doktora öğrencilerinin deneyimleri birbirine yakındır. Elde edilen verilerde gözlemci içi ve gözlemciler arası uyum araştırıldı. Hem gözlemci içi hem gözlemciler arası neredeyse mükemmel düzeyde uyum belirlendi (Kappa değeri 0,920).

Değerlendirme, kök kanal dolgusunun homojenitesi (lateral kondensasyon) ve kök kanal dolgusunun apikalde sonlandığı nokta ile radyografik apeks arasındaki mesafeye göre yapıldı.^{13,14} Değerlendirme de doldurulmuş kanalın kalitesine göre 0 ile 3 arası puanlama içeren, kök kanal tedavisi radyografik kalite puanlaması (RKP) sistemi kullanıldı (Tablo 1).

Tablo 1. Kök kanal tedavisi Radyografik Kalite Puanlaması (RKP) sistemi

RKP	Homojenite (lateral kondensasyon)	Apikal uzunluk
0	KÖTÜ - Guta-perka ile kök kanal duvarı arasında belirgin boşluk - Homojen olmayan kök kanal dolgusu ve dolgu içinde birden fazla boşluk	KÖTÜ - Radyografik apeks ile gutaperkanın sonlandığı nokta arasında (≥ 2 mm) mesafe - Apikalden taşmış kök kanal dolgusu
1	YETERLİ - Guta-perka ile kök kanal duvarı arasında kabul edilebilir boşluk - Kök kanal dolgusu içinde gözle görünür sadece bir boşluk	YETERLİ - Radyografik apeks ile gutaperkanın sonlandığı nokta arasında (1-2 mm) mesafe
2	MÜKEMMEL - Guta-perka ile kök kanal duvarı arasında mükemmel uyum - Kök kanal dolgusu içinde hiç boşluk yok	YETERLİ - Radyografik apeks ile gutaperkanın sonlandığı nokta arasında (1-2 mm) mesafe
3	MÜKEMMEL - Guta-perka ile kök kanal duvarı arasında mükemmel uyum - Kök kanal dolgusu içinde hiç boşluk yok	MÜKEMMEL - Radyografik apeks ile gutaperkanın sonlandığı nokta arasında (0-1 mm) mesafe

Çok köklü dişlerde puanlama en kötü kaliteyi gösteren kök kanalının dolgusuna göre yapıldı. Her bir kök kanalı, hem homojenite hem de apikal mesafeye göre ayrı ayrı; kötü, yeterli ve mükemmel olarak sınıflandırılarak karşılıklı olarak puanlandı. Değişik varyasyonlara göre RKP sisteminin uygulanışı Tablo 2' te verilmiştir. Homojenitesi kötü olan kök kanal dolgusuna sahip dişlerin ileride sızdırma yapacağı düşünülerek apikal mesafeye bakılmaksızın başarısız kabul edilerek 0 puan verilmiştir. Homojenitesi yeterli olan

(mükemmel olmayan) kök kanal dolgularının apikal mesafesi mükemmel olsa bile 1 puan verilmiştir ve yine başarısız kabul edilmiştir. Çalışmamızda; 2'den az puanlar başarısız, 2 ve üzeri puanlar başarılı olarak kabul edilmiştir.

Tablo 2. Değişik varyasyonlara göre RKP sisteminin uygulanışı.

RKP	Homojenite (lateral kondensasyon)	Apikal mesafe
0	KÖTÜ KÖTÜ KÖTÜ YETERLİ MÜKEMMEL	KÖTÜ YETERLİ MÜKEMMEL KÖTÜ KÖTÜ
1	YETERLİ YETERLİ	YETERLİ MÜKEMMEL
2	MÜKEMMEL	YETERLİ
3	MÜKEMMEL	MÜKEMMEL

İstatistik Yöntem

Tüm istatistiksel analizler için SPSS statistics 25 software (IBM Corp, Chicago, ABD), kullanıldı. Grup sayısı iki olan bağımsız grupların nonparametrik verilerin karşılaştırılmasında Mann-Whitney U Testi kullanıldı. Grup sayısı ikiden fazla olan bağımsız gruplarda (her gruptaki denek sayısı <30 olduğundan), nonparametrik verilerin karşılaştırılması için Kruskal-Wallis test (nonparametric ANOVA) ve Post-hoc test (Dunn's Multiple Comparison test) kullanıldı. Metodlar arasındaki ilişki varlığını araştırmak amacıyla nonparametrik veriler için Spearman korelasyon analizi kullanıldı.

BULGULAR

Klasik ve modern yöntem kullanılarak tedavi edilen hastalara ait tüm dişlerin tedavi sonrası, RKP skorları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon yoktu (Spearman r: -0.03617, 95% güven aralığı -0.1634 to 0.09224, P=0.5700) (Tablo 3).

Kök kanal tedavi yöntemleri, RKP skorları açısından incelendiğinde; üst premolar, üst molar ve alt molar gruplarında klasik yöntemle kıyasla modern yöntemde daha yüksek RKP skoru elde edildi (sırasıyla, üst premolar: 2.22±0.91 ve 2.71±0.52 P=0.0261, üst molar: 2.09±1.05 ve 2.61±0.65 P=0.0061, alt molar: 2.13±0.96 ve 2.68±0.63 P=0.0008) (Tablo 1). Ancak üst anterior, alt anterior ve alt premolar gruplarında tedavi yöntemlerine göre RKP skorları arasında fark yoktu (P>0.05) (Tablo 1). Diş gruplarına göre kök kanal tedavi yöntemleri karşılaştırıldığında RKP skorları açısından istatistiksel olarak bir fark yoktu (P>0.05) (Tablo 1). Yani diş gruplarının klasik veya modern tedavi yönteminin etkinliğini artırıcı veya azaltıcı rolü yoktu.

Tablo 3. Diş gruplarına ve kök kanal tedavi yöntemlerine göre RKP başarı skorlarının karşılaştırılması

	Toplam	Klasik Yöntem	Modern Yöntem	*P Değerleri
İ / Ktb (%)	501/441(%88)	228/180(%79)	273/261(%96)	-
Üst Anterior n/Ktb (%)	42/40(%95)	21/19(%90)	21/21(%100)	-
Skor	2.67±0.65 3(0-3)	2.52±0.81 3(0-3)	2.81±0.40 3(2-3)	^b 0.3632
Üst Premolar n/Ktb (%)	70/63(%90)	32/26(%81)	38/37(%97)	-
Skor	2.49±0.76 3(0-3)	2.22±0.91 2(0-3)	2.71±0.52 3(1-3)	^b 0.0261*
Üst Molar n/Ktb (%)	137/117(%85)	58/43(%74)	79/74(%94)	-
Skor	2.39±0.88 3(0-3)	2.09±1.05 2(0-3)	2.61±0.65 3(0-3)	^b 0.0061*
Alt Anterior n/Ktb (%)	39/35(%90)	19/16(%84)	20/19(%95)	-
Skor	2.62±0.63 3(1-3)	2.47±0.77 3(1-3)	2.75±0.44 3(1-3)	^b 0.3941
Alt Premolar n/Ktb (%)	79/72(%91)	35/29(%83)	44/43(%98)	-
Skor	2.63±0.62 3(1-3)	2.46±0.78 3(1-3)	2.77±0.42 3(1-3)	^b 0.1535
Alt Molar n/Ktb (%)	134/114(%85)	63/47(%75)	71/67(%94)	-
Skor	2.42±0.84 3(0-3)	2.13±0.96 2(0-3)	2.68±0.63 3(0-3)	^b 0.0008*
P değeri		0.1964	0.7710	

b Mann-Whitney Test, **c** Kruskal-Wallis Test (Nonparametric ANOVA). P değerleri diş grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılığın olup olmadığını göstermektedir. * P değeri <0.05 ise anlamlı kabul edildi. Skorlar ortalama ± standart sapma ve ortanca (min-max) olarak verilmiştir. **Ktb**: Kanal tedavisi başarısı

Modern yöntemde en yüksek başarı oranı üst anterior grubunda %100 ile sağlanırken, alt ve üst molar gruplarında %94 ile en düşük başarı sağlandı. Klasik yöntemde, en yüksek başarı üst anterior grupta %90 iken, üst molar (%74) ve alt molar (%75) gruplarında ise en düşük başarı oranı sağlandı. Klasik yöntemdeki başarı oranı %79 iken, modern yöntemde bu oran %96'ya yükseldi. Genel olarak her iki grubun ortak başarı oranı %88 olmuştur. Her iki grupta da öğrencilerin apikal mesafeyi mükemmel bulmada (0-1 mm) (% 91), mükemmel homojen dolguya (kök kanal dolgusu içinde hiç boşluk yok) (% 84) kıyasla daha başarılı oldukları saptanmıştır.

TARTIŞMA

Güncellenen tedavi yaklaşımları ve modern endodontik teknolojideki gelişmelere bağlı olarak endodontik tedavinin başarısı da artmaktadır. Ancak bu durum tedavilerin başarıları konusunda herhangi bir garanti sağlamamaktadır. Endodontik tedaviler, kural-lara uyularak yapılsa bile, tedavi sonrası problemler yaşanabilmektedir.¹⁵

Avrupa Endodonti Topluluğu (ESE) 2006 yönergesine uygun olarak apikal periodontitis bulunmayan dişlere uygulanan kök kanal tedavilerinin başarı olasılığı 92%- 98% arasında değişmektedir. Apikal periodontitis bulunan dişlere uygulanan kök kanal tedavisinin başarı oranı ise %73 ila %90 arasındadır.²

Kök kanal dolgusunun kalitesi ile tedavi sonrasında gelişen apikal periodontitis arasında yakın bir ilişki olduğu bilinmektedir.^{5,8} Bizim çalışmamızda kanal



dolgusun kalitesi radyografik olarak değerlendirilmiş olup kanal tedavisinin uzun dönem başarısı ve apikal periodontitisin iyileşmesi hakkında bilgi vermemektedir. Teknik olarak uygun ve kaliteli yapılmış kanal dolgusunun kanal tedavisinin uzun dönem başarısına katkı sağlayan en önemli faktörlerden birisi olduğu bilinmektedir.¹⁶ Çalışmamız sonuçlarına göre modern tekniğin dolgu kalitesi geleneksel yöntemden daha yüksek çıkmıştır. Modern teknik klinik başarıya katkı sağlayabilir. Bu konu ile ilgili ileri klinik çalışmalar yapılması gerekmektedir.

Kök kanal tedavisinin kalitesini radyografiler üzerinden değerlendiren çalışmalar mevcuttur. Haznedaroğlu ve ark.¹⁷ öğrencilerin yaptıkları 159 dişin kanal tedavi kalitesini % 34'ünü yeterli bulmalarına rağmen, 2 yıl boyunca takip ettikleri çalışmalarında % 90 oranında klinik başarı bildirmişlerdir.

Dammaschke ve ark.¹⁸ on yıl boyunca öğrencilerin yaptıkları kök kanal tedavili dişleri takip etmişler ve % 85 başarı oranı bildirmişlerdir. Aynı çalışmada çalışmanın başında değerlendirdikleri kanal tedavilerin kalitesini % 82'sinde yeterli bulmuşlardır.

Ceyhanlı ve ark.¹⁹ stajyer diş hekimleri tarafından paslanmaz çelik el eğeleri ve step-back tekniğine göre yapılan kök kanal dolgularının teknik kalitesini radyografik olarak değerlendirdikleri çalışmalarında % 55.28 başarılı olarak tespit etmişlerdir. Benzer bir çalışmada, Yoldaş ve ark.²⁰ ise % 66 başarı oranı belirtmişlerdir. Fakat molar dişlerdeki kök kanal tedavisinin kalitesinin diğer diş gruplarına göre daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Aynı teknikle bizim yaptığımız grupta bu oran % 79 bulunmuştur. Aradaki farkın, bizde tedaviyi yapanların stajyer hekim yerine yüksek lisans mezunu hekimler olması ve endodonti üzerine doktora yapıyor olmalarından kaynaklandığını düşünmekteyiz. Yine bizim çalışmamızda da molar dişlerdeki başarı oranı diğer gruplara göre daha düşük bulunmuştur.

Kök kanal tedavilerinin kalitesinin radyografik olarak değerlendirilmesi birçok çalışmada lisans öğrencileri üzerinden yapılmış olup¹⁹⁻²², bizim çalışmamız gibi doktora öğrencilerine yönelik bir araştırma olmadığı için birebir sonuçlarımızı karşılaştırabilme fırsatımız olmamıştır. Çalışmamızın bu açıdan ileride yapılacak doktora öğrencilerine yönelik araştırmalara katkı sağlayacağını düşünüyoruz.

Kök kanallarının genişletilmesi, uzun yıllar yaygın olarak step-back yöntemi kullanılarak paslanmaz çelik el eğeleri ile yapılmıştır. Endodonti uygulamaların da, kök kanal temizlenme ve şekillendirilmesinde bir tork

kontrollü motor ile Ni-Ti döner aletlerin kullanılmaya başlanması devrim niteliğinde bir adım olmuştur. Bu yeni nesil Ni-Ti döner aletler paslanmaz çelik el eğelerine göre daha esnekler ve daha az kanal taşıması ve çalışma uzunluğu kaybına neden olurlar.^{23,24} El ile kullanılan paslanmaz çelik eğelerle şekillendirme yapılan kök kanal tedavilerinin Ni-Ti enstrümanlarla yapılanlara kıyasla daha fazla prosedürel hata ve daha düşük başarı oranı sergilediği gösterilmiştir.^{25,26}

Ni-Ti döner alet sistemlerinin, avantajlarının yanı sıra bazı dezavantajlarının da olması, yeni arayışları beraberinde getirmiştir ve resiprokal hareket ile çalışan sistemler geliştirilmiştir. Bu sistemler; kolay ve pratik kullanımları, çapraz enfeksiyon riskini azaltması, kırılmaya karşı daha dirençli olmaları ve etkili şekillendirme yapmaları dolayısıyla daha çok tercih edilir hale gelmişlerdir.²⁷ Ayrıca resiprok eğelerin diğer Ni-Ti eğelere kıyasla kırılmaya karşı daha dirençli oldukları ve daha başarılı kök kanal şekillendirmesi yaptıklarını gösteren çalışmalarda mevcuttur.^{28,29} Bu çalışmamızda da paslanmaz çelik el eğeleri ile yapılan preparasyon grubu resiprok aletlerle yapılanlara göre daha başarısız çıkmıştır. Her iki grupta da öğrencilerin apikal mesafeyi mükemmel bulma konusunda, mükemmel homojen dolguya kıyasla daha başarılı olmalarını, iki grupta da apekslokator kullanılmasına bağlı olduğunu düşünmekteyiz.

Lateral kondensasyon yöntemi yıllardır kök kanallarının doldurulmasında kullanılan en yaygın yöntemdir. Döner Ni-Ti eğeler ile uyumlu olan tek kon açılı güta-perka yöntemi, kanalın şekli enine kesitte dairesel veya tam yuvarlak olduğunda ana konun kanala tam olarak yerleştirildiği yöntemdir.³⁰ Klasik dolum yöntemlerinden daha kısa sürede kanal dolgusu yapılmasına olanak sağlamaktadır. Bizde çalışmamızda lateral kondensasyon ve tek kon yöntemi arasındaki metodik farklılığı en az seviyeye indirmek için dairesel olmayan kanallarda tek kon tekniğini lateral kondensasyon ile birlikte kullandık.

Kök kanal sisteminin anatomisi, başarılı bir kök kanal tedavisine yapmak için değerlendirilmesi gereken ana etkidir. İstenilen şekil, kök kanalının enine kesit çapının kök apeksine doğru kademeli olarak azaltılmasıyla elde edilir.³¹ % 4'ün üzerinde bir konikliğe sahip döner aletlerin, kök kanallarının şekillendirilmesinde el eğelerinden daha başarılı olduğu gösterilmiştir.³² Aynı zamanda kanal şekillendirilmesinde oluşturulan artan taper varlığının kanal dolgusunun başarısında önemli bir rol oynadığı bildirilmiştir.^{33,34}



Bizim çalışmamızda da % 6 taper'a sahip resiprok eğelerin kullanıldığı modern yöntemin daha başarılı sonuçlar vermeside bu görüşü desteklemektedir.

RKP, daha önce yapılmış olan çalışmalarla benzer kriterleri içermektedir.^{19,20} Fakat bu çalışmalarda kanalın homojenliğinin iyi olduğu ve apikal mesafenin 0-2 mm arası olduğu kök kanal dolguları başarılı kabul edilirken bizim çalışmamızda ise homojenitesi mükemmel olan ve aynı zamanda daha ideal apikal mesafe olan 0-1 mm başarılı kabul edilerek en yüksek RKP skoru olan 3 puan verilerek en kaliteli kök kanal dolgusu olarak belirlenmiştir. Radyografik apeks ile fizyolojik apeks her zaman örtüşmemektedir. Son yıllarda yapılan çalışmalarda kök kanal tedavisinin ideal sonlanma noktasının radyografik apeksten 0-1 mm geride olduğunu göstermiştir.^{14,35}

Değerlendirmemiz periapikal röntgen filmleri üzerinden iki boyutlu olarak yapılmıştır. Üçüncü boyuttaki kanal dolgu homojenitesi ve kalitesi ancak bilgisayarlı tomografiler üzerinden değerlendirilebilmektedir. Son zamanlarda ekstraoral üç boyutlu görüntüleme tekniği olan Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi bu konuda başarılı sonuçlar vermektedir. Fakat periapikal röntgenlere göre daha fazla radyasyon içermekte ve henüz her vakada rutin kullanımı yaygın değildir ve tartışmalıdır.¹¹

SONUÇ

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Hamidiye Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti Anabilim Dalı doktora öğrencisi hekimler tarafından, klasik ve modern yöntemle yapılan kök kanal tedavilerinin kalitesinin radyografik olarak değerlendirilmesi sonucunda, klasik yöntemde % 79, modern yöntemde %96 ve genel olarak % 88 başarı oranı elde edilmiştir. Döner aletlerle yapılan kök kanal tedavilerinin radyografik kalitesi, paslanmaz çelik el eğeleri ile yapılanlara göre daha başarılı bulunmuştur. En düşük başarı oranlarının elde edildiği molar dişlerdeki tedavi başarısının artırılması için bu dişlere yönelik eğitim ve uygulamalara ağırlık verilmesi gerekmektedir.

TEŞEKKÜR

İstatistiksel analizlerdeki katkılarından dolayı Doç. Dr. Fatih Özçelik'e ve Endodonti AD. doktora öğrencileri; Dt. Naciye Atıcı Hazar, Dt. Serkan Duran, Dt. Duygu Çakır ve Dt. Umut Nihat Gözen'e teşekkür ederim.

Finansal Destek

Yazar/yazarlar bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

KAYNAKLAR

1. Nguyen NT. Obturation of the root canal system. İn: Cohen S, Burns RC, eds. Pathways of the pulp.

6th ed. St. Louis; CV Mosby: 1998. p. 219-71.

2. European Society of Endodontology. Quality guidelines for endodontic treatment: consensus report of the European Society of Endodontology. Int Endod J 2006;39:921-30.
3. Chandra BS, Gopikrishna V. Obturation of Radicular Space. Grossmans Endodontic Practice. 12th ed. New Delhi; Wolters kluwer: 2013. p. 278-300.
4. Petersson K, Petersson A, Olsson B, Hakansson J, Wennberg A. Technical quality of root fillings in an adult Swedish population. Endod Dent Traumatol 1986;2:99-102.
5. De Moor RJ, Hommez GM, De Boever JG, Delme KI, Martens GE. Periapical health related to the quality of root canal treatment in a Belgian population. Int Endod J 2000;33:113-20.
6. Boltacz-Rzepakowska E, Pawlicka H. Radiographic features and outcome of root canal treatment carried out in the Lodz region of Poland. Int Endod J 2003;36:27-32.
7. İlgüy D, İlgüy M, Fişekçioğlu E, Ersan N, Tanalp J, Dölekoğlu S. Assessment of root canal treatment outcomes performed by turkish dental students: results after two years. J Dent Ed 2013;77:502-50.
8. Kabak Y, Abbott PV. Prevalence of apical periodontitis and the quality of endodontic treatment in an adult Belarusian population. Int Endod J 2005;38:238-45.
9. Burke FM, Lynch CD, Ní Ríordáin R, Hannigan A. Technical quality of root canal fillings performed in a dental school and the associated retention of root-filled teeth: a clinical follow-up study over a 5-year period. J Oral Rehabil 2009;36:508-15.
10. Bhatt M, Coil J, Chehroudi B, Esteves A, Aleksejuniene J, MacDonald D. Clinical decision-making and importance of the AAE/AAOMR position statement for CBCT examination in endodontic cases. Int End J 2021;54:26-37.
11. MacDonald D. Cone-beam computed tomography. İn: D MacDonald, ed. Oral and Maxillofacial radiology: A Diagnostic Approach, 2nd ed. New jersey: Wiley Blackwell: 2020. p. 97- 100.
12. Hommez GM, Coppens CR, De Moor RJ. Periapical health related to the quality of coronal restorations and root fillings. Int Endod J 2002;35:680-89.
13. Buckley M, Spangberg LSW. The prevalence and technical quality of endodontic treatment in an American subpopulation. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1995;79:92-100.
14. Mothanna K. AlRahabi. [Technical quality assessment of root canal treatment performed by

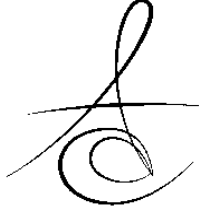


- preclinical dental students at Taibah University]. KSA J Taibah Univ Med Sci. 2017; 12:27-33.
15. Bradford R, Johnson BR, Fayad MI, Witherspoon DE. Periradicular Surgery. In: Hargreaves KM, Cohen S, Berman LH eds. Cohen's pathways of the pulp. 10th ed. St. Louis; Mosby Elsevier: 2011. p. 720-76.
 16. Dugas NN, Lawrence HP, Jeplitsky PE, Pharoah MJ. Periapical health and treatment quality assessment of root-filled teeth in two Canadian populations. Int Endod J 2003;36: 181-92.
 17. Haznedaroğlu F, Dulger J, Ersev H, Dişçi R, Şirin Ş. Endodonlik tedavilerde başarı oranının istatistiksel olarak değerlendirilmesi. Dişhek Derg 1995;4:36-41.
 18. Dammaschke T, Steven D, Kaup M, Ott KH. Long-term survival of root-canal-treated teeth: a retrospective study over 10 years. J Endodon 2003;29:638-43.
 19. Ceyhanlı KT, Çelik D, Çıkman A, Taşdemir T. Stajyer diş hekimleri tarafından yapılan kök kanal dolgularının teknik kalitesinin radyografik olarak değerlendirilmesi. EÜ Dişhek Fak Derg 2015;36:25-31.
 20. Yoldaş O, Oztunc H, Topuz A, İşçi AŞ. 4. Sınıf ve 5. Sınıf dişhekimliği öğrencileri tarafından yapılan kanal tedavilerinin kalitesinin radyolojik değerlendirilmesi. Ondokuz Mayıs Univ Dis Hek Fak Deig 2004;5:65-68.
 21. Lynch CD, Burke FM. Quality of root canal fillings performed by undergraduate dental students on single-rooted teeth. Eur J Dent Ed 2006;10:67-72.
 22. Gound TG, Sather JP, Kong TS, Makkawy HA, Marx DB. Graduating dental students' ability to produce quality root canal fillings using single or multiple cone obturation techniques. J Dent Educ 2009; 73: 696-705.
 23. Çelik D., Taşdemir T., Er K. Comparative study of 6 rotary nickel-titanium systems and hand instrumentation for root canal preparation in severely curved root canals of extracted teeth. J Endod 2013;2:278-282.
 24. Nakagawa R., Alves J., Buono V., Bahia M. Flexibility and torsional behaviour of rotary nickel-titanium PathFile, RaCe ISO 10, Scout RaCe and stainless steel K-File hand instruments. Int Endod J 2014; 1:290-7.
 25. Cheung GS, Liu CS. A retrospective study of endodontic treatment outcome between nickel-titanium rotary and stainless steel hand filing techniques. J Endod 2009;35: 938-43.
 26. Garip G, Nur BG, Altunsoy M, Ok E. Süt dişlerinde nikel titanyum döner aletlerinin kullanımının değerlendirilmesi. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2016; 25.
 27. Gökyay S, Çalışkan E. Endodontic systems working with reciprocal movements for instrumentation of root canals. Aydın Dental 2015; 1: 51-60.
 28. Adıgüzel M, Tüfekçi P. Waveone, reciproc ve twisted file adaptive döner sistem eğelerin çift kurvatürlü (s-şekilli) kanallarda döngüsel yorulma dirençlerinin karşılaştırılması. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2018; 28: 199-203.
 29. Koçak MM, Koçak S, Türker SA, Sağlam BC. Cleaning efficacy of reciprocal and rotary systems in the removal of root canal filling material. J Conserv Dent 2016;19:184-8.
 30. Çapar İD, Ertas H, Gök T. Farklı dolum teknikleri ile doldurulan kök kanallarından kanal dolgu malzemesinin uzaklaştırılmasının değerlendirilmesi. SDÜ Sağlık Bil Derg 2014; 5: 51-5.
 31. Ruddle CJ. Cleaning and shaping the root canal system, in Pathway of the pulp, S.Cohen, RC Burns. 8th ed. St. Louis; CV Mosby: 2002. p. 241-5.
 32. El Ayouti A, Chu AL, Kimionis I, Klein C, Weiger R, Löst C. Efficacy of rotary instruments with greater taper in preparing oval root canals. Int Endod J 2008;41:1088-92.
 33. Zogheib C, Hanna M, Pasqualini D, Naaman A. Quantitative volumetric analysis of cross-linked gutta-percha obturators. Ann Stomatol 2016;7:46-51.
 34. Ozkocak I, Sonat B. Evaluation of effects on the adhesion of various root canal sealers after Er:YAG Laser and irrigants are used on the dentin surface. J Endod 2015;41: 1331-6.
 35. Naito T. Better success rate for root canal therapy when treatment includes obturation short of the apex. Evid Based Dent 2005;6:45.

Sorumlu Yazarın Yazışma Adresi

Dr. Öğr. Üyesi Dursun Ali ŞİRİN
Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Hamidiye Diş
Hekimliği Fakültesi Endodonti AD. Selimiye
Mah. Tıbbiye cad. Üsküdar/ İSTANBUL
Tel: +90 216 5422020 Fax: +90 216 5422021
E-Mail: dtalisirin@gmail.com





**YENİ IŞIKSIZ SERTLEŞEN ÜNİVERSAL BONDUN DİĞER ÜNİVERSAL BONDLARLA
BAĞLANMA ÖZELLİKLERİ VE KALİTELERİNİN MAKASLAMA VE FTIR
YÖNTEMLERİYLE KARŞILAŞTIRILMASI**

**COMPARISON OF BONDING PROPERTIES AND QUALITY OF A NEW NON-LIGHT
POLYMERIZING UNIVERSAL BOND WITH OTHER ÜNİVERSAL BONDS BY SHEAR AND
FTIR METHODS**

Uzm. Dt. Mevlüt Emre SÖNMEZATEŞ*

Prof. Dr. Mehmet YILDIZ**

Makale Kodu/Article code: 6101

Makale Gönderilme tarihi: 16.07.2021

Kabul Tarihi: 24.08.2021

DOI : 10.17567/ataunidfd.998956

Mevlüt Emre Sönmezateş: ORCID ID: 0000-0003-1077-4475

Mehmet Yıldız: ORCID ID: 0000-0002-4169-0090

Öz

Amaç: Konservatif diş hekimliğinde yapılan araştırmalar ve bunun sonucunda elde edilen bulgularla adezyon önem kazanmıştır. Ünlversal veya multi-mod adezivler, adezyon konusunda son zamanlarda üzerine düşülen materyallerdir. Bu materyaller bütün komponentleri tek bir şişede toplayarak uygulamayı basitleştirmişlerdir. Bu çalışmanın amacı piyasaya yeni sürülmüş olan ışık kullanma süresini pas geçerek kendiliğinden polimerize olan üniversal bonding ajanının bağlanım kalitesini kliniklerde sıkça kullanılan diğer üniversal bonding ajanlarla makaslama bağlanma dayanımı testi ve FTIR yöntemleriyle kıyaslayarak değerlendirilmesidir.

Gereç ve Yöntem: Çalışmamızda bonding ajanların dentin bağlanma dayanımı belirlemek için makaslama bağlanma dayanımı testi, infiltrasyonlarını kıyaslamak için FTIR analiz testi yapıldı. Her test için 110 örnek kullanıldı. Bunların 10 tanesi kontrol grubu için ayrıldı. Kalan 100 tanesi self etch ve total etch asitleme modları için eşit olarak iki gruba ayrıldı. Her grup da kendi içinde n=10 olmak üzere 5 farklı bonding ajan uygulanmak üzere 5 gruba ayrıldı. Gruplar ayarlandıktan sonra dentin üzerinde makaslama bağlanma dayanımı ve FTIR analiz testleri yapıldı. Makaslama testi ve FTIR analiz testi sonucunda elde edilen verilerin arasındaki farklılığın belirlenmesi amacıyla tek yönlü varyans analizi (One Way Anova) yapıldı. Örneklerin kendi aralarında kıyaslanması için Duncan, Kruskall-Wallis ve Mann-Whitney yöntemleri kullanıldı. FTIR ve makaslama bağlanma dayanımlarını birbirleriyle karşılaştırmak için Spearman analizi kullanıldı. **Bulgular:** Makaslama bağlanma dayanımı testi sonucunda farklı adezivlerin arasında anlamlı farklar bulundu ($p<0.05$). En yüksek bağlanma dayanım ortalamaları Futura Bond Üniversal total etch modunda (9.95 ± 1.19 MPa) olurken en düşük bağlanma dayanım ortalamaları ise Tokuyama Üniversal Bond self etch modunda (5.45 ± 0.34 MPa) çıkmıştır. Futura Bond Üniversal, Single Bond Üniversal ve All Bond Üniversal bonding ajanlarının total etch modu anlamlı olarak diğer örneklerden daha yüksek bağlanma dayanım değerleri vermiştir ($p<0.05$). FTIR analizine göre en fazla dentine infiltre olan bonding ajanı Tokuyama Üniversal Bond total etch modu örnekleri bulunmuştur. All Bond Üniversal self etch modu örnekleri ise en az infiltrasyon gösteren grup olmuştur.

Sonuçlar: Işıklı polimerize olan üniversal bonding ajanlar kimyasal polimerize olan bonding ajandan daha iyi bağlanma dayanımı değerleri göstermiştir. Işıksız polimerize olan bonding ajan ışıklı polimerize olan bonding ajanlardan daha iyi dentine infiltre olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Işıklı polimerize bonding ajanlar, Işıksız polimerize olan bonding ajanlar, FTIR, Makaslama bağlanma dayanımı

ABSTRACT

Aim: Conservative dentistry has begun to develop with the preference of dental color restorative materials compared to other restorative materials. With the continuous development of conservative dentistry, adhesive technology has become even more important. Universal or multimodal adhesives are recent innovations in adhesive dentistry. These materials simplify the application by collecting all components in a single bottle. The aim of this study is to evaluate the quality of bonding of a new bonding agent, which has been recently introduced to the market, that offers less technical precision and less application time, compared to other universal bonding agents commonly used in clinics. **Materials and Methods:** In our study, FTIR analysis test was used to determine the infiltrations of the bonding agents and shear bond test was used to evaluate strength of the adhesive agents while bonding to the dentin. 110 samples were used for each test. Ten of them were sorted for the control group. The remaining 100 were equally divided into two groups for self etch and total etch modes. Each group was divided into 5 groups to apply 5 different bonding agents and each group was consisted of 10 samples. After adjusting the groups, shear bond strength and FTIR analysis tests were performed on dentin. One Way ANOVA (One Way Anova) was used to determine the difference between the data obtained from the shear test and FTIR analysis test. Duncan, Kruskall-Wallis and Mann-Whitney methods were used to compare the samples in each other. Spearman analysis was used to compare FTIR and shear bond strengths.

Results: Significant differences were found between different adhesives as a result of shear bond strength test ($p<0.05$). The highest bond strength values were in Futura Bond Universal total etch mode (9.95 ± 1.19 MPa) while the lowest bond strength values were in Tokuyama Universal Bond self etch mode (5.45 ± 0.34 MPa). The total etch mode of Futura Bond Universal, Single Bond Universal and All Bond Universal bonding agents was significantly higher than the other samples ($p < 0.05$). According to the FTIR analysis, the most infiltrating bonding agent Tokuyama Universal Bond total etch mode was found. All Bond Universal self-etch mode samples were the least infiltrating group.

Conclusion: The light-curing universal bonding agents showed better bond strength values than the self polymerizing bonding agent. Chemical polymerizing bonding agent has been better dentine infiltration than light-polymerizing bonding agents.

Keywords: Light-cured bonding agents, Lightless-cured bonding agents, FTIR, Shear

* Karaağaç Konarlı Mah. Ortayol Cad. No:199 Arsuz/Hatay

** Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi ABD Erzurum

Kaynakça Bilgisi: Sönmezateş ME, Yıldız M. Yeni ışiksiz sertleşen üniversal bondun diğer üniversal bondlarla bağlanma özellikleri ve kalitelerinin makaslama ve FTIR yöntemleriyle karşılaştırılması. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2021; 31: 535-41.

Citation Information: Sonmezates ME, Yildiz M. Comparison of bonding properties and quality of a new non-light polymerizing universal bond with other universal bonds by shear and FTIR methods. J Dent Fac Atatürk Uni 2021; 31: 535-41.



GİRİŞ

Diş rengi restoratif materyallerin diğer restoratif materyallere göre daha çok tercih edilmesi, konservatif diş hekimliğini geliştirmeye itmiştir¹. Konservatif diş hekimliğinin devamlı gelişmesiyle adezyon ve adeziv ajanlar daha da önem kazanmıştır². Üniversal veya multimod adezivler adezyon konusunda son zamanlarda yapılan yeniliklerdendir. Bu materyaller bütün komponentleri tek bir şişede toplayarak uygulamayı basitleştirmişlerdir. Üniversal adezivler hem self etch hem de etch and rinse tekniğiyle kullanılabilirler.

İn-vitro çalışmalarda termosiklus ağız içinde ısı değişimlerini taklit ettiği için sıklıkla tercih edilir. Termosiklus yaşlandırma yöntemi olarak sıkça kullanılmaktadır. Bazı araştırmacılara göre diş yapısı ile restoratif materyal arasında termal genişleme katsayısındaki farklılık diş/restorasyon ara yüzeyinde yııklara neden olabilir³. Termosiklus deneyinde uygulamanın sıklığı ve saklama sıcaklığı biyomateryallerin özelliklerini etkilediği bildirilmiştir⁴.

Bu çalışmada, restoratif diş hekimliğinin en önemli unsuru ve adezyonun çok değerli bir parçası olan adezivlerin mekanik ve fiziksel olarak kıyaslanması yapılacaktır. Son dönemde adeziv diş hekimliğinin önemli bir unsuru haline gelen ışıkla polimerize olan üniversal adezivler ile kendinden sertleşebilen yeni bir adezivin fiziksel olarak kıyaslanması için dentine makaslama bağlanma dayanımı ve adezivlerin dişlerin dentin dokusuna ne kadar invaze olduğu FTIR analizi yoluyla bakılacaktır.

GEREÇ ve YÖNTEM

Çalışmamız iki aşamada gerçekleştirildi. Birinci aşamada bondların makaslama bağlanma dayanımına, ikinci aşamada bondların FTIR analizleriyle örnekler ne kadar invaze olduğu incelendi. Bağlanma dayanım testinde dişler, 10 tanesi kontrol grubu 100 tanesi de deney grubu olmak üzere ikiye ayrıldı. Kontrol grubu için altın standart olarak kabul edilen 6. nesil iki aşamalı self etch adeziv olan Clearfil Se Bond (Kuraray Japonya) bonding ajanı kullanıldı. Kontrol grubunun sayısı diğer alt grup adezivlerle eşit olması açısından 10 olarak tutuldu. Deney grubu da kendi içerisinde 50'si total etch grubu 50'si self etch grubu olmak üzere ikiye ayrıldı. Total etch uygulaması için her grup kendi içinde 10'ar örnekle olmak üzere eşit olarak 5 gruba ayrıldı. Daha sonra sırasıyla Single Üniversal Bond (SB, 3M ESPE, ABD) G-Premio Bond (GP, GC Corp. Japonya) Futura Bond Üniversal (FBU, Voco GmbH

Almanya), All-Bond Üniversal (ABU, Bisco Inc. ABD) ışıkla polimerize olan ajanlar kullanım talimatlarına göre uygulandı. Işıksız polimerize olan Tokuyama Üniversal Bond (UB, Tokuyama, Japonya) 5. Grup olarak uygulandı. Kompozit reçine olarak Z 250 (3M ESPE-ABD) kullanıldı. Daha sonra örnekler termosiklus cihazında 60 sn'lik devirlerle 50-55° dereceler arasında 5000 termal siklus uygulanarak yaşlandırma yapıldı. Yaşlandırma işleminden sonra Instron Üniversal Test makinesinde örneklerin bağlanma dayanımına bakıldı.

İkinci aşamada örnekler makaslama kuvveti için hazırlanan örneklerdeki gibi kompozit uygulanmasına kadar olan aşamalarla hazırlanıp gruplara ayrıldı. Örnekler termal siklus döngüsüne sokulmadı. Bu analiz ile diş dentin yapısına invaze olup asidik yapılarıyla protein bağlarını bozan bond ajanların, ne kadar protein bağını bozduğu incelenerek özel aralıklarda oluşturduğu dalga boylarına bakılıp invazyon derecelerinin hesaplanması amaç edinildi. Örneklerin elmas okuyucunun üzerine tamamen düz olacak şekilde gelmesine ve adeziv uygulanan yüzeyin elmas okuyucuya denk gelmesine özellikle dikkat edildi. Ölçüm modu olarak "absorbance" seçildi. Örnekler vakum altında 4000-400 cm⁻¹ aralığında 4 cm⁻¹ çözünürlükte 5 dakika süreyle 350 tarama sayısı ile incelendi. Çalışmada kullanılan FTIR spektrofotometresinin optik sisteminin vakumlaması sayesinde, orta, yakın ve uzak IR/THz bölgelerinde herhangi bir su buharı ya da CO₂ soğurmasının sebep olduğu zayıf spektrum özellikleri kaygısı olmaksızın ölçümler gerçekleştirildi. Elde edilen grafiklerden 1690-1740 cm⁻¹ dalga boyu arasındaki piklerin altında kalan alan OriginLab 2019 32 Bit programı yardımıyla ölçüldü. Örneklerin dağılımı tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Grup dağılımları

MAKASLAMA BAĞLANIM TESTİ	FTIR TESTİ
110 Örnek	110 Örnek
Clearfil Se Bond (Kontrol Grubu) (n=10)	Clearfil Se Bond (Kontrol Grubu) (n=10)
Self Etch (n=50)	Self Etch (n=50)
<ul style="list-style-type: none"> • Single Bond Üniversal (n=10) • G-Premio Bond (n=10) • Futura Bond U (n=10) • All Bond Üniversal (n=10) • Tokuyama Üniversal Bond (n=10) 	<ul style="list-style-type: none"> • Single Bond Üniversal (n=10) • G-Premio Bond (n=10) • Futura Bond U (n=10) • All Bond Üniversal (n=10) • Tokuyama Üniversal Bond (n=10)
Total Etch (n=50)	Total Etch (n=50)
<ul style="list-style-type: none"> • Single Bond Üniversal (n=10) • G-Premio Bond (n=10) • Futura Bond U (n=10) • All Bond Üniversal (n=10) • Tokuyama Üniversal Bond (n=10) 	<ul style="list-style-type: none"> • Single Bond Üniversal (n=10) • G-Premio Bond (n=10) • Futura Bond U (n=10) • All Bond Üniversal (n=10) • Tokuyama Üniversal Bond (n=10)

Makaslama testi ve FTIR incelemeleri sonucunda elde edilen verilerin arasındaki farklılığın belirlenmesi amacıyla tek yönlü varyans analizi (One



Way Anova) yapıldı. Bu analiz sonucunda örneklerin makaslama bağlanma dayanımları ve FTIR analizlerinin hem kendi içinde hem de birbirleri arasında istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar elde edildi ($p < 0.001$). Bu farklılık Duncan, Kruskal-Wallis ve Mann-Whitney yöntemleriyle analiz edildi. İstatistiksel analizler SPSS Windows 20.0 (SPSS Inc. ABD) paket programında yapıldı. Makaslama bağlanma dayanımı ile FTIR analizlerinin birbirleriyle korelasyonu ise Spearman korelasyon testiyle yapıldı.

BULGULAR

Adeziv sistemlerin dentine bağlanma dayanma değerleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit edildi ($p < 0.001$). Asitleme tekniği açısından istatistiksel değerlendirme Duncan testiyle yapıldı ve Mann-Whitney U testiyle de sağlandı. Total etch grubu; self etch ve kontrol grubuna göre dentine anlamlı olarak daha iyi bağlandığı tespit edildi. ($p < 0.001$). Kontrol grubu ile self etch gruplarının dentine bağlanma değerleri arasında anlamlı bir fark bulunamadı. Bondların hepsinde asitleme tekniğine göre anlamlı olarak farklar bulundu. (Tablo 2)

Tablo 2. Asitleme tekniklerine örnek sayısı ve makaslama bağlanım dayanımları ortalamalarına (MPa) göre duncan analizi

Makaslama Testi	N	Ortalama
Kontrol Grubu	10	6,14 ± 0.58 ^a
Total Etch	50	8,52 ± 1.83 ^b
Self Etch	50	6,92 ± 1.35 ^a

Bütün bond grupları içerisinde dentine ortalama olarak en fazla bağlanma değeri Futura Bond Üiversal TE grubunda bulundu (9.95 MPa). En düşük ortalama bağlanım ise Tokuyama Üiversal SE grubu bulundu (5,45 Mpa). Bond grupları kendi içerisinde istatistiksel olarak Duncan testiyle değerlendirildiğinde, All Bond TE, Single Bond TE ve Futura Bond U TE' nin anlamlı olarak diğer gruplardan daha iyi bağlandığı bulundu. Yine bütün gruplar ele alındığında; Tokuyama Üiversal SE, All Bond Üiversal SE, Tokuyama Üiversal TE ve kontrol grubu olan Clearfil Se Bond diğer gruplardan anlamlı olarak düşük bağlanım değeri gösterdi.

Self-etch adeziv gruplarında en düşük bağlanım değerlerini Tokuyama Üiversal ve All Bond Üiversal grupları gösterdi. Bu gruplar ile diğer gruplar arasında anlamlı bir fark tespit edildi. Self-etch sistemde en yüksek bağlanımı Futura Bond Üiversal adezivinde bulunmuştur. Futura Bond Üiversal ile diğer gruplar arasında anlamlı bir fark bulundu.

Total etch adeziv gruplarında en düşük bağlanım değeri Tokuyama Üiversal adezivinde bulundu. Tokuyama Üiversal adeziv ile diğer grupların arasındaki fark anlamlı bulundu. Bununla birlikte total etch grubunun en yüksek bağlanım değeri Futura Bond Üiversal grubunda bulundu. Futura Bond Üiversal ile Single Bond Üiversal ve All Bond Üiversal grupları arasında bağlanma dayanımı arasında anlamlı bir fark bulunamadı. Ancak bu gruplar diğer gruplardan dentine anlamlı olarak daha iyi bağlandığı belirlendi. Örneklerin gruplara göre ortalama makaslama dayanım değerleri (MPa) ve P Değerleri tablo 3' teki gibidir.

Tablo 3. Örneklerin gruplara göre ortalama makaslama dayanım değerleri (mpa) ve p değerleri

Bond	Total etch (n=50) Mean ± sd	Self etch (n=50) Mean ± sd	P değeri
Tokuyama universal bond	6,05 ± 0,31	5,45 ± 0,34	P=0.001
G-premio universal bond	7,41 ± 0,67	6,72 ± 0,60	P=0.027
Futura bond universal	9,95 ± 1,18	8,77 ± 0,71	P=0.015
Single bond universal	9,63 ± 1,16	7,60 ± 0,48	P<0.001
All bond universal	9,54 ± 1,41	6,02 ± 1,02	P<0.001

FTIR bulgularının asitleme yöntemine göre grupların kıyaslanmasında Duncan testi uygulandı ve sonuçlar Mann-Whitney testiyle de sağlandı. Asitleme yöntemine göre total-etch yöntemi anlamlı olarak diğer gruplardan daha düşük bulundu. Kontrol grubu ile self-etch grupları arasında anlamlı olarak bir fark bulunamadı (Tablo 4).

Tablo 4. Asitleme tekniğine göre örnek sayısı ve duncan test sonuçları

Asitleme Tekniği	Örnek Sayısı	Ortalama
Total Etch	50	69936,88 ^a
Self-Etch	50	149261,18 ^b
Kontrol Grubu	10	200052,10 ^b

Adeziv sistemlerin kendi içlerinde asitleme sistemlerine göre kıyaslanması için Mann-Whitney U Testi uygulandı. Tokuyama Üiversal Bond ile G-Premio Bond istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterdi.

Gruplar arasındaki farklılıkları incelemek için veriler Duncan testine tabi tutuldu. Sonuçlara göre istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edildi ($p < 0.001$)

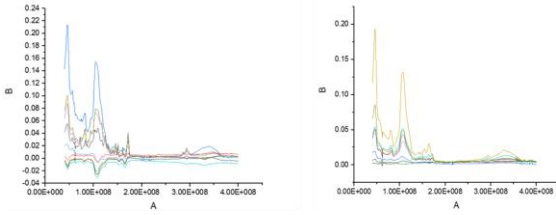
Total etch yönteminden elde edilen verilerde en düşük ortalama ışığı emme verisi Tokuyama Üiversal adezivinden elde edildi. Yine bu grupta en yüksek değer All Bond Üiversal adezivinden elde edildi. Total etch asitleme yönteminde kullanılan bondlar arasında anlamlı bir fark bulunamadı.

Self etch asitleme yönteminden elde edilen verilerde en düşük değer Single Bond Üiversal grubunda bulundu. En yüksek değer ise All Bond Üiversal grubunda bulundu. Bondların asitleme yöntemlerine göre ortalama değerleri ve P değerleri tablo 5'teki gibidir.

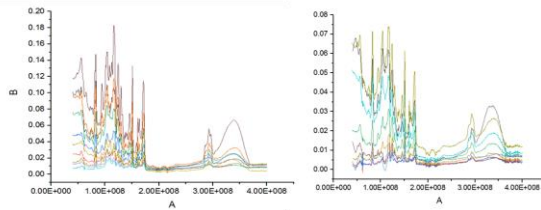
Tablo 5. Bondların asitleme yöntemlerine göre ortalama değerleri ve p değerleri

BOND	TOTAL ETCH (n=50) Ortalama \pm SD	SELF ETCH (n=50) Ortalama \pm SD	P Değeri
TOKUYAMA UNIVERSAL BOND	44733,60 \pm 21227,73	105449,90 \pm 33562,22	$p=0,001$
G-PREMİO UNIVERSAL BOND	64189,60 \pm 84271,01	139357,30 \pm 102312,57	$p=0,019$
FUTURA BOND UNIVERSAL	82219,90 \pm 81755,47	203759,50 \pm 213916,35	$p=0,076$
SINGLE BOND UNIVERSAL	48536,80 \pm 21286,95	69003,40 \pm 67278,67	$p=0,880$
ALL BOND UNIVERSAL	110004,50 \pm 70368,07	228735,80 \pm 161560,623	$p=0,49$

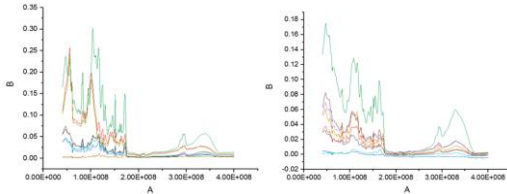
FTIR çalışmasında adeziv örneklerin verdiği pikler belirtilen grafiklerde verilmiştir.



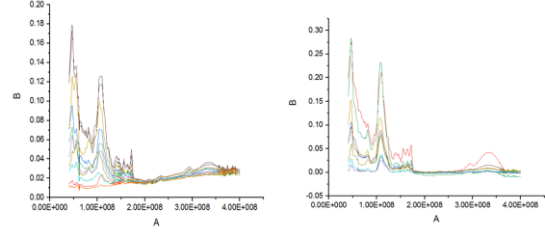
Single Bond Universal Self Etch FTIR Single Bond Universal Total Etch FTIR



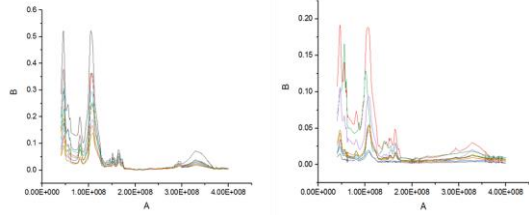
All Bond Universal Self Etch FTIR All Bond Universal Total Etch FTIR



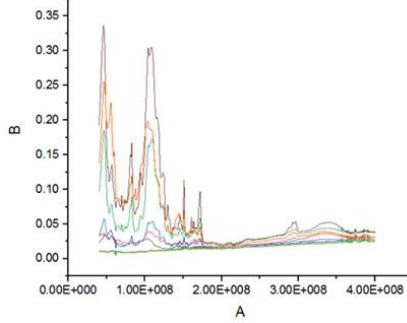
Futura Bond Universal Self-Etch FTIR Futura Bond Universal Total-Etch FTIR



G-Premio Universal Bond Self-Etch FTIR G-Premio Universal Bond Total-Etch FTIR



Tokuyama Universal Bond Self-Etch FTIR Tokuyama Universal Bond Total Etch FTIR



Clearfil SE Bond FTIR

Makaslama bağlanma dayanımı ve FTIR analizlerinin birbirleriyle arasında istatistiksel olarak negatif korelasyon (-0.209) ile anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0.05$). Markalara göre incelendiğinde G-premio Bond, All Bond Üiversal ve Tokuyama Üiversal Bond gruplarında makaslama bağlanma dayanımı ve FTIR analizi arasında anlamlı olarak fark bulunmuştur ($p<0.05$).

TARTIŞMA

Restoratif diş hekimliğinin en önemli öğelerinden biri olan dentin adeziv sistemler yıllardır araştırmalara konu olmaktadır. Dentin adeziv sistemlerde klinik başarının değerlendirilmesi, materyal ile diş dokusu arasındaki bağlanmanın kalitesi ve bu bağlanmanın ne kadar kalıcı olduğu ile ölçülmektedir. Bu araştırmaların temel amacı, diş dokusu ile materyal arasındaki adezyonu geliştirmektir. Bu sayede, diş yapısının korunması ve restorasyonların klinik ömürlerinin uzaması mümkün olacaktır ^{2, 5-8}.

Bond bağlanma dayanım testleri kalitatif ve kantitatif olmak üzere ikiye ayrılır ⁹. Kantitatif testlerde

kırılma sertliğine ve kırılma enerjisine bakılır^{10,11}. Bulk materyallerin sertliğine ve adeziv rezinlerin diş yapısıyla arasındaki bond ajanına bu yöntemle bakılmıştır¹¹⁻¹³. Bondların bağlanma kalitesini araştırmak için kalitatif testler tercih edilir. Kalitatif testler makaslama, germe, bükme, çekme, ayrılma, ekstrüzyon testleri¹⁴ ve dört noktadan eğme⁹ olarak bilinir. Kalitatif testler iyi standardize edilmiş olmalı ve yapılması kolay olmalıdır. Uygulaması en kolay olan kalitatif test "makaslama" testidir. Çalışmamızda bondların bağlanma güçlerini kıyaslamak için Instron üniversal test cihazıyla (Model: 3344, Instron Corp., Norwood, MA, ABD) makaslama bağlanma dayanımı kuvvetlerine bakıldı.

Fourier Dönüşümlü Kızılötesi Spektroskopisi (FTIR) inorganik ve organik komponentlerin moleküler yapısı hakkında çok önemli bilgiler sağlar. Maddelerin çok yönlü analitik incelemelerine maddelere zarar vermeden izin verir¹⁵⁻¹⁹. FTIR mikrostpektroskopisiyle polimerizasyon derecesi ve dentin adeziv arayüzü genişliği ve uzunluğu hesaplanabilir.²¹

Van Meerbeek ve ark.²² ile Yoshida ve ark.²³ fonksiyonel yapıştırıcı monomer olarak 10-MDP'nin diğer fonksiyonel yapıştırıcı monomerlerden daha iyi kimyasal bağ sağladığını ve su içinde daha stabil olduğunu bildirmişlerdir. Bu durum bizim çalışmamızda içeriğinde 10-MDP bulunmayan tek bonding ajan olan Tokuyama Üniversal Bond' un makaslama bağlanma dayanım değerinin diğer bonding ajanlardan daha düşük olmasını açıklamaktadır.

Makaslama bağlanma dayanımı testinde bulduğumuz değerlerin düşük olması termosiklus hızlı yaşlandırmasına bağlanılabilir. Karaman ve ark.²⁴ yaptığı çalışmada Clearfil SE bond ile Single Bond Üniversal ve All Bond Üniversal adezivlerinin dentine makaslama bağlanma dayanımını incelemişler ve birbirleri arasında anlamlı bir fark bulamamışlardır. All Bond Üniversal adezivin anlamlı olarak diğer adezivlerden düşük bağlanma değerleri olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışma bizim çalışmamızla paralellik göstermektedir.

Dentin / adeziv arayüzünün heterojen yapısına sahip olması büyük bir ilgi konusu olmuştur. FTIR analizinin dentin adeziv arayüzünün incelenmesinde iyi bir görüntüleme tekniği olduğu ispatlanmıştır. FTIR mikrospektroskopisiyle dentin adeziv arayüzünün boyunca polimerizasyon olma derecesi, kimyasal kompozisyonu ve homojenitesi, arayüzün uzunluğu ve genişliği boyunca belirlenebilir¹⁸⁰. Çalışmamızda FTIR analizi ile adezivlerin 1690-1740 cm⁻¹ dalga boyu

arasındaki C=O bağlarında yaptığı parmak izi piklerinin altındaki alan hesaplanarak aralarındaki fark hesaplandı. Bu aralığın alınmasının sebebi dentin ve adezivin bazı piklerinin üst üste gelmesindedir. Örneğin dentindeki mineral v₃ PO₃⁻⁴ 'ün 1068 cm⁻¹ dalga boyundaki pikinin 1105 cm⁻¹ deki SiO₂' in pikiyle üst üste gelir ve bu da değerlendirmemizde hatalı sonuçlara neden olabilmektedir.

SONUÇLAR

Kliniklerde sıkça kullanılan ışıkla polimerize olan universal bonding ajanların makaslama bağlanım dayanımlarının piyasaya yeni sürülen kimyasal polimerize olan universal bonding ajandan daha iyi olduğu bulunmuştur. Bununla birlikte yapılan FTIR analizinde ise kimyasal polimerize olan adezivin diğer gruplardan dentin yapısında oluşturduğu piklerden dolayı daha fazla değişikliğe neden olduğunu gördük. Çalışmamızdaki başarısına rağmen total etch adeziv sistemlerde karşılaşılan klinik uygulamalardaki güçlük, uygulamanın fazla zaman gerektirmesi ve postoperatif duyarlılık gibi sorunlar nedeniyle self-etch tekniğini derin dentin çürüklerinde tavsiye ediyoruz. Yaptığımız çalışmada kimyasal yolla polimerize olan universal bonding ajanın mekanik özelliklerini ışıkla polimerize olan universal bonding ajanlardan daha düşük bulaş da kimyasal yolla polimerize olan bonding ajanı ışığın ulaşmadığı "post-core, metal braket simantasyonu, rezin bazlı dolgu materyalleriyle kök kanal dolumu" gibi tedavi protokollerinde tavsiye edebiliriz. Ancak çalışmamız klinik çalışmalarla desteklenmelidir.

Finansal Destek

Yazar/yazarlar bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

Çıkar Çatışması: Bu çalışma ile ilgili olarak yazarların ve/veya aile bireylerinin çıkar çatışması potansiyeli olabilecek bilimsel ve tıbbi komite üyeliği veya üyeleri ile ilişkisi, danışmanlık, bilirkişilik, herhangi bir firmada çalışma durumu, hissedarlık ve benzer durumları yoktur.

KAYNAKLAR

1. Nguyen NT. Obturation of the root canal system. İn: Cohen S, Burns RC, eds. Pathways of the pulp. 6th ed. St. Louis; CV Mosby: 1998. p. 219-71.
2. European Society of Endodontology. Quality guidelines for endodontic treatment: consensus report of the European Society of Endodontology. Int Endod J 2006;39:921-30.
3. Chandra BS, Gopikrishna V. Obturation of Radicular Space. Grossmans Endodontic Practice. 12th ed. New Delhi; Wolters kluwer: 2013. p. 278-300.



4. Petersson K, Petersson A, Olsson B, Hakansson J, Wennberg A. Technical quality of root fillings in an adult Swedish population. *Endod Dent Traumatol* 1986;2:99-102.
5. De Moor RJ, Hommez GM, De Boever JG, Delme KI, Martens GE. Periapical health related to the quality of root canal treatment in a Belgian population. *Int Endod J* 2000;33:113-20.
6. Boltacz-Rzepakowska E, Pawlicka H. Radiographic features and outcome of root canal treatment carried out in the Lodz region of Poland. *Int Endod J* 2003;36:27-32.
7. İlgüy D, İlgüy M, Fişekçioğlu E, Ersan N, Tanalp J, Dölekoğlu S. Assessment of root canal treatment outcomes performed by turkish dental students: results after two years. *J Dent Ed* 2013;77:502-50.
8. Kabak Y, Abbott PV. Prevalence of apical periodontitis and the quality of endodontic treatment in an adult Belarusian population. *Int Endod J* 2005;38:238-45.
9. Burke FM, Lynch CD, Ní Ríordáin R, Hannigan A. Technical quality of root canal fillings performed in a dental school and the associated retention of root-filled teeth: a clinical follow-up study over a 5-year period. *J Oral Rehabil* 2009;36:508-15.
10. Bhatt M, Coil J, Chehroudi B, Esteves A, Aleksejuniene J, MacDonald D. Clinical decision-making and importance of the AAE/AAOMR position statement for CBCT examination in endodontic cases. *Int End J* 2021;54:26-37.
11. MacDonald D. Cone-beam computed tomography. In: D MacDonald, ed. *Oral and Maxillofacial radiology: A Diagnostic Approach*, 2nd ed. New Jersey: Wiley Blackwell; 2020. p. 97- 100.
12. Hommez GM, Coppens CR, De Moor RJ. Periapical health related to the quality of coronal restorations and root fillings. *Int Endod J* 2002;35:680-9.
13. Buckley M, Spangberg LSW. The prevalence and technical quality of endodontic treatment in an American subpopulation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1995;79:92-100.
14. Mothanna K. AlRahabi. Technical quality assessment of root canal treatment performed by preclinical dental students at Taibah University. *KSA J Taibah Univ Med Sci* 2017; 12:27-33.
15. Bradford R, Johnson BR, Fayad MI, Witherspoon DE. Periradicular Surgery. In: Hargreaves KM, Cohen S, Berman LH eds. *Cohen's pathways of the pulp*. 10th ed. St. Louis; Mosby Elsevier; 2011. p. 720-76.
16. Dugas NN, Lawrence HP, Jeplitsky PE, Pharoah MJ. Periapical health and treatment quality assessment of root-filled teeth in two Canadian populations. *Int Endod J* 2003;36: 181-92.
17. Haznedaroğlu F, Dulger J, Ersev H, Dişci R, Şirin Ş. Endodonlik tedavilerde başarı oranının istatistiksel olarak değerlendirilmesi. *Dişhek Derg* 1995;4:36-41.
18. Dammaschke T, Steven D, Kaup M, Ott KH. Long-term survival of root-canal-treated teeth: a retrospective study over 10 years. *J Endodon* 2003;29:638-43.
19. Ceyhanlı KT, Çelik D, Çıkman A, Taşdemir T. Stajyer diş hekimleri tarafından yapılan kök kanal dolgularının teknik kalitesinin radyografik olarak değerlendirilmesi. *EÜ Dişhek Fak Derg* 2015;36:25-31.
20. Yoldaş O, Oztunc H, Topuz A, İşci AŞ. 4. Sınıf ve 5. Sınıf dişhekimliği öğrencileri tarafından yapılan kanal tedavilerinin kalitesinin radyolojik değerlendirilmesi. *Ondokuz Mayıs Univ Dis Hek Fak Derg* 2004;5:65-68.
21. Lynch CD, Burke FM. Quality of root canal fillings performed by undergraduate dental students on single-rooted teeth. *Eur J Dent Ed* 2006;10:67-72.
22. Gound TG, Sather JP, Kong TS, Makkawy HA, Marx DB. Graduating dental students' ability to produce quality root canal fillings using single or multiple cone obturation techniques. *J Dent Educ* 2009; 73:696-705.
23. Çelik D., Taşdemir T., Er K. Comparative study of 6 rotary nickel-titanium systems and hand instrumentation for root canal preparation in severely curved root canals of extracted teeth. *J Endod* 2013;2:278-82.
24. Nakagawa R, Alves J, Buono V, Bahia M. Flexibility and torsional behaviour of rotary nickel-titanium PathFile, RaCe ISO 10, Scout RaCe and stainless steel K-File hand instruments. *Int Endod J* 2014:290-7.
25. Cheung GS, Liu CS. A retrospective study of endodontic treatment outcome between nickel-titanium rotary and stainless steel hand filing techniques. *J Endod* 2009;35: 938-43.
26. Garip G, Nur BG, Altunsoy M, Ok E. Süt dişlerinde nikel titanyum döner aletlerinin kullanımının değerlendirilmesi. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* 2016; 25.
27. Gökyay S, Çalışkan E. Endodontic systems working with reciprocal movements for instrumentation of root canals. *Aydın Dental* 2015; 1: 51-60.

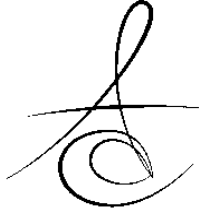


28. Adıgüzel M, Tüfekçi P. Waveone, reciproc ve twisted file adaptive döner sistem eğelerin çift kurvatürlü (s-şekilli) kanallarda döngüsel yorulma dirençlerinin karşılaştırılması. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2018; 28: 199-203.
29. Koçak MM, Koçak S, Türker SA, Sağlam BC. Cleaning efficacy of reciprocal and rotary systems in the removal of root canal filling material. J Conserv Dent 2016;19:184-8.
30. Çapar İD, Ertas H, Gök T. Farklı dolum teknikleri ile doldurulan kök kanallarından kanal dolgu malzemesinin uzaklaştırılmasının değerlendirilmesi. SDÜ Sağlık Bil Derg 2014; 5: 51-5.
31. Ruddle CJ. Cleaning and shaping the root canal system, in Pathway of the pulp, S.Cohen, RC Burns. 8th ed. St. Louis; CV Mosby: 2002. p. 241-5.
32. El Ayouti A, Chu AL, Kimionis I, Klein C, Weiger R, Löst C. Efficacy of rotary instruments with greater taper in preparing oval root canals. Int Endod J 2008;41:1088–92.
33. Zogheib C, Hanna M, Pasqualini D, Naaman A. Quantitative volumetric analysis of cross-linked gutta-percha obturators. Ann Stomatol 2016;7:46-51.
34. Ozkocak I, Sonat B. Evaluation of effects on the adhesion of various root canal sealers after Er:YAG Laser and irrigants are used on the dentin surface. J Endod 2015;41: 1331-6.
35. Naito T. Better success rate for root canal therapy when treatment includes obturation short of the apex. Evid Based Dent 2005;6:45.

Sorumlu Yazarın Yazışma Adresi

Dr. M.Emre SÖNMEZATEŞ
 Karaağaç Konarlı Mah. Ortayol Cad.
 No:199 Arsuz/Hatay
 e-mail: emre_sonmezates@hotmail.com





CYCLIC FATIGUE RESISTANCE OF ROTATE, EDGETAPER PLATINUM, AND K3XF FILES EXPOSED TO INTRACANAL TEMPERATURE IN AN S-SHAPED CANAL

S ŞEKLİ BİR KANALDA KANAL İÇİ SICAKLIĞA MARUZ BIRAKILAN ROTATE, EDGETAPER PLATINUM VE K3XF EĞELERİNİN DÖNGÜSEL YORGUNLUK DİRENCİ

Dr. Öğr. Üyesi Salih DÜZGÜN*
Prof. Dr. Hakan ARSLAN**

Prof.Dr. Hüseyin Sinan TOPÇUOĞLU*
Doç.Dr. Sezer DEMİRBUĞA***

Makale Kodu/Article code: 4772
Makale Gönderilme tarihi: 07.12.2020
Kabul Tarihi: 10.08.2021
DOI : 10.17567/ataunifd.981126

Salih Düzgün: ORCID ID: 0000-0002-0868-3390
Hüseyin Sinan Topçuoğlu: ORCID ID: 0000-0002-2581-7127
Hakan Arslan: ORCID ID: 0000-0003-4890-1062
Sezer Demirbuğa: ORCID ID: 0000-0001-6013-974X

ABSTRACT

Aim: This study compared the cyclic fatigue resistance (CFR) of ROTATE, EdgeTaper Platinum, and K3XF used in an artificial S-shaped canal at an intracanal temperature.

Materials and methods A total of 120 files were tested in an artificial S-shaped canal (n=40 each file system). All files placed in experimental setup were rotated in the canal until fracture occurred. For each instrument, the number of cycles to fracture was calculated, and the fractured fragment was measured. The CFR was determined by recording the time to fracture in the canal. The fractured surfaces of the files were scanned at electron microscope to determine the morphologic characteristics of fracture. Data were statistically analyzed ($P < 0.05$).

Results The ROTATE and EdgeTaper Platinum exhibited significantly greater CFR than the K3XF system ($P < 0.05$). The ROTATE and EdgeTaper Platinum files had similar CFR values ($P > 0.05$). The fractured fragment lengths were similar among the files ($P > 0.05$).

Conclusions The CFR of the ROTATE and EdgeTaper Platinum in S-shaped canals was found to be higher than that of the K3XF file.

Keywords ROTATE , EdgeTaper Platinum, K3XF , Cyclic fatigue resistance, S shaped canal

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı, yapay S şekilli bir kanalda kanal içi sıcaklıkta kullanılan ROTATE, EdgeTaper Platinum ve K3XF'nin döngüsel yorgunluk direncini karşılaştırmaktır.

Gereç ve yöntem: Bu çalışmada toplam 120 adet kanal eğesi kullanıldı. (her bir grupta n=40) kırık meydana gelene kadar tüm eğelere rotasyon hareketi yaptırıldı. Her bir kanal eğesinde kırık oluşana kadar geçen dönme sayısı hesaplandı ve oluşan kırık parçanın uzunluğu ölçüldü. Döngüsel yorgunluk direnci kanal içinde eğe kırılana kadar geçen süre kaydedilerek belirlendi. Kırığın morfolojik özelliklerini göstermek için, eğelerin kırık yüzeyleri elektron mikroskopunda tarandı. Elde edilen verilerle istatistiksel analiz yapıldı. ($P < 0.05$).

Bulgular: ROTATE ve EdgeTaper Platinum eğeleri, K3XF eğesinden anlamlı biçimde daha yüksek döngüsel yorgunluk direnci sergiledi ($P < 0.05$). ROTATE ve EdgeTaper Platinum eğeleri benzer döngüsel yorgunluk değerlerine sahipti ($P > 0.05$). Kırılan eğe uzunlukları, eğeler arasında benzerdi ($P > 0.05$).

Sonuç: ROTATE ve EdgeTaper Platinum eğelerinin S şeklindeki kanallardaki döngüsel yorgunluk direncinin K3XF eğesinden daha yüksek olduğu bulundu.

Anahtar kelimeler: ROTATE , EdgeTaper Platinum, K3XF , Döngüsel yorgunluk direnci, S şekilli kanal

* Department of Endodontics, Faculty of Dentistry, Erciyes University, Kayseri, Turkey

**Department of Endodontics, Faculty of Dentistry, Healthy Sciences University, İstanbul, Turkey

***Department of Restorative Dentistry, Faculty of Dentistry, Erciyes University, Kayseri, Turkey

Kaynakça Bilgisi: Düzgün S, Topçuoğlu HS, Arslan H, Demirbuğa S. S şekilli bir kanalda kanal içi sıcaklığa maruz bırakılan rotate, edgetaper platinum ve K3XF eğelerinin döngüsel yorgunluk direnci. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2021; 31: 542-6.

Citation Information: Duzgun S, Topcuoglu HS, Arslan H, Demirbuga S. Cyclic fatigue resistance of ROTATE, edgetaper platinum, and K3XF files exposed to intracanal temperature in an S-shaped canal. J Dent Fac Atatürk Uni 2021; 31: 542-6.



INTRODUCTION

Fracture of rotary nickel-titanium (NiTi) files are described as failing either as a result of flexural fatigue, torsional failure, or a combination of both. It has been stated that cyclic fatigue is the main reason for file fracture in curved root canals.¹ Cyclic fatigue is a result of undergoing alternating compressive and tensional stresses across the cross-section when the file rotates in a curved canal.²⁻³

Recently, heat-treated NiTi file systems have gained popularity in endodontics. The heat treatment increases the file's flexibility without compromising its cutting efficiency. Thanks to the special heat treatment that makes them more flexible, the files will follow the natural canal anatomy smoothly.⁴⁻⁵ Several studies have shown that heat-treated files have higher cyclic fatigue resistance (CFR) than conventional NiTi files.⁶⁻⁷

EdgeEndo has produced a file system that mimics the ProTaper® Gold NiTi file in size and cross-sectional design. The foundation of EdgeTaper Platinum (ETP) (EdgeEndo, Albuquerque, NM) designed file systems is to provide clinicians with the same file size and design while claiming greater flexibility and resistance than ProTaper Gold. The thermo-mechanical process completed on the ETP files leads to an irregular gold-purple-green color. The files present with a curve showing a more martensitic composition when taken from the package.⁸

K3XF (SybronEndo, Orange, CA) instruments have a constant taper design with an asymmetrical three-fluted cross-section with unequally spaced flutes and recessive surfaces. Mechanical properties of K3XF files have been improved using R-phase technology, and in favor of this innovative manufacturing process, K3XF files exhibited higher CFR than that of K3 files.^{9,10}

ROTATE (VDW GmbH, Munich, Germany) has recently been launched on the dental market as a rotary file system with an increased file flexibility due to its special heat-treated NiTi alloy. The manufacturers of the file claim that the combination of wire, design, and heat treatment increase cyclic fatigue resistance of the file and reduces the risk of file breakage.¹¹

No study has compared the CFR of ETP, K3XF, and ROTATE files in an S-shaped canal. Therefore, the objective of the current study was to evaluate the CFR of ETP, K3XF, and ROTATE files in an S-shaped canal

at an intracanal temperature. The null hypothesis was that there would be no difference in the CFR of the ETP, K3XF, and ROTATE files.

MATERIAL AND METHOD

A power analysis was performed to calculate the minimum sample size for the cyclic fatigue testing based on previously performed research with similarities to this project.¹² Based on this power analysis, 40 files of each type allowed for detection of quite small mean differences at a high power (the power as 0.80, effect size = 0.72, and significance level as $\alpha = 0.05$).

A total of 120 new ROTATE (#25, .06 taper), K3XF (#25, .06 taper), and ETP (#25, .06 taper) files were used for CFR testing. Before the test, each file was examined for defects under a stereomicroscope at x24 magnification.

All files were tested inside the canal with a double curvature. The angle of the first curve in the coronal area was 60°, and the diameter of the curvature was 5 mm in an artificial double-curvature canal. The distance between the center location of the coronal curvature and the tip of the canal was 8 mm. The apical curvature angle was 70°, and its diameter was 2 mm. The distance between the centers of curvature was 2 mm.¹³⁻¹⁴ The CFR testing was performed with files immersed in saline at $35.1 \pm 1.0^\circ\text{C}$. A digital thermometer measured the temperature of the saline solution. ROTATE files (2 N/cm torque, 350 rpm), K3XF files (3 N/cm torque, 350 rpm) and ETP files (3 N/cm torque, 350 rpm) were used according to the manufacturers' instructions with endodontic motor (X-Smart; Dentsply Sirona). For simulating a clinical situation, all tested files were freely rotated inside the artificial canal through a mechanical device until file fracture occurred. (Fig. 1) The time to failure in seconds was recorded as soon as a fracture was detected visually. The number of cycles to fracture (NCF) was then calculated using the following formula: $\text{NCF} = \text{time (seconds) to failure} \times \text{rotational speed}/60$. Moreover, in the canal, if the fracture occurred first in the apical curve, the time to fracture and NCF were also registered for the coronal fragment. A digital caliper was used to measure the length of each fractured tip. The fractured files were analyzed using a scanning electron microscope (SEM) (Leo-440, Cambridge, UK) to determine the type of fracture. Two observers, not related to the present



study, examined the SEM images with different magnification of the fractured surface.

Statistical analysis

Data were analyzed using one-way analysis of variance (SPSS for Windows 20.0; SPSS, Chicago, IL) at a significance level of $p < 0.05$.

RESULTS

Table 1 summarizes the findings of the cyclic fatigue tests. In the S-shaped canal, all of the files broke first in the apical curvature, followed by the coronal curvature. The ROTATE and ETP had significantly higher NCF values than the K3XF files ($p < 0.05$). However, there was no significant difference between ROTATE and ETP regarding NCF values ($p > 0.05$). Moreover, there was no significant difference among the file groups at fragment length ($p > 0.05$). All the files had fractured surfaces with microvoids, morphologic characteristics of ductile fracture (Fig. 2).

Table 1. Mean values of NCF, Fragment lengths and Standard Deviations (SD) of each file tested.

Groups	Apical curvature		Coronal curvature	
	NCF±SD	FL (mm) ±SD	NCF±SD	FL(mm) ±SD
ROTATE	1144.3±262.3	2.12±0.52	1435.2±322.4	6.04±1.24
K3XF	816.3±214.5	2.13±0.47	1067.3±313.6	5.61±1.16
ETP	1097.1±356.2	2.16±0.41	1376.4±279.4	5.57±1.34

FL, Fracture length
ETP, EdgeTaper Platinum
SD, Standard deviation



Figure 1. Experimental setup

DISCUSSION

File breakage is the main concern throughout canal preparation procedures. As previously seen, there are several factors responsible for file breakage during clinical use, and cyclic fatigue is reported as a major cause.¹⁵

The S-shaped canals create more stress on NiTi rotary files than in single curvature canals, and consequently the file fracture occurs due to cyclic fatigue. Therefore, the preparation of the S-shaped canal is one of the most challenging conditions in

clinical situations.¹⁶In many cases, moreover, the S-shaped canal anatomy is not detected in periapical radiographs.¹⁷

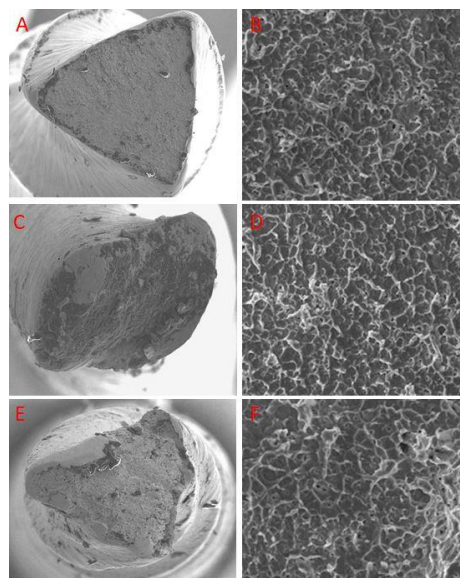


Figure 2. Scanning electron micrographs of files. A, C, and E show fracture surfaces for the EdgeTaper Platinum, ROTATE, and K3XF files, respectively (magnification $\times 300$). (B, D, and F show the fractured surfaces of the EdgeTaper Platinum, ROTATE, and K3XF files, respectively (magnification $\times 1500$).

A drawback of the CFR testing of NiTi files is the inability to eliminate several confounding factors that can arise from different material properties, cross-sections, and sizes of the files.¹⁸ In the present study, therefore, all tested instruments had the same taper and size. In the present study, an artificial canal with an S-shape was used to determine the CFR of the new rotary files. Previous studies exhibited that the root canal temperature was found to range between 31°C and 35°C.¹⁹⁻²⁰ Some studies evaluating the CFR of files at both room temperature and body temperature have revealed that the fatigue life of the files was reduced at simulated body temperature.²¹⁻²² Therefore, in the present study, all instruments were also tested for CFR at 35.1 \pm 1.0°C to simulate clinical conditions on the contrary room temperature.

The development of heat-treated files has achieved a significant breakthrough in modern endodontics and at the same time, provided reduced risk of fractured of endodontic files during the instrumentation of curved and narrow canals.²³ The current study evaluated the CFR of new instruments that work with a rotary motion (ROTATE, K3XF, and

ETP). Based on the findings of the study, the null hypothesis was rejected because there was a significant difference in CFR among the files in an S-shaped canal.

In the current study, files with different heat-treated were evaluated for the CFR. These file designs were chosen because they had different cross-sectional shapes and different metallurgical properties. Previous studies showed that the Blue wire was exhibited that superior cyclic fatigue resistance than the conventional NiTi and M-wire.^{13, 24-25} A study evaluating CFR of reciprocating instruments made of Fire-Wire, Gold wire and M wire showed that instrument made of Fire-Wire exhibited higher CFR at body temperature than made of Gold wire and M-Wire.²³ Gündoğar et al. evaluated that the CFR of 4 different NiTi rotary files in their study and ROTATE showed higher CFR than all the tested files.²⁶ A study comparing of the CFR of ROTATE with both reciprocating and continuous rotary NiTi instruments showed that ROTATE showed higher CFR than the Mtwo and Reciproc files, but lower CFR than Reciproc Blue file.²⁵ The findings of these studies revealed that files which had different metallurgical properties could show different CFR. The results of the present study revealed that ROTATE and ETP had significantly higher CFR than K3XF files. This could be due to metallurgical differences between the files. It has been stated that files with a triangular cross-sectional design possessed greater CFR than those with a square cross-sectional design. This difference could be attributed to the reduced metal mass of the files with a triangular cross-section compared to files with a square cross-section and similar diameter. The K3XF, ROTATE, and ETP have a – modified triple U, S-shaped, and triangular cross-section design with a progressive changing taper, respectively.

In the S-shaped canal, the files fractured first in the apical curvature followed by the coronal curvature. This could be due to the sudden curvature (2 mm radius) in the apical area compared with the coronal curvature (5 mm radius), which is compatible with some studies.^{13, 27} In current study, the fractured surface of files tested was observed the dimpled rupture which are indicative of ductile fracture. (Fig. 2.) Also, some studies which evaluated the CFR of NiTi files, each having a different cross-sectional design exhibited that all files tested displayed ductile morphologic characteristics.²⁸⁻²⁹ These result are also consistent with previous studies.³⁰⁻³¹

CONCLUSIONS

The ROTATE and ETP were more resistant to cyclic fatigue than the K3XF in an S-shaped canal. Further research is necessary to verify the findings of the current experiment. Dental practitioners should be aware that the S-shaped canal anatomy in many teeth is not visible in two dimensional radiographs.

Acknowledgments

The authors deny any conflicts of interest related to this study.

REFERENCES

1. Adiguzel M, Tüfenkçi P. Comparison of the cyclic fatigue resistance of Waveone, Reciproc and Twisted File Adaptive files in canals with a double curvature (s-shaped). J Dent Fac Atatürk Uni 2018;28: 199-203.
2. Ferreira F, Adeodato C, Barbosa I, et al. Movement kinematics and cyclic fatigue of NiTi rotary instruments: a systematic review. Int Endod J 2017; 50:143-52.
3. Gambarini G, Piasecki L, Miccoli G, et al. Classification and cyclic fatigue evaluation of new kinematics for endodontic instruments. Aust Endod J. 2019; 45: 154-62.
4. Al-Obaida MI, Merdad K, Alanazi MS, et al. Comparison of cyclic fatigue resistance of 5 heat-treated nickel-titanium reciprocating systems in canals with single and double curvatures. J Endod 2019; 45: 1237-41.
5. Keleş A, Eymirli A, Uyanık O, et al. Influence of static and dynamic cyclic fatigue tests on the lifespan of four reciprocating systems at different temperatures. Int Endod J 2019; 52: 880-6.
6. Zhao D, Shen Y, Peng B, et al. Effect of autoclave sterilization on the cyclic fatigue resistance of thermally treated Nickel-Titanium instruments. Int Endod J 2016;49: 990-5.
7. Ha JH, Kim SK, Cohenca N, et al. Effect of R-phase heat treatment on torsional resistance and cyclic fatigue fracture. J Endod 2013; 39: 389-93.
8. Weyh DJ, Ray JJ. Cyclic fatigue resistance and metallurgic comparison of rotary endodontic file systems. Gen Dent 2020; 68: 36-9.
9. Olivieri JG, Stöber E, Font MG, et al. In vitro comparison in a manikin model: increasing apical enlargement with K3 and K3XF rotary instruments. J Endod 2014; 40: 1463-7.
10. Shen Y, Riyahi AM, Campbell L, et al. Effect of a combination of torsional and cyclic fatigue



- preloading on the fracture behavior of K3 and K3XF instruments. *J Endod* 2015; 41: 526-30.
11. VDW. ROTATE. Available at: <https://www.vdw-dental.com/en/products/detail/vdwrotate/>. Accessed March 12, 2020.
 12. AlShwaimi E. Cyclic fatigue resistance of a novel rotary file manufactured using controlled memory Ni-Ti technology compared to a file made from M-wire file. *Int Endod J* 2018; 51: 112-7.
 13. Elnaghy AM, Elsaka SE. Cyclic fatigue resistance of One Curve, 2Shape, ProFile Vortex, Vortex Blue, and RaCe nickel-titanium rotary instruments in single and double curvature canals. *J Endod* 2018; 44:1725-30.
 14. Topçuoğlu HS, Topçuoğlu G, Kafdağ Ö, et al. Effect of two different temperatures on resistance to cyclic fatigue of one Curve, EdgeFile, HyFlex CM and ProTaper next files. *Aust Endod J*. 2020; 46: 68-72.
 15. Hülsmann M, Donnermeyer D, Schäfer E. A critical appraisal of studies on cyclic fatigue resistance of engine-driven endodontic instruments. *Int Endod J* 2019; 52: 1427-45.
 16. AAE. Endodontic case assessment. Available at: <http://www.aae.org/caseassessment/>. Accessed March 12, 2020.
 17. Al-Sudani D, Grande NM, Plotino G, et al. Cyclic fatigue of nickel-titanium rotary instruments in a double (S-shaped) simulated curvature. *J Endod* 2012; 38: 987-9.
 18. Plotino G, Grande NM, Cordaro M, et al. A review of cyclic fatigue testing of nickel-titanium rotary instruments. *J Endod* 2009; 35: 1469-76.
 19. Cunningham WT, Balekjian AY. Effect of temperature on collagen-dissolving ability of sodium hypochlorite endodontic irrigant. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1980; 49: 175-7.
 20. de Hemptinne F, Slaus G, Vandendael M, et al. In vivo intracanal temperature evolution during endodontic treatment after the injection of room temperature or preheated sodium hypochlorite. *J Endod* 2015; 41: 1112-5.
 21. Dosanjh A, Paurazas S, Askar M. The effect of temperature on cyclic fatigue of nickel-titanium rotary endodontic instruments. *J Endod* 2017; 43: 823-6.
 22. Arias A, Hejlawy S, Murphy S, et al. Variable impact by ambient temperature on fatigue resistance of heat-treated nickel titanium instruments. *Clin Oral Investig* 2019; 23 : 1101-8.
 23. Scott R, Arias A, Macorra JC, et al. Resistance to cyclic fatigue of reciprocating instruments determined at body temperature and phase transformation analysis. *Aust Endod J*. 2019; 45 : 400-6.
 24. Inan U, Keskin C, Yılmaz ÖS, et al. Cyclic fatigue of Reciproc Blue and Reciproc instruments exposed to intracanal temperature in simulated severe apical curvature. *Clin Oral Investig* 2019; 23: 2077-82.
 25. Keskin C, Yılmaz ÖS, Keleş A, et al. Comparison of cyclic fatigue resistance of Rotate instrument with reciprocating and continuous rotary nickel-titanium instruments at body temperature in relation to their transformation temperatures. *Clin Oral Investig* 2021; 25: 151-7.
 26. Gündoğar M, Uslu G, Özyürek T, et al. Comparison of the cyclic fatigue resistance of VDW. ROTATE, TruNatomy, 2Shape, and HyFlex CM nickel-titanium rotary files at body temperature. *Restor Dent Endod* 2020; 45: e37
 27. Shen Y, Hieawy A, Huang X, et al. Fatigue resistance of a 3-dimensional conforming nickel-titanium rotary instrument in double curvatures. *J Endod* 2016; 42: 961-4.
 28. Higuera O, Plotino G, Tocci L, et al. Cyclic fatigue resistance of 3 different nickel-titanium reciprocating instruments in artificial canals. *J Endod* 2015; 41: 913-5.
 29. Vadhana S, SaravanaKarthikeyan B, Nandini S, et al. Cyclic fatigue resistance of RaCe and Mtwo rotary files in continuous rotation and reciprocating motion. *J Endod* 2014; 4: 995-9.
 30. Lopes HP, Ferreira AA, Elias CN, et al. Influence of rotational speed on the cyclic fatigue of rotary nickel-titanium endodontic instruments. *J Endod* 2009; 35: 1013-6.
 31. Wei X, Ling J, Jiang J., et al. Modes of failure of ProTaper nickel-titanium rotary instruments after clinical use. *J Endod* 2007; 33: 276-9.

Sorumlu Yazarın Yazışma Adresi

Dr. Salih DÜZGÜN

Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Endodonti Anabilim Dalı, Kayseri, Türkiye
Melikgazi, Kayseri, TÜRKİYE

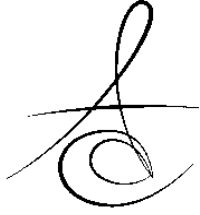
Zip code: 38039

İş telefon numarası: +90 (352) 207 66 66

Faks numarası: +90 (352) 438 06 57

E-mail adresi: salih_duzgun@hotmail.com





BAŞLANGIÇ OKLUZAL ÇÜRÜKLERE UYGULANAN İKİ FARKLI NANO KOMPOZİTİN İKİ YILLIK KLİNİK PERFORMANSI

CLINICAL PERFORMANCE OF TWO DIFFERENT NANO COMPOSITES IN INITIAL OCCLUSAL CARIES : TWO YEARS RESULTS

Dr. Dt. Aslı BERBER*

Prof. Dr. Meserret BAŞEREN**

Makale Kodu/Article code: 4984
Makale Gönderilme tarihi: 30.04.2021
Kabul Tarihi: 26.08.2021
DOI : 10.17567/ataunidfd.990083

Aslı Berber: ORCID ID: 0000-0001-6848-5700
Meserret Başeren : ORCID ID: 0000-0003-3537-8567

Öz

Amaç: Bu çalışmada; başlangıç okluzal çürüklerin tedavisinde kullanılan nanokompozitlerin 2 yıllık klinik performanslarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metod: Araştırmaya katılan bireyler, Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Kliniğine başvuran, en az 2 adet başlangıç okluzal çürüğü bulunan hastalar arasından seçildi (yaş aralığı 18-30). Restore edilecek dişler görsel muayene yöntemi ile değerlendirildi. Radyografların incelenmesinden sonra DIAGNodent pen ile ölçümler yapıldı. Dişlere; minimal invaziv okluzal kavite preparasyonu yapıldıktan sonra kondanse edilebilen bir nanokompozit (Quixfil, Dentsply) ve akışkan nanokompozit (SureFil SDR Flow, Dentsply) üretici firmanın önerileri doğrultusunda uygulandı. Çalışmaya katılan 23'ü kadın 20'si erkek olmak üzere 43 gönüllü bireye 356 adet restorasyon yapıldı. Kompozit restorasyonlar, başlangıç, 6., 12., 18., 24. aylarda modifiye USPHS kriterlerine göre değerlendirildi. İstatistiksel değerlendirme için "Pearson Chi-square", "Fisher Exact" ve "Cochran Q" testleri kullanıldı (p<0.05).

Bulgular: 24 ay sonunda 38 hastada 316 adet restorasyon değerlendirildi. Tüm modifiye USPHS kriterleri için restorasyon grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı (p>0.05). Her grubun kendi içinde, kenar uyumu, kenar renklenmesi, anatomik form ve hassasiyet kriterlerinin zaman içindeki değişimi anlamlıyken (p<0.001); retansiyon, renk uyumu, sekunder çürük, yüzey yapısı, kriterlerinin değişimi anlamlı bulunmadı (p>0.05)

Sonuç: Bu çalışmada her iki rezin kompozitin başlangıç okluzal çürüklerin tedavisinde klinik olarak kabul edilebilir bir performans gösterdiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Nanokompozit, Başlangıç Okluzal Çürük, Klinik Performans, Diagnodent Pen.

ABSTRACT

Aim: The purpose of this study was to evaluate the two-year clinical performance of one condensable nano composite and one flowable nanocomposite in minimal occlusal cavities.

Material and methods: Patients were selected from who visiting the Hacettepe University School of Dentistry Department of Restorative Dentistry for the treatment of occlusal caries (age range 18-30 years). At the beginning of treatment, teeth were diagnosed by visual inspection with a mirror and lesions were evaluated with periapical and bitewing radiographs. After that to achieve standardization measurements were made with the DIAGNodent Pen. 20 male and 23 female subjects participated to study. A total of 356 occlusal cavities were restored with condensable nano composite (Quixfil, Dentsply) and flowable nano composite (SureFil SDR Flow, Dentsply) according to manufacturers' instructions. All restorations were placed by one operator. The restorations were evaluated clinically within 1 week after placement and after 6., 12., 18., 24. months using modified USPHS criteria by one examiner. Statistical analysis was completed using Pearson Chi-square, Fisher- Exact and Cochran Q tests (p<0,05).

Results: At the end of 24 months; in 38 patients 316 restorations were evaluated. No statistically significant differences were found between two resin composites (p>0.05). There were significant differences between time zones with each restoration group for marginal adaptation, marginal discoloration, anatomic form, post operative sensitivity (p<0.001). Intermes of Retention, color match, secondary caries, surface texture no significant differences have been found in each restorative materials groups (p>0,05).

Conclusion: It was concluded that; different types of resin composites demonstrated acceptable clinical performance in initial occlusal caries.

Keywords: Nanocomposite, Initial Occlusal Caries, Clinical Performance, Diagnodent Pen.

* Gölçük Ağız ve Diş Sağlığı Merkezi

**Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Bilim Dalı

Kaynakça Bilgisi: Berber A, Başeren M. Başlangıç okluzal çürüklere uygulanan iki farklı nano kompozitin iki yıllık klinik performansı. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2021; 31: 547-55.

Citation Information: Berber A, Baseren M.. Clinical performance of two different nano composites in initial occlusal caries : two years results. J Dent Fac Atatürk Uni 2021; 31: 547-55.



GİRİŞ

Diş çürüğü; dişin yapısı, ağızda bulunan mikroorganizmalar, tükürüğün bileşimi, bakteri plağı ve beslenme alışkanlığı gibi bir dizi faktörün etkileşimi sonucu oluşan bir hastalıktır.¹

Son yıllarda diş hekimliği alanındaki gelişmelere paralel olarak; çürükle ilgili daha ayrıntılı bilgi sahibi olunması sonucu ailelerin eğitilmesi, beslenme alışkanlıklarının düzenlenmesi, fırçalama alışkanlığının kazanılması ve florür kullanımı ile diş çürüğünden korunmak için birçok yöntem geliştirilmiştir.^{1,2} Bu koruyucu yöntemler planlı bir şekilde uygulandığı takdirde çürük oranında önemli azalmalar görülmektedir.^{1,2} Florürlerin kullanımlarındaki artışa bağlı olarak çürüğün ilerleme hızı yavaşlamış ancak "gizli çürük" denen yeni bir durum ortaya çıkarmıştır. Gizli çürük, klinik olarak hatalı tanı koyulabilen, sağlam diş dokusu ile örtülü çürük lezyonlarını tanımlamaktadır. Florür, demineralizasyon sonrasında meydana gelen kaviteye karşı minerin daha dirençli olmasını sağlar. Ancak mineral iyonlarının yüzey altı bölgesine difüzyonunu engelleyerek okluzal çürük lezyonlarının görsel muayenede teşhis edilememesine neden olur. Bu durumda durmuş ya da kavite oluşmuş lezyonlar restore edilebilirken, başlangıç okluzal lezyonlar restore edilmeden bırakılabilir.^{2,3}

Tedavi planlamasında erken teşhis günümüz diş hekimliğinde oldukça önemli bir yer tutmaktadır. Bu amaçla genellikle, görsel inceleme ve radyograflar kullanılır. Ancak birçok çürük teşhis yöntemi de mevcuttur. Bunlardan birisi de geleneksel yöntemlerin eksik yönlerini giderebilmek amacıyla üretilen, mineral kaybının görüldüğü bölgelerin optik özelliklerinin sağlam dokudan farklı olması özelliğinden yola çıkılarak geliştirilen lazer floresans esasına dayalı çalışan DIAGNODENT'tir.^{3,4} İncelenen bölgeye zarar vermemesi, x-ışını kullanmaması, çürük derinliğini numerik değerlerle ifade ederek göreceliliği ortadan kaldırabilmesi önemli avantajlarıdır.⁴

Günümüz teknolojisindeki gelişmelerin; hastalıkların erken dönemde teşhis edilmesine imkan vermesi, diş çürüğünün tedavi planlamasında da önemli değişikliklere neden olmuştur. Böylece *extension for prevention* (korumak için genişletmek) görüşü yerini koruyucu yöntemlere ve minimal invaziv tedaviye bırakmıştır. Bu amaçla diş hekimliğinde çok çeşitli restorasyon materyali (amalgam, kompozit, cam iyonomer gibi) bulunmaktadır. Bu materyaller arasında arka grup dişlerde en çok amalgam kullanılmaktadır.^{4,5} Amalgam, uygulanması kolay, ekonomik ve çiğneme basınçlarına

karşı dayanıklı bir restoratif materyaldir. Ancak yüksek ısı geçirgenliği, cıva içermesi, korozyona uğrayarak renklenme oluşturması ve estetik olmaması gibi dezavantajlara sahiptir.⁵

Son yıllarda minimal invaziv yaklaşımların güncel hale gelmesi ile daha az diş dokusunun uzaklaştırılmasına olanak sağladığı ve estetik olarak tatmin edici sonuçlar elde edildiği için nano kompozitlerin kullanımı popüler hale gelmiştir. Estetik gereksinimi karşılamak amacıyla daha çok ön dişlerde kullanılmalarına rağmen geliştirilen mekanik özellikleri sayesinde artık arka grup dişlerde de sıklıkla kullanılmaktadırlar.^{4,6} Restoratif materyal seçeneğinin fazla olması diş hekimlerini çoğu kez kararsızlığa düşürmektedir. Böylece materyallerin yapıları ve kullanımları hakkında daha ayrıntılı bilgi sahibi olma gereğini doğurmuştur. Bu nedenle kompozit rezinlerin fiziksel ve mekanik özellikleri ile ilgili çok sayıda *in vitro* çalışma yapılmaktadır. Ancak ağız ortamında materyallerin çeşitli özelliklerini etkileyebilecek pek çok faktör bulunduğu için *in vitro* çalışmalarda materyalin klinik başarısı hakkında net bir bilgi elde edilememektedir. Bu nedenle klinik takip çalışmalarının sonuçları restoratif materyallerin performanslarının belirlenmesinde daha etkili kanıt niteliği taşımaktadır.⁶⁻⁸

Başlangıç okluzal çürüklerin tedavisinde kullanılan akışkan kompozitlerin klinik takibinin yapıldığı az sayıda çalışma vardır.^{9,10} Bu nedenle çalışmamızda, başlangıç okluzal çürüklerin tedavisinde uygulanan kondanse edilebilen nano kompozit ile akışkan nano kompozitin 2 yıllık klinik performansının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Tüm bu bilgiler ışığında çalışmamızın hipotezini akışkan nano kompozitin klinik performansının ile kondanse edilebilen kompozitin klinik performansı ile aynıdır şeklinde oluşturduk.

MATERYAL VE METOD

Bu çalışma Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı'nda yürütüldü. Araştırma için Hacettepe Üniversitesi Tıbbi, Cerrahi ve İlaç Araştırmaları Etik Kurulu'ndan 03.02.2011 tarihli HEK 11/16-5 sayılı etik kurul onayı alındı. (ek 1)

Yaşları 18-30 arasında değişen 43 gönüllü birey (20 erkek-23 kadın) araştırma ile ilgili ayrıntılı olarak bilgilendirildi ve katılımları için yazılı onayları alındı. (ek2)

Çalışma kapsamına alınan bireyler 01.12.2010 – 01.02.2011 tarihleri arasında Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisine baş-

vuran hastalar arasından seçildi. Araştırmaya herhangi bir sistemik hastalığı olmayan, oral hijyeni iyi, ağzında en az 2 adet başlangıç düzeyde okluzal çürüğü bulunan hastalar alındı. Ağız kuruluğu ve periodontal hastalığı bulunan, brüksizmi olan, kontrol randevularına gelmeyi kabul etmeyen, uzun süreli antienflamatuar kullanımı gerektiren psikiyatrik ya da sistemik rahatsızlığa sahip olan, hamile ya da emzirme dönemindeki bireyler çalışmaya dahil edilmedi.

Çalışmaya dahil edilen dişlerin ortak özellikleri ise şu şekilde belirlendi: Okluzal yüzey dışında hiçbir bölgede çürük bulunmaması, daha önceden yapılmış herhangi bir restorasyon ya da fissür örtücü bulunmaması, dişin kendisinde ya da periapikal dokularda herhangi bir patoloji varlığı olmaması. Çalışmaya katılan bireylerin cinsiyet dağılımı ve okluzal çürük bulunan dişlerin dağılımı tablo 1’de gösterilmektedir.

Tablo 1. Çalışmaya Katılan Dişlerin Dağılımı

Skorlar	Görsel Muayene Kriterleri
0	Dişin hava ile kurutulması sonucunda minenin sağlıklı görün
1	Diş kurutulduktan sonra hafif bir opasite ya da renklenme
2	Diş kurutulmadan nemliken de opasite ya da renklenme
3	Mine tabakasının altındaki dentin tabakasından yansıyan gri renklenme

Tüm dişler; görsel olarak muayene edildi. Muayene sonucunda fissür çürüğü var olduğu düşünülen dişlerin radyografileri çekildi ve incelendi. Daha sonra da DIAGNOdent Pen (DD2091, KaVo, Biberach, Almanya) ile okluzal yüzeyden çürük değerlendirme ölçümleri yapıldı.

Görsel değerlendirme sırasında sadece hava spreyi ve reflektör ışığı kullanıldı. Sond kullanılarak herhangi bir değerlendirme yapılmadı. Tablo 2’de gösterilen görsel değerlendirme kriterleri kullanılarak; 1 ve 2 ile skorlanan dişler çalışmaya dahil edildi.¹¹

Tablo 2. Görsel muayene kriterleri

Cinsiyet	Üst Çene		Alt Çene		Toplam
	Premolar	Molar	Premolar	Molar	
Kadın (20)	10	0	7	2	199
Erkek (23)	7	4	6	70	157
Toplam	17	64	13	162	356

Görsel muayenesinde çürük varlığı tespit edilen dişlerin bite-wing ve periapikal radyografileri incelendi. Tablo 3’de gösterilen radyografik muayene kriterleri göz önüne alınarak 3 ve üzeri ile skorlanan dişler çalışma dışı bırakıldı. ¹¹ Başlangıç okluzal çürüklerin 1 ve 2 ile

skorlanan düzeyde görüntü vermesi ve teşhis edilmesi zor olduğu radyografide dentin ve derin dentin çürüğü olan dişler çalışmaya dahil edilmedi.

Tablo 3. Radyografik muayene kriterleri

Skorlar	Radyografik Muayene Kriterleri
0	Radyolüseni yok
1	Minede radyolüseni var
2	Mine dentin sınırında radyolüseni var
3	Dentinde radyolüseni var

DIAGNOdent Pen ölçümleri için DIAGNOdent Pen 2190 cihazı kullanıldı. Uygulama için önce cihaz kalibrasyonu üretici firmanın önerileri doğrultusunda yapıldıktan sonra her hastada bir dişin okluzal ölçümü yapılmadan önce ağız içindeki sağlam dişle ile de kalibrasyon sağlandı. Her diş için yaklaşık 10 saniye süre ile 3 defa ölçüm yapıldı ve en yüksek değer skor olarak kaydedildi. Tablo 4’de gösterilen DIAGNOdent Pen ölçüm kriterleri kullanılarak; D1 ve D2 ile skorlanan yani mine çürüğü ya da başlangıç dentin çürüğüne sahip olan dişler çalışmaya dahil edildi. ^{11,12}

Tablo 4. DIAGNOdent Pen ölçüm kriterleri

Ölçüm Değerleri	Skorlar	Ölçüm Kriterleri
0 – 13	D0	Sağlıklı Diş Dokusu
14 – 20	D1	Deminerlizasyon Başlangıcı (Minede Çürük)
21 – 29	D2	Deminerlizasyon (Çürük Dentine Ulaşmış)
30 ve Yukarı	D3	Derin Dentin Çürüğü

Çalışmaya dahil edilen başlangıç okluzal çürüğe sahip dişlere; nanofil doldurucu kondanse edilebilen hibrit rezin kompozit ve nanofil doldurucu akışkan rezin kompozit uygulandı.

Uygulamaya hangi dişten başlanacağına yazı tura atılarak rastgele karar verildi. Daha sonra saat yönü esas alınıp, diğer tüm restorasyonlar tamamlandı.

Restore edilecek dişlere; hızlı turla dönen aerator ile su soğutması altında minimal invaziv kavite prepeparasyonu yapıldı. Kavite kenarlarına bizotaj yapılmadı. Gereksiz doku kaldırmaktan kaçınıldı. Çürük yavaş turla dönen mikromotorla su soğutması altında çelik rond frez ile temizlendi. Kavite preparasyonundan sonra kavite derinliği ve boyutları tekrar değerlendirildi. Kavite tabanının minede ya da dentinde olduğu not edildi.

Kavite tabanı minede ise 30 sn, dentinde ise mineye 30, dentine 15 sn olacak şekilde %37’lik fosforik asit (Ivoclar Vivadent-Elwangen-Almanya) uygulandı. Daha sonra 15 sn su ile yıkanarak kavite temizlendi. Tabanı dentini içeren kaviteelerde hafif

nemli kalmasını sağlamak amacıyla kavite içerisine bir pamuk yerleştirilerek hava su spreyi ile kurutma yapıldı. Kavite tabanı minede olan preperasyonlarda ise normal kurutuldu. Prime&Bond NT (Dentsply-Konstanz-Almanya) fırça yardımıyla, asit ile pürüzlendirilmiş mine ve dentin yüzeyine sürüldü, 15 sn beklenerek, 5 sn hava ile inceltildi. LED ışık kaynağı (SDI Dental-Köln-Almanya) ile 10 sn polimerize edildi. Surefil SDR Flow tek tabaka halinde kaviteye yerleştirildi. 40 sn LED ışık kaynağı ile polimerize edildi. Quixfil Posterior, kavitenin derinliğine bağlı olarak oblik tabakalama tekniği ile kaviteye yerleştirildi, LED ışık kaynağı ile 40 sn polimerize edildi.

Bitirme ve polisaj işlemleri ısı oluşumunu engellemek için mikro motorla su altında yapıldı. Restorasyonların bitirme işleminde elmas bitirme frezleri kullanıldı. Bitirme frezleri dişin okluzal yüzey anatomisine uygun şekilde tutularak, fazla restoratif materyal dıştan uzaklaştırıldı. Artikülasyon kağıdı ile yükseklik kontrol edildi. Polisaj aşamasında; Sof-lex (3M ESPE-St.Paul-Amerika) alüminyum oksit emdirilmiş disk seti kullanıldı.

Çalışmada her iki restoratif materyal için aynı (A2) renk kullanıldı. Dişlerin izolasyonu rulo pamuklarla sağlandı. Tüm dişler tek bir hekim tarafından restore edildi. Restoratif materyaller üretici firmaların önerileri doğrultusunda uygulandı. Kullanılan restoratif materyallerin dişlere göre dağılımı ve örnek grupları tablo 5'te gösterilmektedir. Toplam 356 adet restorasyon 2 aylık süre içerisinde yapıldı. Çalışmada kullanılan materyallerin ticari adları, üretici firmaları, kimyasal içerikleri ise tablo 6'da gösterilmektedir.

Restorasyonların Değerlendirilmesi

Restorasyonlar, uygulandıktan bir hafta sonra (başlangıç), 6., 12., 18. ve 24. aylarda, tedaviyi uygulayan hekimden farklı başka bir araştırmacı tarafından modifiye USPHS kriterlerine (tablo 7) göre değerlendirildi.^{13,14} Değerlendirme sonuçları kişisel bilgi ve değerlendirme formlarına kaydedildi (Ek 3).

İstatistiksel Değerlendirme

Restorasyonların klinik olarak değerlendirme sonucunda elde edilen verilerinin analizinde; her zaman diliminde restorasyon grupları arasında fark olup olmadığı "Pearson Chi -Square" ve "Fisher Exact" testleri ile analiz edildi. Her restorasyon grubunun kendi içinde zamana bağlı değişimi arasındaki farkın anlamlılığı için "Cochran Q" testi kullanıldı.

Tablo 5. Restoratif materyallerin dişlere göre dağılımı

Materyal	Üst Çene		Alt Çene		Toplam
	Premolar	Molar	Premolar	Molar	
Grup 1 Quixfill Posterior	9	82	6	79	178
Grup 2 Surefill SDR Flow	8	81	7	82	178
Toplam	17	163	13	163	356

Tablo 6. Çalışmada kullanılan restoratif materyallerin içerikleri

Materyal	Üretici Firma	Kimyasal İçeriği	Doldurucu Partikül İçeriği (Ağırlık)	Seri No
Surefil SDR Flow (Akışkan kompozit rezin)	Dentsply Konstanz Almanya	Baryum-alumino-floro-borosilikat cam, stronsiyum-alumino-fluoro-silikat cam, modifiye üretilen dimetakrilat (EBPADMA), A dimetakrilat (EBPADMA), trietilenglikol dimetakrilat (TEGDMA), kamforokinon (CQ), fotoinitiatör, fotoakselatör, butil hidroksil tolun (BHT), UV stabilizatör, titanyumdioksit, demir oksit pigment, floresans ajan.	%68	091209
Quixfill Posterior (Kondanse edilebilir kompozit rezin)	Dentsply Konstanz Almanya	UDMA, TEGDMA, di ve trimetakrilat rezinler, karboksilik asit modifiye trimetakrilat rezin, kamforokinon (CQ), fotoinitiatör, fotoakselatör, butil hidroksil tolun (BHT), etil-4-dimetilaminobenzoat ile silanize edilmiş stronsiyum alüminyum, sodyum florür fosfat, silikat cam.	%86	0607001087
Prime Bond NT (Adeziv sistem)	Dentsply Konstanz Almanya	Di ve trimetakrilat resinler, fonksiyonel amorf silika, PENTA, cetylamine hidrofiorid, aseton, fotoinitiatör.		990928

Tablo 7 Modifiye USPHS kriterleri

Kriter	Skorlama
Retansiyon	Alfa: Restorasyonda herhangi bir kayıp yok Charlie: Restorasyon tamamen ya da kısmen kaybedilmiş
Renk Uyumu	Alfa: Restorasyonla diş dokusu arasında renk ve translüensiyon açısından uyumsuzluk yok Bravo: Restorasyonun rengi klinik olarak kabul edilebilir durumda Charlie: Restorasyon diş rengiyle tamamen uyumsuz
Kenar Renklenmesi	Alfa: Restorasyon sınırlarında herhangi bir renklenme yok Bravo: Restorasyon sınırlarında marjın boyunca penetre olmayan renklenme var Charlie: Restorasyon sınırlarında pulpal yönde dentin dokusuna kadar inen renklenme var
Kenar Uyumu	Alfa: Restorasyon sınırlarında sondla hissedilen ya da gözle görülebilen bir aralanma yok Bravo: Restorasyon sınırlarında sondla hissedilen ve gözle görülebilen bir aralanma var Charlie: Restorasyon sınırlarında dentin dokusunu içeren açıklık var
Sekonder çürük	Alfa: Restorasyon sınırlarında herhangi bir çürük başlangıcı gözlenmiyor Charlie: Restorasyon sınırlarında çürük gözleniyor
Yüzey Yapısı	Alfa: Sondla muayene edildiğinde restorasyon yüzeyi ile çevre mine dokusu aynı özelliklere sahip Bravo: Restorasyonun yüzeyi çevre mine dokusuna göre pürüzlülük göstermektedir. Charlie: Restorasyon yüzeyi tamamen bozulmaya uğramış durumdadır.
Anatomik Form	Alfa: Restorasyonun sınırları dişin anatomik formuna uygun Bravo: Restorasyonun sınırları dişin anatomik formuna uygun değil fakat dentin dokusu açığa çıkmamış Charlie: Dentin dokusunun açığa çıktığı anatomik form kaybı
Postoperatif Hassasiyet	Alfa: Hassasiyet yok Bravo: Hassasiyet var ama katlanılabilir (restorasyonun yenilenmesine gerek yok) Charlie: Hassasiyet var ve katlanılamaz düzeyde (restorasyonun yenilenmesine gerek var)



BULGULAR

Çalışmamıza katılan yaş ortalaması 25.5 olan hastaların tümü 6. ayda kontrol randevularına geldi. 12. ay kontrollerinde 1 hasta, 18. ayda 2 hasta, 24. ayda ise 2 hasta eksiği ile birey sayısı 38'e, toplam restorasyon sayısı ise 316'ya düştü. Değerlendirilen tüm restorasyonlar tablo 8'de gösterilmektedir.

Ayrıca her materyalin kendi içinde zamana bağlı olarak yüzey yapısındaki değişiklik istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p>0.05$).

Restorasyonlar uygulandıktan 1 hafta sonra yapılan klinik değerlendirmelerde post operatif hassasiyet açısından 12 Quixfil, 13 Surefil SDR flow restorasyonu bravo skoru aldı. Bu verilere göre hassasiyet açısından restoratif materyaller arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0.05$). 6. ayda ise 2

Tablo 8. Restorasyonların modifiye USPHS kriterlerine göre değerlendirilme sonuçları

	QUIXFIL POSTERIOR															SUREFIL SDR FLOW														
	0			6			12			18			24			0			6			12			18			24		
	n	A	B	n	A	B	n	A	B	n	A	B	n	A	B	n	A	B	n	A	B	n	A	B	n	A	B			
RETANSİYON	178	178	0	178	178	0	178	178	0	178	178	0	178	178	0	178	178	0	178	178	0	178	178	0	178	178	0	178	178	0
RENK UYUMU	178	178	0	178	178	0	174	172	2	166	164	2	158	156	2	178	178	0	178	178	0	174	171	3	166	163	3	158	155	3
KENAR RENKLENMESİ	178	178	0	178	178	0	174	170	4	166	160	6	158	151	7	178	178	0	178	178	0	174	169	5	166	159	7	158	150	8
KENAR UYUMU	178	178	0	178	178	0	174	169	5	166	160	6	158	152	6	178	178	0	178	178	0	174	167	7	166	158	8	158	150	8
SEKONDER ÇÜRÜK	178	178	0	178	178	0	178	178	0	178	178	0	178	178	0	178	178	0	178	178	0	178	178	0	178	178	0	178	178	0
YÜZEY YAPISI	178	178	0	178	178	0	174	174	0	166	164	2	158	156	2	178	178	0	178	178	0	174	174	0	166	164	2	158	156	2
ANATOMİK FORM	178	178	0	178	178	0	174	170	4	166	161	5	158	152	6	178	178	0	178	178	0	174	171	3	166	162	4	158	153	5
HASSASİYET	178	166	12	178	176	2	174	174	0	166	166	0	158	158	0	178	165	13	178	177	1	174	174	0	166	166	0	158	158	0

Çalışmamızda, 24 aylık sürenin sonuna kadar Quixfil ve Surefil SDR Flow restorasyonlarından hiçbiri charlie skoru almadı. Retansiyon oranı %100'dür.

Restorasyonlar uygulandıktan 1 hafta sonra (başlangıç) ve 6. ayda yapılan klinik değerlendirmelerde renk uyumu, kenar renklenmesi, kenar uyumu, anatomik formda değişiklik gözlenmedi. Tüm restorasyonlar alfa skoru aldı. 12, 18 ve 24. aylarda renk uyumu açısından restoratif materyaller arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0.05$). Ancak her materyalin kendi içinde zamana bağlı olarak renk uyumundaki değişiklik istatistiksel olarak anlamlı değilken, kenar renklenmesi, kenar uyumu ve anatomik formdaki değişiklik anlamlıydı ($p<0.01$).

Çalışmamızda, 24 ayın sonunda her iki kompozit grubunda da sekonder çürük görülmemiştir. Tüm restorasyonlar alfa skoru almıştır.

Restorasyonlar uygulandıktan 1 hafta sonra (başlangıç) ve 6. ayda ve 12. Ayda yapılan klinik değerlendirmelerde yüzey yapısında değişiklik gözlenmedi. Tüm restorasyonlar alfa skoru aldı. 18 ve 24. aylarda renk uyumu açısından restoratif materyaller arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0.05$).

Quixfil, 1 Surefil SDR flow restorasyonu bravo skoru aldı. 6 ay verilere göre hassasiyet açısından restoratif materyaller arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0.05$). Ancak her materyalin kendi içinde zamana bağlı olarak 1. hafta ve 6. ay arasındaki değişimi anlamlıydı ($p<0.01$). Restorasyonların 12., 18. ve 24. aydaki değerlendirmelerinde tüm restorasyonlar alfa skoru aldı.

TARTIŞMA

Tüm bulgular incelendiğinde; çalışmamızda kullandığımız akışkan nanokompozitin 2 yıllık klinik performansı kondanse edilebilen kompozitin klinik performansından farklı çıkmamıştır. Bu durumda hipotezimiz doğrulanmıştır.

Restoratif materyallerin özelliklerinin araştırılması genellikle *in vitro* çalışmalarla yapılmaktadır. Ancak ne kadar mükemmel şartlarda yapılsa da, ağız ortamındaki değişken parametrelerden dolayı materyalin klinik performansı tam olarak yansıtamaz. Dental materyallerin çok hızlı bir şekilde gelişmesi ve değişmesi, araştırmaların yürütülmesinde karşılaşılan güçlükler, sonuçlandırılmasının uzun sürmesi gibi sebeplerle literatürde klinik çalışmalara *in vitro* araştırmalara göre

daha az rastlanılmaktadır.¹²⁻¹⁶ Tüm bu nedenlerden dolayı; araştırmamız 2 yıllık bir klinik takip çalışması olarak planlanmıştır.

Klinik çalışmaların sonuçları değerlendirilirken en çok üzerinde durulan konu restorasyonların retansiyonu yani tutuculuk özelliğidir. Bir restorasyonun ağızda fonksiyon gördüğü süre, uygulanan materyal yada tekniğin başarısını gösteren en önemli kriter olarak değerlendirilmektedir. 6 aylık sürede restorasyonların retansiyon oranının % 95 olarak bulunması ADA'nın restoratif materyalin klinik olarak kabul edilmesi için gerekli kriterlerinden birisidir.¹⁵ Birinci ve ikinci sınıf diş preparasyonlarına uygulanan 2 farklı kompozit rezinin 5 yıllık klinik takibinin yapıldığı bir araştırmada 2. yılın sonunda tüm restorasyonlar alfa ile skorlanırken, 5. yılın sonunda retansiyon oranının %86 ve %87 olarak belirtilmiştir. Düşen restorasyonların ikinci sınıf kompozit rezinler olduğunu okluzal restorasyonların retansiyon oranının %100 olduğu rapor edilmiştir.¹⁶ Bizim çalışmamızda retansiyon oranı %100 bulunmuştur.

Kompozit rezinlerin renk uyumu diş ile arasındaki renk geçişinin belirsiz olması ile tanımlanabilir.¹⁶ Günümüzde kullanılan geleneksel ve hibrit kompozit rezinlerin diş rengi ile uyumu oldukça başarılıdır. Bu başarı yapılan klinik çalışmalarla da desteklenmektedir.^{17,18} Ancak akışkan kompozitlerin ise renk seçenekleri fazla olmadığından, renk uyumu açısından sıkıntılar yaşanabilir. Ayrıca akışkan kompozitlerin yüksek organik matriks içeriği su emiliminin fazla olmasına ve restorasyonlarda zaman içinde renk değişimi görülmesine neden olmaktadır.^{19,20} Karaman ve diğ. çürüksüz servikal lezyonlara uyguladıkları nanofil ve akışkan kompozitlerin 24 ay klinik takibini yapmışlar ve renk uyumu açısından akışkan kompozitlerin hepsinin alfa skoru aldığını vurgulamışlardır.²¹ Ancak ikinci sınıf kavite preparasyonlarının bir geleneksel ve bir akışkan kompozitle restore edildiği klinik takip çalışmasında ise renk uyumunun 12. aydan sonra önemli derecede düştüğü ve bu bozulmanın akışkan kompozit grubunda daha fazla olduğu belirtilmiştir.²² Çalışmamızda 6. ayda her iki grup için tüm restorasyonlar alfa değeri almıştır. 12. ay da renk uyumunda her iki grupta da artış gözlenmiş ancak 18 ve 24. aylarda renk uyumunda bir artış gözlenmemiştir. Hem Kompozit grupları arasında hem de her kompozit grubunun kendi içinde zaman dilimleri arasında değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Kenar renklenmesi kompozit restorasyonlarda zaman içinde ortaya çıkan sorunlardan biridir ve en

önemli nedeni ise kenar sızıntısıdır.²³ Kenar renklenmesine prepare edilmemiş mine yüzeyinde kalan kompozit fazlalıkları ile diş arasında oluşan renklenmenin neden olabileceğini belirtilmiştir.²⁴ Farklı rezin kompozitlerin I. sınıf ve II. Sınıf kavitelere 3 yıllık bir süreçte klinik takibinin yapıldığı bir araştırmada ise 6. ve 12. ayda tüm restorasyonların kenar renklenmesi alfa skoru alırken, 3. yılın sonunda ise kenar renklenmesinde artış olduğunu fakat zamana bağlı değişimin istatistiksel olarak anlamlı olmadığını belirtmişlerdir.²⁵ Çalışmamızda ise başlangıç ve 6. ay kontrollerinde tüm restorasyonlar alfa skoru almış, kenar renklenmesi gözlenmemiştir. Zaman içinde 12., 18. ve 24. aylarda her iki kompozit grubunda da kenar renklenmesinde bir artış gözlenmiş ve bu artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Kenar renklenmesinden bravo ile skorlanan restorasyonların sayısına bakıldığında ise akışkan kompozit grubundaki bravo ile skorlanan kenar renklenmesi gösteren restorasyon sayısı kondanse edilebilen kompozit grubundan fazla olduğu görülmüştür. Ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Bu farkı akışkan kompozitin kaviteye tek seferde yerleştirilmesiyle oluşan polimerizasyon büzülmesi ve kaspal defleksiyon nedeniyle oluşan kenar aralanmasıyla ilişkilendirebiliriz.

Restorasyonların değiştirilme nedenleri arasında kenar uyumunun bozulması önemli bir yer tutmaktadır.²⁶ Sadeghi ve diğ. mikrohibrit, nanofil ve kondanse edilebilebilir kompozitlerin I. sınıf restorasyonlarda 18 aylık klinik takibini yapmışlar, kenar uyumu açısından gruplar arasında bir fark olmadığını rapor etmişlerdir. Buna bağlı olarak da günümüzde kullanılan kompozitlerin kenar renklenmesinin sebeplerinden biri olan polimerizasyon büzülmesinin doldurucu içeriğinden çok uygulayıcı farklılığından etkilenebileceğini de belirtmişlerdir.²⁷ Araştırmamızda ise tüm restorasyonlar başlangıç ve 6. ayda alfa ile skorlanmıştır. Zaman içinde 12., 18. ve 24. aylarda hem Quixfil hem de Surefil SDR Flow grubunda kenar uyumunun bozulmasında bir artış gözlenmiş ve bu artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Kenar uyumundan bravo ile skorlanan restorasyonların sayısına bakıldığında ise akışkan kompozit grubunun kondanse edilebilen kompozit grubundan fazla bravo ile skorlandığı görülmüştür. Ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Rezin esaslı restoratif materyalleri değerlendirirken bakılan parametrelerden birisi de sekonder çürük oluşumudur. Bizim çalışmamızda da iki yıllık izleme süresince hiçbir dişte sekonder çürüğe rastlanılmamıştır. Tüm restorasyonlar alfa ile skorlanmıştır. Bu

başarıda; restorasyon yüzeylerinin mevcut pürüzsüzlüğüne bağlı olarak bakteri plağı akümülyasyonuna imkan tanınamalarının yanında, hastaların mevcut ağız-diş sağlığının korunmasına yönelik hijyen alışkanlıkları konusunda yeterli düzeyde bilgi sahibi olmalarının da etkili olduğu düşünülmektedir.²⁸

Araştırmamızda restorasyonların başlangıç, 6. ay ve 12. ay kontrollerinde tüm kompozitlerin yüzey yapısı alfa skoru almıştır. 18. ve 24. aylarda ise yüzey yapısı bravo ile skorlanan restorasyon sayısının Quixfil ve SDR Flow grubunda eşit sayıda olduğu görülmüştür. Dolayısıyla kompozitler arasında yüzey yapısı açısından bir fark çıkmamıştır. Çalışmamızda restorasyonların nerdeyse tamamının (24. ayın sonunda %98.8) yüzey yapısı açısından alfa skoru alması; bitirme ve polisaj işlemlerinin doğru ve etkili bir şekilde yapıldığının göstergesi olabilir. Bu bulgular; başarılı bir bitirme, polisajın; yüzey yapısını ve de dolayısıyla restorasyonun klinik kullanım süresini, kenar uyumunu ve estetiğini etkileyeceğini bildiren çalışmalarını da desteklemektedir.²⁹⁻³³

Bizim çalışmamızda baseline ve 6. ay kontrollerinde hiç aşınma gözlenmemiştir. 12., 18. ve 24. aylarda aşınma gözlenmiş ve zaman bağılı olarak da sayıca artmıştır. Restorasyon grupları karşılaştırıldığında ise akışkan kompozitlerin aşınmaya karşı dirençlerinin az olduğu görüşünün aksine Quixfil grubunun bravo ile skorlanan restorasyon sayısı Surefil SDR Flow grubundan daha fazla olduğu görülmüştür. Ancak bu fark da istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Her kompozitin kendi içinde aşınan restorasyon sayısının zamanla arttığı belirlenmiş ve bu artış da istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Celik ve diğ. okluzal ve ara yüz çürüklerine uyguladıkları Quixfil ve Grandio rezin kompozitlerin 2 yıllık klinik takibini yapmışlar. Tüm restorasyonların anatomik form açısından alfa ile skorlandığını bildirmişlerdir.³⁴ Günümüzde kullanılan kompozit rezinler, fiziksel ve mekanik özellikler açısından güçlendirilmiş oldukları için iki yıl gibi kısa sürelerde gözle görülür miktarda aşınmaya uğramamaktadırlar. Bu nedenle, gözün algılama sınırlarının dışında kalan mikro düzeyde olan aşınmaların ölçülmesi için daha ayrıntılı yöntemler kullanılması gerektiğini düşünmekteyiz.

Rezin esaslı restoratif materyallerde postoperatif hassasiyetin olmasının nedeni genellikle materyaldeki polimerizasyon büzülmesine ve/veya uygulanan yanlış klinik prosedürlere bağlanmaktadır. Ancak bununla beraber, postoperatif ağrının hastaya sözel olarak sorularak belirlendiği ve bunun için subjektif ce-

vaplar alındığı belirtilmiştir.^{35,36} Ağrı eşliğinin kişiden kişiye değişmesi, yapılan restoratif uygulamalarının farklılığı, uygulayıcılar arası değişim de bu kriterin değerlendirilmesinde standardizasyonun sağlanamamasına sebep olur. Arka dişlerde yapılmış olan kompozit rezin restorasyonların klinik performanslarının değerlendirildiği takip çalışmalarında; postoperatif hassasiyetin çok düşük bir oranda (<%5) gözleendiği ve bu durumun geçici olduğu pek çok çalışmada bildirilmiştir.³⁶⁻⁴⁰ Çalışmamızda ise bir hafta sonraki başlangıç kontrol randevusunda; 12 Quixfil, 13 SDR Flow restorasyon bravo ile skorlandı. 6. ayda sadece 2 Quixfil ve 1 SDR Flow restorasyon bravo ile skorlanırken, 12, 18 ve 24. aylarda ise hiç hassasiyet gözlenmemiştir. Hassasiyet açısından kompozit grupları arasında fark çıkmamıştır. Ancak zaman dilimleri arasında her kompozit grubunun başlangıç ve diğer aylar arasındaki değişim anlamlı bulunmuştur. Ancak 6, 12, 18 ve 24 aylar arasındaki değişim anlamlı değildir. Başlangıçta gözlenen hassasiyetin materyalin polimerizasyon büzülmesi ya da yapısından kaynaklanabileceği gibi, diş preperasyonu, asit uygulaması, bitirme ve polisaj işlemleri sırasında ki olası irritasyonlara da bağılı olabileceği düşünülmektedir. Daha sonraki zamanlarda hassasiyet görülmemesi her iki materyalin de beklenildiği gibi klinik başarısının yüksek olmasına bağlanabilir.

Yaptığımız çalışmada iki yıl sonunda, restorasyonlardan hiçbiri "Charlie" skoru almamış dolayısıyla yenilenmelerine gerek görülmemiştir. Bununla birlikte; başlangıç okluzal lezyonlarının tedavisinde kullanılan restoratif materyallerin başarısından söz etmek için iki yıldan daha uzun süreli klinik izleme sonuçlarına gerek vardır.

Bu çalışmada yer alan materyaller üzerinde çok sayıda *in vitro* çalışma yapılarak, bunların fiziksel ve mekanik özellikleri incelenmiş ancak bu sonuçlar az sayıda klinik çalışmalarla desteklenmiştir. Literatürde başlangıç okluzal çürüklerin tedavisinde kullanılan yeni geliştirilmiş nanofil akışkan kompozit rezinlerin ve kondanse edilebilen nanohibrit kompozitlerin aynı çalışmada kullanılıp takip edildiği klinik çalışma sayısı çok azdır. Yapmış olduğumuz klinik çalışma ile bu alandaki eksikliğin giderilmesine bir katkımız olacağı ve elde edilen sonuçların diş hekimliği literatürüne ışık tutacağı inancındayız.

Teşekkür

Yazarlar bu çalışmayla ilgili herhangi bir çıkar çatışmasını reddederler.

Açıklama bildirimi:

Yazarlar tarafından herhangi bir potansiyel çıkar çatışması bildirilmemiştir.



KAYNAKLAR

1. Kölüş T , Ülker H . Geçmişten günümüze çürük ve restoratif materyaller. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2021; 31: 130-7.
2. Sutthavong S, Taebanpakul S, Kuruchitkosol C, Ayudhya TI, Chantveerawong,T, Fuangroong S, et al. Oral health status, dental caries risk factors of the children of public kindergarten and schools in Phranakornsriayudhya, Thailand. J Med Assoc Thai 2010; 93: S71-8.
3. Neuhaus KW, Rodrigues JA, Hug I, Stich H,Lussi A. Performance of laser fluorescence devices, visual and radiographic examination for the detection of occlusal caries in primary molars. Clin Oral Investig 2011; 15: 635-41.
4. Fleming GJ. Advances in dental materials. Prim Dent J 2014; 3:54-61.
5. Hayes, M., Allen, E., da Mata, C., McKenna, G.,Burke, F. Minimal intervention dentistry and older patients part 2: minimally invasive operative interventions. Dent Update 2014; 41: 500-2, 504-5.
6. Attar N, Tam LE, McComb D. Flow, strength, stiffness and radiopacity of flowable resin composites. J Can Dent Assoc 2003; 69: 516-21.
7. Yapar İ, Çelik M, Sağsöz Ö, Karalar B, Seven N, Bayındır Y. Farklı polimerizasyon tekniklerinin kompozit rezinlerin mekanik ve fiziksel özelliklerine etkisi. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2020; 30: 26-32.
8. Haugen HJ, Qasim SB, Matinlinna JP, Vallittu P, Nogueira LP. Nano-CT as tool for characterization of dental resin composites. Sci Rep 2020 Sep 23;10:15520.
9. Shaalan OO, Abou-Auf E, El Zoghby. AF. Clinical Evaluation Of Flowable Resin Composite Versus Conventional Resin Composite İn Carious And Noncarious Lesions: Systematic Review And Meta-Analysis. J Conserv Dent 2017;20: 380-5
10. Gallo JR, Burgess JO, Ripps AH, Walker RS, Maltezos MB, Mercante DE.et all. Three-year clinical evaluation of two flowable composites. Quintessence Int 2010; 41:497-503.
11. Ekstrand KR, Ricketts DN, Kidd EA. Reproducibility and accuracy of three methods for assessment of demineralization depth of the occlusal surface: an in vitro examination. Caries Res. 1997; 31: 224-31.
12. Lussi A, Megert B, Longbottom C, Reich E, Francescut P. Clinical performance of a laser fluorescence device for detection of occlusal caries lesions. Eur J Oral Sci 2001; 109: 14-9.
13. Fagundes TC, Barata TJ, Carvalho CA, Franco, EB, van Dijken JW, Navarro MF. Clinical evaluation of two packable posterior composites: a five-year follow-up. J Am Dent Assoc 2009: 140: 447-54.
14. Geitel B, Kwiatkowski R, Zimmer S, Barthel CR, Roulet JF, Jahn KR. Clinically controlled study on the quality of class III, IV and V composite restorations after two years. J Adhes Dent 2004; 6: 247-53.
15. ADA. Acceptance program guidelines resin based composites for posterior restorations american dental association council on scientific affairs. 2001
16. Fagundes TC, Barata TJ, Carvalho CA, Franco EB, van Dijken JW, Navarro MF. Clinical evaluation of two packable posterior composites: a five-year follow-up. J Am Dent Assoc. 2009; 140: 447-54.
17. Folwaczny M, Loher C, Mehl A, Kunzelmann KH, Hinkel R. Tooth-colored filling materials for the restoration of cervical lesions: a 24-month follow-up study. Oper Dent 2000; 25: 251-8.
18. Brackett WW, Dib A, Brackett MG, Reyes AA, Estrada BE. Two-year clinical performance of Class V resin-modified glass-ionomer and resin composite restorations. Oper Dent. 2003; 28: 477-81.
19. Musanje L, Shu M, Darvell BW. Water sorption and mechanical behaviour of cosmetic direct restorative materials in artificial saliva. Dent Mater. 2001; 17: 394-401.
20. Arai Y, Kurokawa H, Takamizawa T, Tsujimoto A, Saegusa M, Yokoyama M, Miyazaki M. Evaluation of structural coloration of experimental flowable resin composites. J Esthet Restor Dent 2021; 33: 284-93.
21. Karaman E, Yazici AR, Ozgunaltay G, Dayangac B. Clinical evaluation of a nanohybrid and a flowable resin composite in non-cariou cervical lesions: 24-month results. J Adhes Dent 2012; 14: 485-92.
22. Rocha Gomes Torres C, Rego HM, Perote LC, Santos LF, Kamozaki MB, Gutierrez N.C. et al. A split-mouth randomized clinical trial of conventional and heavy flowable composites in class II restorations. J Dent 2014; 42: 793-9.
23. Estafan AM, Estafan D. Microleakage study of flowable composite resin systems. Compend Contin Educ Dent 2000; 21: 705-8, 710, 2; quiz 714.

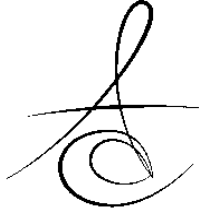


24. Turner EW, Shook LW, Owens BM. Microleakage of flowable composite resins when utilized as liners in Class II posterior composite resin restorations. *J Tenn Dent Assoc.* 2002; 82: 23-6.
25. Celik C, Arhun N, Yamanel K. Clinical evaluation of resin-based composites in posterior restorations: a 3-year study. *Med Princ Pract* 2014; 23: 453-9.
26. Attar N, Turgut MD, Gungor HC. The effect of flowable resin composites as gingival increments on the microleakage of posterior resin composites. *Oper Dent* 2004; 29: 162-7.
27. Sadeghi M, Lynch CD, Shahamat N. Eighteen-month clinical evaluation of microhybrid, packable and nanofilled resin composites in Class I restorations. *J Oral Rehabil* 2010; 37: 532-7.
28. Kes G, Başeren M. Beyaz Nokta Lezyonları. *Atatürk Üniv Dış Hek Fak Derg* 2020; 30: 671-80.
29. Kameyama A, Nakazawa T, Haruyama A, Haruyama C, Hosaka M, Hirai Y. Influence of finishing/polishing procedures on the surface texture of two resin composites. *Open Dent J* 2008; 2: 56-60.
30. Sarac D, Sarac YS, Yuzbasioglu E, Bal S. The effects of porcelain polishing systems on the color and surface texture of feldspathic porcelain. *J Prosthet Dent* 2006; 96: 122-8.
31. Ono T, Ishikawa K, Yamaba O, Nokubi T. Effect of texture of polishing particle on the surface roughness of a cobalt-chromium alloy using a centrifugal shooting type polishing machine. *Dent Mater J* 2005; 24: 487-93.
32. Watanabe T, Miyazaki M, Moore BK. Influence of polishing instruments on the surface texture of resin composites. *Quintessence Int* 2006; 37: 61-7.
33. Braun KO, Mello JA, Rached RN, Del Bel Cury AA. Surface texture and some properties of acrylic resins submitted to chemical polishing. *J Oral Rehabil.* 2003; 30: 91-8.
34. Celik C, Arhun N, Yamanel K. Clinical evaluation of resin-based composites in posterior restorations: 12-month results. *Eur J Dent* 2010; 4: 57-65.
35. Graunaite I, Skucaite N, Lodiene G, Agentiene I, Machiulskiene V. Effect Of resin-based and bioceramic root canal sealers on postoperative pain: A Split-Mouth Randomized Controlled Trial. *J Endod* 2018 May; 44: 689-93.
36. Opdam NJ, Feilzer AJ, Roeters JJ, Smale I. Class I occlusal composite resin restorations: in vivo post-operative sensitivity, wall adaptation, and microleakage. *Am J Dent* 1998; 11: 229-34.
37. van Dijken JW, Pallesen U. A Randomized 10-year prospective follow-up of class II nanohybrid and conventional hybrid resin composite restorations. *J Adhes Dent* 2014; 16: 585-92.
38. Van Landuyt K.L., Peumans, M., De Munck, J., Cardoso, MV, Ermis B, Van Meerbeek B. Three-year clinical performance of a HEMA-free one-step self-etch adhesive in non-carious cervical lesions. *Eur J Oral Sci* 2011; 119: 511-6.
39. Kramer N, Reinelt C, Richter G, Petschelt A, Frankenberger R. Nanohybrid vs. fine hybrid composite in Class II cavities: clinical results and margin analysis after four years. *Dent Mater* 2009; 25: 750-9.
40. Manhart J, Chen HY, Mehl A, Hickel R. Clinical study of indirect composite resin inlays in posterior stress-bearing preparations placed by dental students: results after 6 months and 1, 2, and 3 years. *Quintessence Int* 2010; 41: 399-410.

Sorumlu Yazarın Yazışma Adresi

Dr. Dt. Aslı BERBER
 Gölcük Ağız ve Diş Sağlığı Merkezi
 Şehitler mah. Atatürk bulvarı no:156
 Gölcük Kocaeli
 E-mail: klsasli@gmail.com





**EFFICACY OF VARIOUS LASER-ASSISTED IRRIGATION ACTIVATION
TECHNIQUES ON CALCIUM HYDROXIDE REMOVAL***

**ÇEŞİTLİ LAZER DESTEKLİ İRRİGASYON AKTİVASYON TEKNİKLERİNİN
KALSİYUM HİDROKSİT UZAKLAŞTIRMA ÜZERİNE ETKİSİ***

Doç. Dr. Ezgi DOĞANAY YILDIZ*

Dt. Fatma DURNA YURTSEVEN**

Dt. Dilek HANÇERLİOĞULLARI**

Makale Kodu/Article code: 4844

Makale Gönderilme tarihi: 28.01.2021

Kabul Tarihi: 11.08.2021

DOI : 10.17567/ataunidfd.981515

Ezgi Doğanay Yıldız: ORCID ID: 0000-0003-4113-7794

Fatma Durna Yurtseven: ORCID ID: 0000-0002-4898-514X

Dilek Hançerlioğulları: ORCID ID: 0000-0002-0404-1200

ABSTRACT

Aim: The present study aims to examine the impact of various laser-assisted irrigation activation techniques on the removal of Ca(OH)₂ from coronal and apical artificial grooves prepared in canal walls.

Materials and Methods: The root canal instrumentation procedures of sixty extracted mandibular premolar teeth were performed using ProTaper Universal system. The grooves were prepared in the coronal and apical regions of the root canals. Ca(OH)₂ was placed into the grooves for 1 week. Teeth were allocated into 4 groups according to the irrigation techniques of EDTA (n=15): needle irrigation, PIPS, Nd:YAG laser, and Er:YAG laser. The percentage of Ca(OH)₂ remnants was quantified using image analysing software (Image J). For the statistical analysis, one-way analysis of variance and post-doc LSD tests were used (P = .05).

Results: For apical grooves, PIPS and Er:YAG laser groups were statistically more effective than needle irrigation and Nd:YAG laser groups (P < .05). No significant difference was determined between PIPS and Er:YAG laser groups; needle irrigation and Nd:YAG laser groups (P > .05). For coronal grooves, all of the groups showed statistically similar results (P > .05).

Conclusion: Within the limitations of this laboratory study, Er:YAG laser and PIPS techniques enhanced Ca(OH)₂ removal ability of EDTA in apical region.

Key Words: irrigation, laser-assisted irrigation, irrigation activation, calcium hydroxide

Öz

Amaç: Bu çalışma çeşitli lazer destekli irrigasyon aktivasyon tekniklerinin kanal duvarlarında oluşturulmuş koronal ve apikal yapay oluklardan kalsiyum hidroksit uzaklaştırma üzerine etkisini incelemeyi amaçlamaktadır.

Gereç ve Yöntem: 60 adet çekilmiş mandibular premolar dişin kök kanal enstrümantasyon işlemleri ProTaper Universal system kullanılarak gerçekleştirildi. Kök kanallarının koronal ve apikal bölgelerinde oluklar hazırlandı. Oluklara bir hafta süreyle Ca(OH)₂ yerleştirildi. Dişler EDTA'nın irrigasyon tekniğine göre 4 gruba ayrıldı (n=15): iğne irrigasyonu, PIPS, Nd:YAG lazer, ve Er:YAG lazer. Ca(OH)₂ kalıntılarının yüzdesi görüntü analiz yazılımı kullanılarak ölçüldü (Image J). İstatistiksel analiz için tek tönü varyans analizi ve post-doc LSD testleri kullanıldı (P = .05).

Bulgular: Apikal oluklar için, PIPS ve Er:YAG lazer grupları, iğne irrigasyonunu ve Nd:YAG lazer gruplarından istatistiksel olarak daha etkiliydi (P < .05). PIPS ve Er:YAG lazer grupları; iğne irrigasyonunu ve Nd:YAG lazer grupları arasında istatistiksel farklılık belirlenmedi (P > .05). Koronal oluklar için, tüm gruplar benzer sonuçlar gösterdi (P > .05).

Sonuç: Bu laboratuvar çalışmasının limitasyonları dahilinde, Er:YAG lazer and PIPS teknikleri EDTA'nın apikal bölgede Ca(OH)₂ uzaklaştırma yeteneğini arttırdı.

Anahtar Kelimeler: irrigasyon, lazer destekli irrigasyon, irrigasyon aktivasyonu, kalsiyum hidroksit

*Department of Endodontics, Faculty of Dentistry, Bursa Uludağ University, Bursa.

**Department of Endodontics, Faculty of Dentistry, Kırıkkale University, Kırıkkale.

† This study was presented at the 24th Congress of Balkan Stomatological Society (BaSS) on 9-11 May 2019 in Tirana, Albania.

Kaynakça Bilgisi: Doğanay Yıldız E, Durna Yurtseven F, Hançerlioğulları D. Çeşitli lazer destekli irrigasyon aktivasyon tekniklerinin kalsiyum hidroksit uzaklaştırma üzerine etkisi. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2021; 31: 556-62.

Citation Information: Doganay Yıldız E, Durna Yurtseven F, Hancerliogullari D. Efficacy of various laser-assisted irrigation activation techniques on calcium hydroxide removal. J Dent Fac Atatürk Uni 2021; 31: 556-62.



INTRODUCTION

The aim of the root canal treatment is to eliminate the microorganisms, their by-products and residual pulpal tissue from the root canal system and to fill the cleaned root canals.¹ Debridement of the root canal system and also the removal of intracanal medicaments are crucial procedures since the root canal space has complicated irregularities.² Calcium hydroxide [Ca(OH)₂] has been preferred in dentistry as a root canal dressing for a long while, and it has some advantages and disadvantages.³⁻⁵ One of the disadvantages of Ca(OH)₂ is that it is hard to remove from the root canals.^{6, 7} Remnants of Ca(OH)₂ may impair the bonding of root canal sealers to root canal wall and cause leakage to increase.^{8, 9} Therefore, the removal of the medicament before obturation is important for long-term success of endodontic treatment.

Irrigation activation techniques such as using lasers, sonic and ultrasonic devices are recommended in order to enhance chemical and mechanical properties of irrigating solutions.¹⁰⁻¹² The cleaning mechanism of laser-assisted irrigation activation techniques is due to rapid movement of solutions. This movement occurs after expansion and implosion of vapour bubbles at the fibre tip caused by the pulsed laser operation. This effect is called the cavitation effect.^{13, 14}

Different laser systems had been used for laser-assisted irrigation activation. Neodymium-doped yttrium aluminum garnet (Nd:YAG) and erbium-doped yttrium aluminum garnet (Er:YAG) laser are two of these laser systems.^{15, 16} Nd:YAG laser has a wavelength of 1064 nm and it is absorbed partially in water.¹⁶ Er:YAG laser has a wavelength of 1064 nm, and it is well absorbed in water and hydroxyapatite.¹⁵ Photon-initiated photoacoustic streaming (PIPS) is a technique which requires using Er:YAG laser. In this technique, fiber optic conical-ended tip is placed in the coronal part of the canal.¹⁵

In the literature, there is no study which compares the influence of laser-assisted irrigation activation techniques including Nd:YAG, Er:YAG laser and PIPS on the removal of Ca(OH)₂ from artificial grooves prepared in root canals. Therefore, this study aimed to examine the impact of various laser-assisted irrigation activation techniques on the removal of Ca(OH)₂ from coronal and apical artificial grooves prepared in canal walls. The null hypothesis was that

there would be no significant differences among laser-assisted irrigation techniques in regards to remnants of Ca(OH)₂ in the artificial grooves.

MATERIAL AND METHODS

Sixty intact mandibular premolar teeth were selected and stored in distilled water prior to experimental procedures. The inclusion criteria were that having mature apices, one root and one root canal. The exclusion criteria were that having caries, fractures, resorption, root canal filling or restoration. The teeth were decoronated, and 14-mm roots were prepared. For the working length measurement, a size 10 K-file (Dentsply Sirona, Ballaigues, Switzerland) was used. The root canals were instrumented using the ProTaper Universal system (Dentsply Sirona) up to F4. Root canal irrigation with 1 mL NaOCl solution (1%) was performed between the instruments.

A silicone material (Optosil; Heraeus Kulzer, Hanau, Germany) was used for fixing the roots in Eppendorf vials. The specimens were taken out from the silicon material, and a diamond disk was used for splitting of the roots into two halves longitudinally. Longitudinal grooves (3-mm long, 0.2-mm wide, and 0.5-mm deep) were prepared in the coronal region (at a distance of 9–12 mm from the apex) of the root canal wall of one half of each tooth and in the apical region (at a distance of 2–5 mm from the apex) of the root canal wall of other half of each tooth. For preparation of grooves, ultrasonic tips were used. Debris was removed from the root canals using a toothbrush. For final irrigation, 5 mL EDTA solution (17%) (Werax; Spot Dis Deposu A.Ş., Izmir, Turkey) for 1 minute and 5 mL NaOCl solution (1%) (Werax) for 2 minutes were used. The flow rate of EDTA was 0.083 ml/s, and the flow rate of NaOCl was 0.042 ml/s.

Application of Ca(OH)₂

Ca(OH)₂ medicament (Kalsin; Spot Dis Deposu A.Ş., Izmir, Turkey) was prepared by mixing with distilled water and filled into artificial grooves using a size 15 K-file (Dentsply Sirona). The root halves were reassembled, fixed with wax. The specimens were inserted into the Eppendorf vials. A cotton pellet and temporary filling (BMS Dental, Capannoli, Italy) were placed into canal orifices and the roots were kept at 37 °C with 100% humidity for 1 week. Teeth were allocated into 4 groups according to irrigation techniques (n = 15):



Needle irrigation group: 1 mL of EDTA solution (17%) was injected into the root canal in 10 s using a side-vented irrigation needle (30-G; Ultradent Products Inc, South Jordan, UT) with gentle back and forth movement. 1 mL solution was injected in 10 s and then the solution was left in the root canal for 10 s. The flow rate was 0.1 ml/s. This procedure was done six consecutive times. In total, irrigation with 6 mL of EDTA was performed for each root canal.

PIPS group: 1 mL of EDTA solution (17%) was injected into the canal in 10 s using a side-vented irrigation needle (the flow rate was 0.1 ml/s), and then the solution was irradiated with 2940 nm Er:YAG laser (LightWalker AT, Fotona, Ljubljana, Slovenia) at 1W, 20 Hz, and 50 mJ per pulse. A 300 µm PIPS fiber optic tip was placed in the coronal part of the canal. 1 mL of EDTA solution was injected in 10 s, and then 10 s of activation was performed. This procedure was done six consecutive times. In total, irrigation with 6 mL of EDTA was performed, and total irrigation activation time was 60 s for each root canal.

Er:YAG group: 1 mL of EDTA solution (17%) was injected into the canal in 10 s using a side-vented irrigation needle (the flow rate was 0.1 ml/s), and the solution was activated by 2940 nm Er:YAG laser (LightWalker AT) with a 300 µm optic fiber plain tip at 1W, 20 Hz, and 50 mJ per pulse. Following 10 s of irrigation, 10 s of activation was performed. This procedure was done six consecutive times. In total, irrigation with 6 mL of EDTA was performed and total irrigation activation time was 60 s for each root canal. During the activation, the optical fiber tip was inserted into the apical third of the canal. During the activation of the solution, movement was made in the up and down direction with a helical movement.

Nd:YAG group: 1 mL of EDTA solution (17%) was injected into the canal in 10 s using a side-vented irrigation needle (the flow rate was 0.1 ml/s), and then the solution was activated by 1064 nm Nd:YAG laser (LightWalker AT) with a 320 µm optic fiber plain tip at 1W, 20 Hz, and 50 mJ per pulse. Rest of the procedures were similar with Er:YAG group.

In all groups, irrigation needle was placed into the root canal up to 2 mm from the apical reference point of the working length.

In all groups, following completion of irrigation and activation of EDTA, root canals were irrigated using 5 mL distilled water and dried with paper points. Digital images of root halves were obtained using a dental operating microscope (OPMI Pico; Carl Zeiss

Meditec, Jena, Germany) at 31.25× magnification (2.5× magnification factor and 12.5× ocular magnification).

The amount of remnants of Ca(OH)₂ and total amount of the grooves were quantified using an image analysing software (Image J; <http://imagej.nih.gov/ij/>). The pixel count of the area of remnants of Ca(OH)₂ and the area of the grooves was calculated and the percentage of Ca(OH)₂ remnants were calculated (Figure 1).

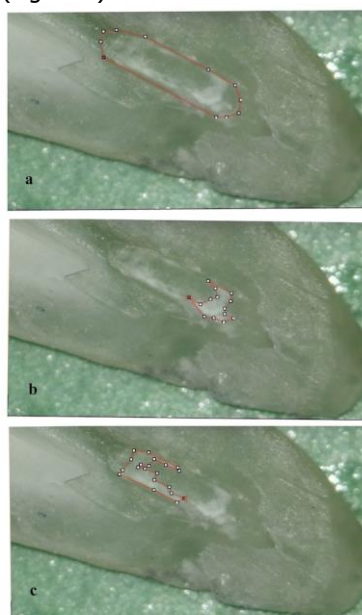


Figure 1. (a) the area of the groove, (b,c) the area of remnants of Ca(OH)₂

Statistical analysis

For all statistical analyses, SPSS version 20 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) was used. Levene's homogeneity and Komolgov Smirnov tests were used for homogeneity and normality, respectively. One-way analysis of variance was used for analysis of the data. LSD test was used for multiple comparisons. The level of significance was set at $P < .05$.

RESULTS

The mean percentage of Ca(OH)₂ remnants in apical grooves was 67.68% for the needle irrigation group, 41.74% for PIPS group, 29.12% for Er:YAG group and 65.07% for Nd:YAG group. PIPS and Er:YAG laser groups were statistically more successful than needle irrigation and Nd:YAG laser groups ($P < .05$). No significant difference was determined between PIPS and Er:YAG laser groups; needle

irrigation and Nd:YAG laser groups ($P > .05$) (Figure 2).

The mean percentage of Ca(OH)_2 remnants in coronal grooves was 35.93% for the needle irrigation group, 28.47% for PIPS group, 24.73% for Er:YAG group and 30.95% Nd:YAG group. All of the groups showed statistically similar results in terms of Ca(OH)_2 remnants in coronal grooves ($P > .05$) (Figure 3).

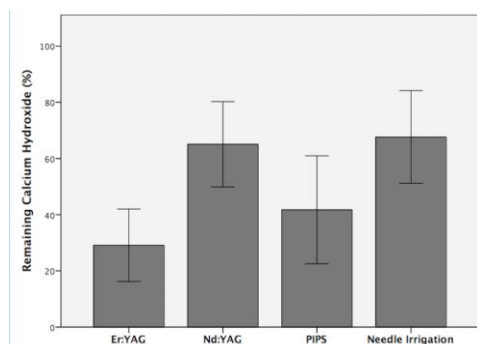


Figure 2. Graphical demonstration of the percentage of the remaining Ca(OH)_2 in apical grooves

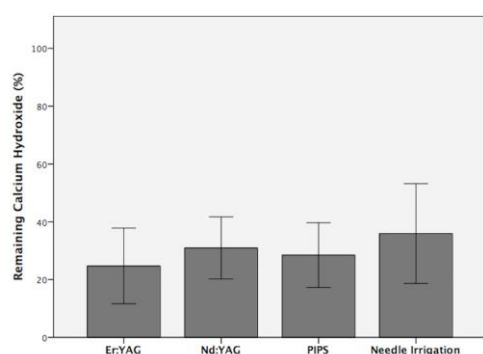


Figure 3. Graphical demonstration of the percentage of the remaining Ca(OH)_2 in coronal grooves

DISCUSSION

Ca(OH)_2 has antimicrobial effect on most of the microorganism species which are responsible from endodontic diseases.^{1, 17} This makes Ca(OH)_2 most preferred intracanal medicament.^{1, 17} Removal of Ca(OH)_2 remnants is necessary prior to filling of root canals.⁶⁻⁹ However, none of the irrigation techniques can provide complete removal of Ca(OH)_2 remnants.^{7, 10, 11, 18} The aim of this study was to examine the impact of various laser-assisted irrigation activation techniques on the removal of Ca(OH)_2 from artificial grooves prepared in root canal walls. The results of the present study demonstrated that PIPS and Er:YAG laser groups were statistically more successful than

needle irrigation and Nd:YAG laser groups ($P < .05$); no significant difference was determined between PIPS and Er:YAG laser groups ($P > .05$); no significant difference was determined between needle irrigation and Nd:YAG laser groups ($P > .05$) in regards to the removal of Ca(OH)_2 remnants from apical grooves. The results for coronal grooves showed that no significant difference was determined among groups ($P > .05$). Therefore, the null hypothesis was not accepted.

The absence of statistically significant difference among groups in regards to Ca(OH)_2 removal from grooves in coronal region ($P > .05$) can be attributed to the fact that debriding of root canals is easier in coronal third than in apical third. Yang et al.¹⁹, Motiwala et al.²⁰, Denna et al.²¹ were also showed that the irrigation techniques were more successful in coronal region compared to the apical region. These results are in accordance with the results of the present study.

Needle irrigation is the most preferred technique of irrigation procedure.²² It was demonstrated that irrigating solutions cannot reach further than 1 mm from the tip of the irrigation needle.²³ This can cause less debriding of the apical part and make it difficult to remove the intracanal medicaments from the especially apical region of the root canals. This can explain why needle irrigation group was not as successful as PIPS and Er:YAG laser groups in apical grooves.

Cavitation effect basically occurs due to the formation of bubbles in irrigating solutions.¹⁴ Absorption of Er:YAG laser irradiation by hydroxyapatite and water is high.^{24, 25} The energy, which occurs after absorption of Er:YAG laser irradiation by water, results in evaporation.^{26, 27} The vapour bubble expands and forms a void in front of the laser light.¹⁴ In addition to this effect of Er:YAG laser, Nd:YAG laser does not have an efficient wavelength for cavitation.²⁸ This may explain why Ca(OH)_2 remnants in the apical grooves was less in PIPS and Er:YAG laser groups than Nd:YAG laser and needle irrigation groups ($P < .05$). According to our literature search, although there are many studies with regard to the influence of different irrigation techniques on Ca(OH)_2 removal, there is no study examines various laser-assisted irrigation activation techniques in terms of Ca(OH)_2 removal. Therefore, a direct comparison with previous studies cannot be performed. Arslan et al.¹⁰ found that PIPS showed higher success in removal of Ca(OH)_2 remnants than

needle irrigation. This result is in harmonious with the results of the present study. Yang et al.¹⁹ showed that laser-assisted irrigation activation techniques were improved the removal of Ca(OH)₂ remnants. Laky et al.²⁹ were also showed that PIPS technique provided better results compared to the needle irrigation. These results can support the results of the present study. Kaptan et al.³⁰ found no significant difference between Er:YAG laser activation and needle irrigation techniques. This result is not in accordance with the results of the present study. The differences between the results of the studies may be attributed to different laser parameters.

In PIPS technique, conical-ended fibers are used. When used with a water-absorbing middle infrared laser (Er:YAG or Erbium; Chromium, Yttrium-Scandium-Gallium-Garnet), shock waves into the irrigating solution occur due to absorption of laser energy, and thus conical-ended fiber enhances cleaning effect of irrigating solutions.^{14, 31-33} George et al.³⁴ reported that when used with the same laser system and the same irrigating solution, conical-ended fibers showed higher success than plain fibers in regards to the removal of smear layer. In the present study, PIPS group showed similar results with Er:YAG group, although fiber tip was placed in the coronal part of the canal. This result may be explained by the use of conical-ended fiber in PIPS group.

The experimental setup,^{6, 7, 10} which was used in previous studies, was used in the present study. This design provides standardization of the size and location of the grooves. Artificial grooves may also provide simulation of the irregularities in the root canals, where the remaining Ca(OH)₂ is high. On the other hand, the irregularities in the root canals are much more complex and cannot simulate thoroughly using this model. In the present study, the percentage of remaining Ca(OH)₂ was calculated using an image analysing software. This provides a standardized evaluation, but does not allow the researchers investigate Ca(OH)₂ diffused into the dentinal tubules. This method had been used in previous studies.^{10, 35} Scoring of the Ca(OH)₂ remnants is another method for the comparing of the irrigation activation systems. This method had also been used in many studies.³⁶⁻³⁸ However, pixel counting provides more sensitive evaluation compared to the scoring method.

Rödig et al.³⁹ concluded that chelating agents such as EDTA and citric acid are more effective in the removal of Ca(OH)₂ remnants from root canals, and

the usage of NaOCl did not improve the result. Distilled water is not capable of dissolving Ca(OH)₂.³⁹ When NaOCl is used alone, it is inadequate in the removal of Ca(OH)₂.⁶ The superiority of chelating agents compared to the other irrigation solutions has been demonstrated in previous studies.^{40, 41} Therefore, EDTA was used as an irrigating solution in the present study since it assists removal of Ca(OH)₂ remnants.

Recently, in order to enhance the effect of PIPS technique, a new shock wave enhanced emission photoacoustic streaming (SWEEPS) technique was introduced. This technique aims to emit synchronized laser pulses and therefore it provides to improve the collapse of vapor bubbles.⁴² Adding this new technique as another group to the previous study could have strengthened the scientific aspect of the study. This may be the limitation of the present study.

CONCLUSION

Within the limitation of this laboratory study, Er:YAG laser and PIPS techniques enhanced Ca(OH)₂ removal ability of EDTA in apical region.

Acknowledgements

The authors deny any conflicts of interest related to this study.

Disclosure Statement:

No potential conflict of interest was reported by the authors

REFERENCES

1. Kawashima N, Wadachi R, Suda H, Yeng T, Parashos P. Root canal medicaments. *Int Dent J* 2009;59:5-11.
2. Martins Justo A, Abreu da Rosa R, Santini MF, Cardoso Ferreira MB, Pereira JR, Hungaro Duarte MA, et al. Effectiveness of final irrigant protocols for debris removal from simulated canal irregularities. *J Endod* 2014;40:2009-14.
3. Sathorn C, Parashos P, Messer H. Antibacterial efficacy of calcium hydroxide intracanal dressing: a systematic review and meta-analysis. *Int Endod J* 2007;40:2-10.
4. Kim D, Kim E. Antimicrobial effect of calcium hydroxide as an intracanal medicament in root canal treatment: a literature review - Part I. In vitro studies. *Restor Dent Endod* 2014;39:241-52.
5. Kim D, Kim E. Antimicrobial effect of calcium hydroxide as an intracanal medicament in root canal treatment: a literature review - Part II. in vivo studies. *Restor Dent Endod* 2015;40:97-103.



6. Kenee DM, Allemang JD, Johnson JD, Hellstein J, Nichol BK. A quantitative assessment of efficacy of various calcium hydroxide removal techniques. *J Endod* 2006;32:563-5.
7. van der Sluis LW, Wu MK, Wesselink PR. The evaluation of removal of calcium hydroxide paste from an artificial standardized groove in the apical root canal using different irrigation methodologies. *Int Endod J* 2007;40:52-7.
8. Lambrianidis T, Margelos J, Beltes P. Removal efficiency of calcium hydroxide dressing from the root canal. *J Endod* 1999;25:85-8.
9. Kim SK, Kim YO. Influence of calcium hydroxide intracanal medication on apical seal. *Int Endod J* 2002;35:623-8.
10. Arslan H, Akcay M, Capar ID, Saygili G, Gok T, Ertas H. An in vitro comparison of irrigation using photon-initiated photoacoustic streaming, ultrasonic, sonic and needle techniques in removing calcium hydroxide. *Int Endod J* 2015;48:246-51.
11. Jiang LM, Verhaagen B, Versluis M, van der Sluis LW. Evaluation of a sonic device designed to activate irrigant in the root canal. *J Endod* 2010;36:143-6.
12. Macedo R, Verhaagen B, Rivas DF, Versluis M, Wesselink P, van der Sluis L. Cavitation measurement during sonic and ultrasonic activated irrigation. *J Endod* 2014;40:580-3.
13. Matsumoto H, Yoshimine Y, Akamine A. Visualization of irrigant flow and cavitation induced by Er:YAG laser within a root canal model. *J Endod* 2011;37:839-43.
14. Blanken J, De Moor RJ, Meire M, Verdaasdonk R. Laser induced explosive vapor and cavitation resulting in effective irrigation of the root canal. Part 1: a visualization study. *Lasers Surg Med* 2009;41:514-9.
15. Do QL, Gaudin A. The Efficiency of the Er: YAG Laser and PhotonInduced Photoacoustic Streaming (PIPS) as an Activation Method in Endodontic Irrigation: A Literature Review. *J Lasers Med Sci* 2020;11:316-34.
16. Montero-Miralles P, Estévez-Luaña R, DeGregorio-González C, Valencia-dePablo O, Jaramillo DE, Cisneros-Cabello R. Effectiveness of Nd:YAG Laser on the elimination of debris and Smear Layer. A comparative study with two different irrigation solution: EDTA and QMix® in addition to NaOCl. *J Clin Exp Dent* 2018;10:e70-4.
17. Bystrom A, Claesson R, Sundqvist G. The antibacterial effect of camphorated paramonochlorophenol, camphorated phenol and calcium hydroxide in the treatment of infected root canals. *Endod Dent Traumatol* 1985;1:170-5.
18. Aricioglu B, Hatipoglu O. Comparison of calcium hydroxide removal activities from root canals of new sonic system vibringe and different irrigation systems *J Dent Fac Atatürk Uni* 2019;29:407-15.
19. Yang Q, Liu M, Zhu L, Zhang J, Peng B. Comparison of needle, ultrasonic, and laser irrigation for the removal of calcium hydroxide from mandibular molar root canals. *Photobiomodul Photomed Laser Surg* 2021;39:349-54.
20. Anis Motiwala M, Badar SB, Ghafoor R. Comparison of Two different methods in the removal of oil-based calcium hydroxide from root canal system: a triple-blinded randomised clinical trial. *Eur Endod J* 2021;6:38-43.
21. Denna J, Shafie LA, Alsofi L, Al-Habib M, AlShwaimi E. Efficacy of the rotary instrument xp-endo finisher in the removal of calcium hydroxide intracanal medicament in combination with different irrigation techniques: a microtomographic study. *Materials (Basel)* 2020;13.
22. Kandaswamy D, Venkateshbabu N. Root canal irrigants. *J Conserv Dent* 2010;13:256-64.
23. Ram Z. Effectiveness of root canal irrigation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1977;44:306-12.
24. Armengol V, Jean A, Rohanzadeh R, Hamel H. Scanning electron microscopic analysis of diseased and healthy dental hard tissues after Er:YAG laser irradiation: in vitro study. *J Endod* 1999;25:543-6.
25. Paghdiwala AF. Does the laser work on hard dental tissue? *J Am Dent Assoc* 1991;122:79-80.
26. Kivanc BH, Ulusoy OI, Gorgul G. Effects of Er:YAG laser and Nd:YAG laser treatment on the root canal dentin of human teeth: a SEM study. *Lasers Med Sci* 2008;23:247-52.
27. Brugnera A, Jr., Zanin F, Barbin EL, Spano JC, Santana R, Pecora JD. Effects of Er:YAG and Nd:YAG laser irradiation on radicular dentine permeability using different irrigating solutions. *Lasers Surg Med* 2003;33:256-9.
28. Meire MA, Poelman D, De Moor RJ. Optical properties of root canal irrigants in the 300-3,000-nm wavelength region. *Lasers Med Sci* 2014;29:1557-62.

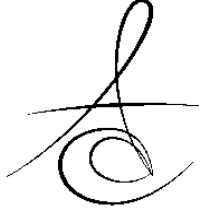


29. Laky M, Volmer M, Arslan M, Agis H, Moritz A, Cvikl B. Efficacy and safety of photon induced photoacoustic streaming for removal of calcium hydroxide in endodontic treatment. *Biomed Res Int.* 2018;2018:2845705.
30. Kaptan F, Karapinar-Kazandag M, Kayahan MB, Bora T, Bayirli G. Potential of an Er:YAG laser in the removal of calcium hydroxide from root canals. *Photomed Laser Surg* 2012;30:250-4.
31. Walsh LJ. The current status of laser applications in dentistry. *Aust Dent J* 2003;48:146-55.
32. Nelson JS, Yow L, Liaw LH, Macleay L, Zavar RB, Orenstein A, et al. Ablation of bone and methacrylate by a prototype mid-infrared erbium: YAG laser. *Lasers Surg Med* 1988;8:494-500.
33. George R, Walsh LJ. Apical extrusion of root canal irrigants when using Er:YAG and Er,Cr:YSGG lasers with optical fibers: an in vitro dye study. *J Endod* 2008;34:706-8.
34. George R, Meyers IA, Walsh LJ. Laser activation of endodontic irrigants with improved conical laser fiber tips for removing smear layer in the apical third of the root canal. *J Endod* 2008;34:1524-7.
35. Hamdan R, Michetti J, Pinchon D, Diemer F, Georgelin-Gurgel M. The XP-Endo Finisher for the removal of calcium hydroxide paste from root canals and from the apical third. *J Clin Exp Dent* 2017;9:e855-e60.
36. Donnermeyer D, Wyrsh H, Bürklein S, Schäfer E. Removal of Calcium Hydroxide from Artificial Grooves in Straight Root Canals: Sonic Activation Using EDDY Versus Passive Ultrasonic Irrigation and XPendo Finisher. *J Endod* 2019;45:322-6.
37. Harzivartyan S, Hazar AB, Kartal N, Cimilli ZH. Evaluation of different irrigation solutions and activation methods on removing calcium hydroxide. *J Dent Sci* 2021;16:700-5.
38. Turkyaydin D, Basturk FB, Goker S, Tarcin B, Berker YG, Ovecoglu HS. Efficacy of Endoactivator, CanalBrush, and passive ultrasonic irrigation in the removal of calcium hydroxide paste with iodoform and p-chlorophenol from root canals. *Niger J Clin Pract* 2020;23:1237-42.
39. Rodig T, Vogel S, Zapf A, Hulsmann M. Efficacy of different irrigants in the removal of calcium hydroxide from root canals. *Int Endod J* 2010;43:519-27.
40. Salgado RJ, Moura-Netto C, Yamazaki AK, Cardoso LN, de Moura AA, Prokopowitsch I. Comparison of different irrigants on calcium hydroxide medication removal: microscopic cleanliness evaluation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009;107:580-4.
41. Neelakantan P, Sriraman P, Gutmann JL. Removal of calcium hydroxide intracanal medicament by different irrigants and irrigating techniques: a cone beam computed tomography analysis. *Gen Dent* 2017;65:45-9.
42. Lukač N, Jezeršek M. Amplification of pressure waves in laser-assisted endodontics with synchronized delivery of Er:YAG laser pulses. *Lasers Med Sci* 2018;33:823-33.

Sorumlu Yazarın Yazışma Adresi

Ezgi Doğanay Yıldız
Bursa Uludağ University,
Department of Endodontics, Faculty of
Dentistry,
Bursa, 16059, TURKEY
Telephone number: +90.224.294 0053-71
Fax number: +90.224.2940078
E-mail address: dtezigidoganay@gmail.com





**ALT ÇENE BÜYÜK AZI DIŞLERİNDE RADİKS ENTOMOLARİS VE RADİKS
PARAMOLARİS İLE C ŞEKLİ KANAL VARLIĞININ KONİK IŞINLI BİLGİSAYARLI
TOMOGRAFİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ***

**EVALUATION OF RADIX ENTOMOLARIS, RADIX PARAMOLARIS AND C-SHAPED
CANALS IN MANDIBULAR MOLARS USING CONE-BEAM COMPUTED
TOMOGRAPHY***

Dr. Ögt. Üyesi Işıl KAYA BÜYÜKBAYRAM*
Dr. Dt. Mehmet Ali ELÇİN***

Dr. Ögt. Üyesi Gizem ÇOLAKOĞLU**
Prof. Dr. Rüstem Kemal SÜBAY***

Makale Kodu/Article code: 4849
Makale Gönderilme tarihi: 06.02.2021
Kabul Tarihi: 16.06.2021
DOI : 10.17567/ataunifd.953318

Işıl Kaya Büyükbayram: ORCID ID: 0000-0002-3118-9665
Gizem Çolakoglu: ORCID ID: 0000-0002-9471-9993
Mehmet Ali Elçin: ORCID ID: 0000-0002-8479-9723
Rüstem Kemal Sübay: ORCID ID: 0000-0003-1882-5265

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı, konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT) kullanarak alt çene büyük azı dişlerinde radiks entomolaris (RE), radiks paramolaris (RP) ile C şekilli kanal varlığını değerlendirmek ve morfolojik özelliklerini ortaya koymaktır.

Gereç ve Yöntem: Çalışmada 177 hastanın (85 kadın, 92 erkek) tomografi görüntüleri retrospektif olarak incelenmiş, 242 alt birinci ve 285 alt ikinci büyük azı dişi ile çalışma grubu oluşturulmuştur. İncelenen dişlerde, üç kök ve C şekilli kanal varlığının cinsiyet, sağ ve sol taraf, birinci ve ikinci büyük azılar arasındaki dağılımı tespit edilmiştir. Ayrıca üçüncü kökün servikal bölgesinin konumu, bukkolingual yöndeki eğimi ve ilişkili olduğu köke göre uzunluğu da belirlenmiştir.

Bulgular: Alt birinci büyük azı dişlerinin %1.65'inde RE, %0.41'inde RP; ikinci büyük azı dişlerinin %0.35'inde RE, %0.70'inde RP tespit edilmiştir. Alt birinci büyük azı dişlerinde gözlenen RE'lerin servikal bölgesinin konumu değerlendirildiğinde kökün genellikle mezialde yer aldığı (Tip C) ve distal köke göre daha kısa olduğu gözlenmiştir. C şekilli kanal alt birinci büyük azı dişlerinde %0.41, ikinci büyük azı dişlerinde ise %7.72 oranında tespit edilmiştir. Üç kök ve C şekilli kanal varlığı ayrı ayrı değerlendirildiğinde cinsiyetler arasında hem birinci hem de ikinci büyük azı dişlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$).

Sonuç: Üç kök ve C şekilli kanal, Türk toplumunda düşük sıklıkta görülse de klinisyenlerin bu anatomik farklılıklar hakkında bilgi sahibi olması ve gerektiğinde bu farklılıkları KIBT kullanarak tespit edebilmeleri, kök kanal tedavisinin başarısını olumlu yönde etkileyecektir.

Anahtar kelimeler: Radiks entomolaris, Radiks paramolaris, Üç kök, C şekilli kanal, Konik ışınli bilgisayarlı tomografi

ABSTRACT

Aim: The aim of this study was to evaluate the presence and morphologic characteristics of radix entomolaris (RE), radix paramolaris (RP) and C-shaped canal in mandibular molars by using cone-beam computed tomography (CBCT).

Material and Methods: CBCT scans of 177 patients (85 female, 92 male) were evaluated retrospectively and 242 mandibular first and 285 mandibular second molars were enrolled in the study group. The presence of third root and C-shaped canals in the study group and the distribution of these anatomic variations among the genders, right and left sides, first and second molars were detected. Also, the location of cervical part, the buccolingual orientation and the length of third root according to its associated root were determined.

Results: The prevalence of RE and RP in mandibular first molars were 1.65% and 0.41% whereas it was 0.35% and 0.70% in mandibular second molars respectively. Cervical part of the RE's observed in mandibular first molars were mostly located mesially (Type C) and detected shorter than distal root. C-shaped canal was observed in 0.41% of the mandibular first molars and 7.72% of the mandibular second molars. No statistically significant difference was found among the genders in both the first and second molars when the presence of third root and C-shaped canals were evaluated separately ($p>0.05$).

Conclusion: Although three-rooted and C-shaped canals exist in low frequency in Turkish population, clinicians should have a thorough knowledge of these variations and ability to identify these variations using CBCT when necessary, will improve the success of endodontic treatment.

Keywords: Radix entomolaris, Radix paramolaris, Three-rooted, C-shaped canal, Cone-beam computed tomography

*İstanbul Aydın Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti Ana Bilim Dalı

** İstanbul Aydın Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız Diş ve Çene Radyolojisi Ana Bilim Dalı

*** Özel Muayenehane



GİRİŞ

Endodontik tedavinin başarısını etkileyen en önemli faktörlerden biri, hekimin kök kanal anatomisi hakkında yeterli bilgiye sahip olması ve karşılaşılabileceği anatomik varyasyonların farkında olup gerektiğinde doğru bir şekilde tespit edebilmesidir. Alt çene büyük azı dişlerinin kök kanal sistemlerinin hem morfolojik hem de sayı açısından en çok varyasyon gösteren diş gruplarından biri olduğu yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur. İlk defa Cooke ve Cox (1979) tarafından tanımlanan C şekilli kanal, kök kanal sistemini karmaşık hale getiren, morfolojik açıdan dikkat edilmesi gereken önemli bir varyasyondur.¹ C şekilli kanallar endodontik tedavi sırasında potansiyel olarak enfekte yumuşak doku kalıntıları ve debris içeren düzensiz alanlar yaratarak kök kanalının kemomekanik temizliğini, doğru şekillendirilmesini ve üç boyutlu hermetik obturasyonunu zorlaştırmakta ve tedavinin başarısını etkilemektedir.^{2, 3} Bunun yanı sıra alt çene büyük azı dişlerinde en sık karşılaşılan bir diğer anatomik varyasyon ise, kökün yer aldığı konuma göre ismi değişen üçüncü kök varlığıdır. Bu ekstra kök eğer distolingual konumda yer alıyorsa *radiks entomolaris* (RE), bukkal ya da mesiobukkal konumda yer alıyorsa *radiks paramolaris* (RP) olarak adlandırılmaktadır. Üçüncü kök, yer aldığı taraftaki köke yapışık ya da ayrı olarak, kısa konik bir uzantıdan normal uzunlukta olgunlaşmış bir köke kadar, düz ya da eğimli olarak değişik formlarda bulunabilmektedir.^{4, 5, 6} Eğer bu ekstra kök endodontik tedavi sırasında tespit edilemezse ya da kıvrık olduğu için kök kanal şekillendirmesinde basamak oluşturma, kökün düzleştirilmesi, kökten dışarı çıkma ya da çalışma boyunun kaybı gibi birtakım zorluklar yaratırsa tedavinin başarısızlıkla sonuçlanmasına yol açabilir.⁷

Yapılan çalışmalar bu anatomik varyasyonların endodontik açıdan olduğu kadar antropolojik olarak da öneme sahip olduklarını, dişlere ve ırklara göre değişkenlik gösterdiğini ortaya koymuştur.⁸⁻¹¹ C şekilli kanallara en çok alt çene ikinci büyük azı dişlerinde rastlanılırken, RE ise en çok alt çene birinci büyük azı dişlerinde gözlenmektedir.^{7,12,13} Alt çene büyük azı dişlerinde sıklıkla karşılaşılan bu varyasyonların genetik ve ırklara ait bir özellik olduğu bildirilmiştir.¹⁴⁻¹⁶ Üç kök varlığı, Avrupa toplumlarında %0.7 ile %4.2 arasında değişen bir oran ile gözlenirken Çin, Eskimo ve Amerikan yerlilerinde ise %50'lere kadar çıkabilmektedir.⁷ C şekilli kanala ise Asyalılarda, diğer ırklara göre daha yüksek oranda rastlandığı bildirilmiştir.¹³

Günümüze kadar kök kanal anatomisini ve varyasyonlarını değerlendirmek için *in vivo* ve *in vitro* olmak üzere birçok teknik kullanılmıştır.^{16, 17} Bunlardan konik ışınli bilgisayarlı tomografinin (KIBT), düşük radyasyon dozu ile elde edilen yüksek çözünürlüklü görüntüler üzerinde superpozisyon olmaksızın üç boyutlu değerlendirmeye imkan vermesi ile endodonti alanında özellikle morfoloji çalışmalarında pratik ve invaziv olmayan bir yöntem olarak kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır.^{18- 20}

Bu çalışmanın amacı, bir grup Türk popülasyonunun alt çene büyük azı dişlerinde, KIBT kullanarak üç kök ve C şekilli kanal görülme sıklığını değerlendirmek ve bu varyasyonların morfolojik özelliklerini ortaya koymaktır.

GEREÇ ve YÖNTEM

Çalışma Grubu

Bu çalışma retrospektif olarak düzenlenmiş ve İstanbul Aydın Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Etik Kurulu tarafından onay alınarak yapılmıştır (Protokol no: B.30.2.AYD.0.00.00-480.2/140). İstanbul Aydın Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı'na Ocak 2014-Eylül 2016 tarihleri arasında çeşitli dental şikayetler ile başvurmuş ve rutin tedavilerinin bir parçası olarak KIBT çekilmiş olan 196 hastanın görüntüleri çalışmaya dahil edilme ve çalışmadan çıkarılma kriterlerine göre değerlendirilmiştir. Çalışma grubuna; kök gelişimi tamamlanmış, sağlıklı ve hiçbir tedavi görmemiş, en az bir adet alt çene birinci ve ikinci büyük azı dişine sahip olan, 18 yaş üstü hastaların KIBT görüntüleri dahil edilmiştir. Bu hastalardan 19 tanesi dahil edilme kriterlerine uymadığı için çalışma dışı bırakılmıştır. Toplamda çalışmaya dahil edilme kriterlerine uyduğu belirlenen 177 hastanın tomografi görüntüleri ile çalışma grubu oluşturulmuştur.

KIBT Görüntüleme ve Görüntülerin Değerlendirilmesi

Tüm hastaların KIBT görüntüleri, 3D Accuitomo 170 (J. Morita, Kyoto, Japonya) tomografi cihazı kullanılarak standart baş pozisyonunda ve 90 kV, 5 mA, 30.8 sn görüntüleme parametreleri ve 250 µm izotropik vokselle boyutu, 140x100 FOV alanı ile elde edilmiştir. Daha sonra görüntüler, i-dixel 2.0 (J. Morita) yazılım programı kullanılarak 1'er mm kalınlık ve interval ile koronal, aksiyal, sagittal ve çapraz kesitlerde rekonstrükte edilmiştir. Rekonstrükte edilen görüntüler, karanlık odada, 2560x1600 piksel çözünürlüğe sahip 30 inç flat panel ekran (DELL U3014 Ultrasharp,

Amerika) üzerinde, bir radyoloji ve bir endodonti uzmanı tarafından eş zamanlı olarak tüm olası hataları minimize etmek için aralarında konsensüs oluşturularak, alt çene birinci ve ikinci büyük azı dişlerinin kök kanal morfolojileri üç kök ve C şekilli kanal varlığı açısından incelenmiştir.

Üç kök varlığı için alt çene büyük azı dişlerinin köklerinin konumlarına göre değerlendirme yapılmış olup ardı sıra gelen aksiyal kesitlerde belirgin bir şekilde ayırt edilen ekstra kök, distolingual konumda bulunuyorsa *radiks entomolaris* (RE), bukkal ya da mesiobukkal konumda bulunuyorsa *radiks paramolaris* (RP) olarak kaydedilmiştir (Resim 1). Carlsen ve Alexandersen (1990, 1991) tarafından belirlenen sınıflama kullanılarak servikal bölgesinin konumlarına göre RE dört gruba, RP ise iki gruba ayrılmıştır.^{4, 5} Ribeiro ve Consolaro'nun (1997) RE için bukkolingual yöndeki oryantasyonuna göre belirlediği sınıflama ise RP için de uyarlanmış ve üç grupta değerlendirilmiştir.⁸ Ayrıca üçüncü kökün uzunluğu, ilişkili olduğu taraftaki kökün uzunluğu ile kıyaslanarak benzer uzunlukta ve o köke göre daha kısa olmak üzere iki gruba ayrılmıştır (Tablo 1) (Resim 2).

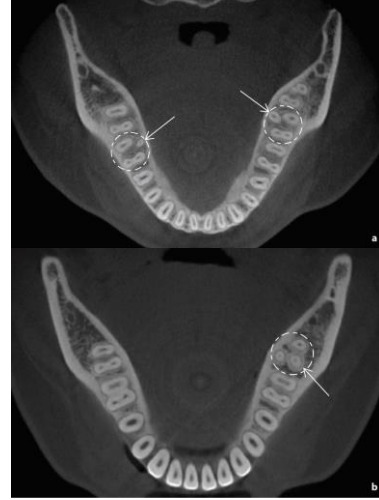
C şekilli kanal varlığı ise Fan ve ark. (2004) tarafından tanımlanan şu kriterlere göre belirlenmiştir; i) birleşmiş kökleri olan, ii) kökün lingual ya da bukkal yüzünde uzunlamasına yer alan groove varlığı, iii) aksiyal kesitlerin en az birinde C1, C2 veya C3 konfigürasyonu göstermesi (Şekil 1) (Resim 3).²¹

Çalışma grubunu 127'si sol, 115'i sağ olmak üzere 242 alt birinci büyük azı, 141'i sol ve 144'ü sağ olmak üzere 285 alt ikinci büyük azı diş oluşturmak tadır. Toplam 527 adet alt büyük azı dişi değerlendirilmiştir.

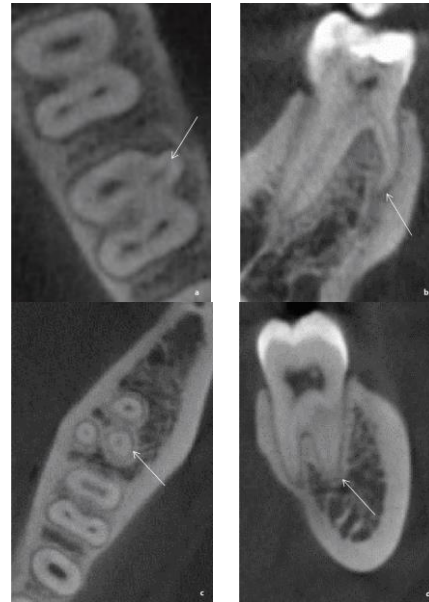
Tablo 1. Üçüncü kökün konumu, servikal bölgesinin konumu, eğim ve uzunluk özelliklerini belirlemek için kullanılan sınıflamalar

Morfolojik özellikleri		
Konum	RE: Ekstra kök distolingual konumda yer alıyorsa	RP: Ekstra kök bukkal ya da mesiobukkal konumda yer alıyorsa
Servikal bölgesinin Konumu	Tip A: Distal kök ile ayrı bir RE mevcuttur ve servikal kısmı distalde konulanmıştır. Tip B: RE, distal kök ile tam olarak ayrılmamıştır ve servikal kısmı distalde konulanmıştır. Tip C: Servikal kısmı mezialde konulanmıştır. Tip AC: Servikal kısmı, mezial ve distal kökler arasında merkezi olarak konulanmıştır.	Tip A: Servikal kısmı mezialde konulanmıştır. Tip B: Servikal kısmı mezial ve distal kökler arasında merkezi olarak konulanmıştır.
Kökün eğimi*	Tip 1: Düz bir kök/kök kanalı mevcuttur. Tip 2: Başlangıçta eğimli olan kök/kök kanalı, düz bir şekilde devam etmektedir. Tip 3: Kök kanalının başlangıçtaki eğimi, orta bölümden başlayarak apikale kadar ikinci bir eğim ile devam etmektedir.	
Uzunluğu	1. İlişkili olduğu taraftaki kök ile benzer uzunlukta 2. İlişkili olduğu taraftaki kökten daha kısa	

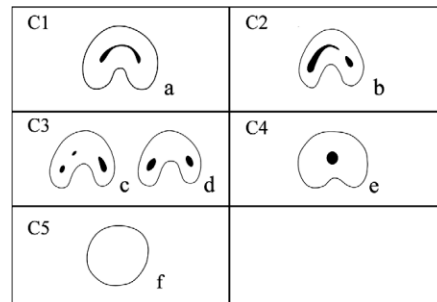
*kökün eğimi bukkolingual yönde değerlendirilmiştir.



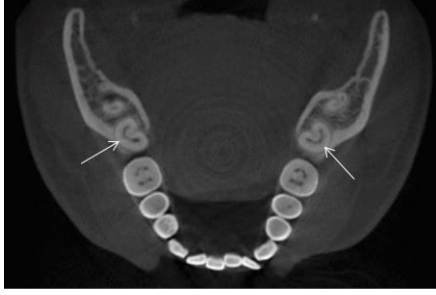
Resim 1. Alt çene aksiyal KIBT görüntülerinde üç köklü büyük azı dişleri; a. Sağ alt çene birinci büyük azı dişinde ve sol alt çene ikinci büyük azı dişinde RE (beyaz oklar) b. Sol alt çene ikinci büyük azı dişinde RP (beyaz ok)



Resim 2. Sağ alt birinci büyük azıda RE; aksiyal kesitte servikal konumu tip C (a), koronal kesitte ise kökün eğimi tip III, ilişkili olduğu köke göre daha kısa (b), sol alt çene ikinci büyük azıda RP; servikal konumu tip A (c), ilişkili olduğu kök ile benzer uzunlukta (d) (beyaz oklar)



Şekil 1. Fan ve ark. (2004)'nin tanımladığı kriterlere göre C kanal konfigürasyonları²¹



Resim 3. Alt çene aksiyal KIBT görüntüsünde bilateral olarak C şekilli kanal özelliği gösteren ikinci büyük azı dişleri (beyaz oklar)

Toplam 22 adet (%7.72) alt çene ikinci büyük azı dişte C şekilli kanala rastlanırken, yalnızca 1 adet alt çene birinci büyük azı dişte (%0.41) C şekilli kanal bulunmuştur. İkinci büyük azı dişlerinde C şekilli kanal; 9'u kadın (%10.58) ve 8'i erkek (%8.96) olmak üzere toplam 17 hastada (%9.6) tespit edilmiştir. Alt birinci büyük azı dişlerinde üç kök varlığı yalnızca unilateral olarak gözlenmiştir (Tablo 2).

Üç kök ve C şekilli kanal varlığı ayrı ayrı değerlendirildiğinde cinsiyetler arasında hem birinci hem de ikinci büyük azı dişlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$) (Tablo 3).

Tablo 2. Üç kök ve C şekilli kanal varlığının cinsiyet ve dişler arasındaki dağılımı

Hasta ve diş sayısı		Alt birinci büyük azı dişleri															
		Üç kök								C şekilli kanal							
		Sağ		Sol		Bilateral		Toplam		Sağ		Sol		Bilateral		Toplam	
n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%		
Kadın	85	2	2.35	0	0	0	0	2	2.35	1	1.18	0	0	0	0	1	1.18
Erkek	92	1	1.09	2	2.17	0	0	3	3.26	0	0	0	0	0	0	0	0
Toplam	177	3	1.69	2	1.13	0	0	5	2.82	1	0.56	0	0	0	0	1	0.56
36	127	0	0	2	1.57	0	0	2	1.57	0	0	0	0	0	0	0	0
46	115	3	2.61	0	0	0	0	3	2.61	1	0.87	0	0	0	0	1	0.87
Toplam	242	3	1.24	2	0.83	0	0	5	2.07	1	0.41	0	0	0	0	1	0.41
Hasta ve diş sayısı		Alt ikinci büyük azı dişleri															
		Üç kök								C şekilli kanal							
		Sağ		Sol		Bilateral		Toplam		Sağ		Sol		Bilateral		Toplam	
n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%		
Kadın	85	1	1.18	2	2.35	0	0	3	3.53	3	3.53	3	3.53	3	3.53	9	10.59
Erkek	92	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6.52	2	2.17	8	8.7
Toplam	177	1	0.56	2	1.13	0	0	3	1.69	3	1.69	9	5.08	5	2.82	17	9.6
37	141	0	0	2	1.42	0	0	2	1.42	0	0	9	6.38	5	3.55	14	9.92
47	144	1	0.69	0	0	0	0	1	0.69	3	2.08	0	0	5	3.47	8	5.56
Toplam	285	1	0.35	2	0.7	0	0	3	1.05	3	1.05	9	3.16	10	3.50	22	7.72

İstatistiksel Yöntem

Elde edilen verilerin istatistiksel analizi için, NCSS (Number Cruncher Statistical System) 2007 (Kaysville, Utah, Amerika) programı kullanılmıştır. Çalışma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metodların (ortalama, standart sapma, medyan, frekans, oran, minimum, maksimum) yanı sıra niteliksel verilerin arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla Ki-Kare testi kullanılmıştır. Anlamlılık $p<0.05$ düzeyinde değerlendirilmiştir.

BULGULAR

Çalışma grubunu 85'i kadın (%48.02), 92'si (%51.98) erkek olmak üzere toplam 177 hasta oluşturmuştur. Çalışma grubunu oluşturan hastaların yaşları 18 ile 62 arasında değişmekte olup ortalaması ± 43.5 dur.

Toplam 8 hastada (%4.52) üç kökü olan alt çene büyük azı dişine rastlanılmıştır. Bu hastaların 5'i kadın (%5.88) ve 3'ü erkektir (%3.26). İncelenen alt çene birinci büyük azı dişlerinin 5'inde (%2.07), ikinci büyük azı dişlerinin ise 3'ünde (%1.05) üçüncü kök tespit edilmiştir (Tablo 2).

C şekilli kanal varlığı açısından ise yalnızca ikinci büyük azı dişlerinde, sağ ve sol taraf arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p=0.001$) (Tablo 4). Sol alt çenede daha fazla sayıda C şekil gösteren ikinci büyük azı dişi tespit edilmiştir (n: 14, %9.92). C şekilli kanal, ikinci büyük azı dişlerinde, üçü kadın, ikisi erkek olmak üzere beş hastada (%2.82) bilateral olarak gözlenirken (Resim 3), birinci büyük azı dişlerinde ise yalnızca bir hastada ve unilateral olarak sağ tarafta gözlenmiştir (Tablo 2).

Tablo 3. Cinsiyetlere göre üç kök ve C şekilli kanal varlığının karşılaştırılması

Diş Numarası		Üç kök			C şekilli kanal		
		Kadın	Erkek	p	Kadın	Erkek	p
36-46	Yok	83 (%46.9)	89 (%50.3)	0.537	84 (%47.5)	92 (%52)	0.480
	Var	2 (%1.1)	3 (%1.7)		1 (%0.6)	0 (%0)	
37-47	Yok	82 (%46.3)	92 (%52)	0.109	76 (%42.9)	84 (%47.5)	0.431
	Var	3 (%1.7)	0 (%0)		9 (%5.1)	8 (%4.5)	

Ki-Kare Testi ** $p<0.01$

Tablo 4. Sağ ve sol büyük azı dişlerinde üç kök ve C şekilli kanal varlığının karşılaştırılması

Diş Numarası	Üç kök			C şekilli kanal			
	Yok	Var	p	Yok	Var	p	
36	Yok	172 (%97.2)	3 (%1.7)	0.966	176 (%99.4)	1 (%0.6)	-
	Var	2 (%1.1)	0 (%0)		0 (%0)	0 (%0)	
37	Yok	174 (%98.3)	1 (%0.6)	0.989	160 (%90.4)	3 (%1.7)	0.001**
	Var	2 (%1.1)	0 (%0)		9 (%5.1)	5 (%2.8)	

Ki-Kare Testi **p<0.01

Alt çene birinci büyük azı ile ikinci büyük azı dişleri arasında üç kök ve C şekilli kanal varlığı ayrı ayrı değerlendirildiğinde, aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$) (Tablo 5). Bu çalışmada aynı anda hem üç kökü hem de C şekilli kanalı olan hiçbir alt çene büyük azı dişine rastlanılmamıştır. Ayrıca alt çenesinde üç köklü büyük azı dişi varken, başka bir alt büyük azı dişinde C şekilli kanal özelliği gösteren hiçbir hastaya da rastlanılmamıştır.

Tablo 5. Birinci ve ikinci büyük azılar arasında üç kök ve C şekilli kanal varlığının karşılaştırılması

Diş Numarası	Üç kök			C şekilli kanal			
	Yok	Var	p	Yok	Var	p	
36-46	Yok	346 (%97.7)	3 (%0.8)	0.958	332 (%93.8)	21 (%5.9)	0.062
	Var	5 (%1.4)	0 (%0)		0 (%0)	1 (%0.3)	

Ki-Kare Testi **p<0.01

Tablo 6. Üçüncü kökün morfolojik özelliklerinin alt büyük azı dişleri arasındaki dağılımı

Üçüncü kökün morfolojik özellikleri	Kökün konumu								
	RE				RP				
	Birinci büyük azı		İkinci büyük azı		Birinci büyük azı		İkinci büyük azı		
	n	%	n	%	n	%	n	%	
	4	1.65	1	0.35	1	0.41	2	0.70	
Servikal bölgesinin konumu	Tip A	1	0.41	1	0.35	1	0.41	2	0.70
	Tip B	-	-	-	-	-	-	-	-
	Tip C	3	1.24	-	-	-	-	-	-
	Tip AC	-	-	-	-	-	-	-	-
Kökün eğimi	Tip I	2	0.83	1	0.35	1	0.41	1	0.35
	Tip II	-	-	-	-	-	-	1	0.35
	Tip III	2	0.83	-	-	-	-	-	-
Uzunluğu	Tip 1	1	0.41	1	0.35	1	0.41	2	0.70
	Tip 2	3	1.24	-	-	-	-	-	-

Üçüncü kökün konumuna bakıldığında ise birinci büyük azı dişlerinin dördü (%1.65) RE, biri (%0.41) RP iken ikinci büyük azı dişlerinde ise biri (%0.35) RE, ikisi (%0.70) RP olarak tespit edilmiştir. Servikal bölgenin konumuna bakıldığında RE'ler arasında hiçbir dişte Tip B ve Tip AC görülmemiştir. RP'lerin ise hepsi Tip A olarak bulunmuştur. Köklerin bukkolingual yöndeki oryantasyonları ise en çok Tip I

eğimde gözlenmiştir (üç adet RE, iki adet RP). Alt birinci büyük azı dişlerinde gözlenen RE'lerin servikal bölgesinin konumu değerlendirildiğinde kökün genellikle mezialde yer aldığı (Tip C) ve distal köke göre daha kısa olduğu gözlenmiştir. Üçüncü kökün uzunluğu tüm ikinci büyük azı dişlerinde, ilişkili olduğu kök ile hemen hemen aynı uzunlukta tespit edilmiştir (Tablo 6).

TARTIŞMA

Konvansiyonel radyografiler ile hem üç kök hem de C şekilli kanal varlığını tespit etmek her zaman mümkün olmayabilir.^{2, 15, 17} Özellikle yer aldığı taraftaki kök ile aynı bukkolingual düzlemde bulunan ve o köke göre daha küçük ve kıvrık olan üçüncü kökler ya da özelliği gereği her iki kök ile bağlantılı olan komplike C şekilli kanallar, özellikle distal ve mesial kökleri bağlayan dentin çok ince olduğunda veya kemik trabekülleri kalınlığına bağlı olarak iki boyutlu grafler ile kolaylıkla gözden kaçabilir.^{2,7,12,22-24} Bu gibi durumlarda superpozisyonları elimine etmek için sıklıkla horizontal yönde farklı bir açı ile alınmış diğer bir periapiakal radyografiye başvurmak gereklidir. Ancak komşuluğunda bir diş, anatomik nokta, restorasyon ya da dental implantlar mevcut ise daha fazla superpozisyon meydana gelerek görüntünün netliğinde kayıplar olabilir. Ayrıca üç boyutlu görüntüyü iki boyuta indirgemeleri ve meydana gelen geometrik distorsiyon da diğer dezavantajlarıdır.^{2,18,25}

Konvansiyonel yöntemler ile belirlenemeyen ama varlığından şüphe duyulan bu tür komplike varyasyonların tespit edilebilmesi için mümkün olan en küçük görüntüleme alanı kullanılarak elde edilmiş KIBT önerilmektedir.²⁶ Bu çalışmada da radyoloji arşivi retrospektif olarak taranarak daha detaylı ve doğru değerlendirme yapabilmek için KIBT tercih edilmiştir.

Bu çalışma, bir grup Türk popülasyonunun alt çene büyük azı dişlerinde, KIBT kullanarak üç kök ve C şekilli kanal görülme sıklığını değerlendirmek ve bu varyasyonların morfolojik özelliklerini ortaya koymak amacıyla yapılmıştır. Yapılan literatür incelemesinde özellikle üç kök varlığı açısından Türk toplumunda yapılan çalışmaların sınırlı sayıda olduğu göze çarpmaktadır.^{19,20,27-31} Bu çalışmalardan Çolak ve ark. (2012) ile Miloğlu ve ark. (2013) sadece alt çene birinci büyük azı dişlerini incelemişlerdir.^{27,29} Diğerleri ise hem birinci hem de ikinci büyük azı dişlerini çalışmalarına dahil etmişlerdir.^{19,20,28,30,31} Duman ve ark. (2020), alt çene birinci büyük azı dişlerinde üçüncü kökün, ikinci büyük azı dişlerine göre istatistiksel olarak daha yüksek olduğunu bildirmiştir.²⁰

Demirbuga ve ark. (2013) ise daha çok alt çene ikinci büyük azı dişlerinde üçüncü köke rastlamıştır.¹⁹ Bu çalışmada alt çene birinci (%2.07) ve ikinci büyük azı dişleri (%1.05) arasında üç kök varlığı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Üç kök görülme sıklığı Türk toplumunda alt birinci büyük azı dişlerde % 0.05-4.6, alt ikinci büyük azı dişlerde ise % 0.01-3.45 aralığındadır. Bu çalışmanın sonuçları Türk toplumunda yapılan diğer çalışmalardan elde edilen sonuçlarla uyumludur.^{19, 20, 28, 29, 31}

Üçüncü kökü araştıran çalışmalarda etnik köken etkisi dikkat çekmektedir. de Pablo ve ark. (2010), üç kök varlığı ile etnik köken arasında pozitif bir korelasyon olduğunu bildirmişlerdir. Literatürün büyük bir bölümü üçüncü kökün, Moğol kökenli, yerli Amerikan, Eskimo ve Çin popülasyonlarının beklenen bir anatomik karakteristiği olduğu konusunda hemfikir olmuştur.¹⁶ Alt birinci büyük azı dişler için üçüncü kök sıklığı, Çinlilerde %29; Tayvanlılarda %25.61; Korelilerde %24.5, Kuzey Hindistan'da %13.3 ve %8.3, Suudi Arabistan'da %5.5 ve %3.27 olarak bildirilmiştir.^{2,22,34-40} Bu çalışmada üçüncü kök, literatür ile uyumlu olarak, Doğu Asya kökenli toplumlara kıyasla çok daha düşük oranda tespit edilmiştir.

C şekilli kanal varlığı gösteren büyük azı dişlerinde de belirgin bir etnik köken etkisi görülmektedir.¹⁵ Bu varyasyon, Avrupa ve Amerikalılar arasında daha nadir gözlenirken Asyalılarda yaygın olarak alt çene ikinci büyük azı dişlerinde rastlanılmaktadır.¹³ İkinci büyük azı dişlerinde C şekilli kanal varlığını Zhang ve ark. (2011) Çinlilerde %29 ve Park ve ark. (2013) ise Korelilerde %41.3 olarak bildirmişlerdir.^{2, 35}

Türk toplumunda yapılan, alt çene ikinci büyük azı dişlerinin, KIBT ile *in vivo* olarak incelendiği çalışmalarda C şekilli kanal gözlenme oranı %4.1-12.3 aralığındadır.^{19,28,32,33} Bu çalışmada ise hem birinci hem de ikinci büyük azı dişleri C şekilli kanal varlığı açısından değerlendirilmiş olup bu oran sırasıyla %0.41 ve %7.72'dir. Demirbuga ve ark. (2013) alt birinci büyük azı dişleri için bu oranı %0.85, Ahmetoğlu ve ark.(2014) ise %1.2 olarak bildirmişlerdir.^{19,28} Bu çalışmanın sonuçları Türk toplumunda yapılan diğer çalışmalar ile benzerlik göstermektedir.

Bu çalışmada aynı anda hem üç kök hem de C şekilli kanal özelliği gösteren hiçbir büyük azı dişine rastlanılmamıştır. Yapılan çalışmalarda sadece Song ve ark. (2010) bu ilişkiyi incelemiş ve yalnızca bir adet ikinci büyük azı dişinde hem üç kök hem de C şekilli kanal tespit etmişlerdir.³⁴ Ayrıca alt çenesinde üç köklü büyük azı dişi varken başka bir alt büyük azı dişinde C

şekilli kanal özelliği gösteren hiçbir hastaya da rastlanılmamıştır.

Diş gruplarına göre üç kök varlığı incelendiğinde sağ ve sol taraf arasında anlamlı bir ilişki bulunmazken yalnızca ikinci büyük azı dişlerinde C şekilli kanal varlığı, sol tarafta istatistiksel olarak anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur. Demirbuga ve ark. (2013) bu çalışma ile uyumlu olarak üç kök varlığı açısından sağ ve sol taraf arasında fark bulunmazken, Duman ve ark. (2020) üç kökün sağ tarafta istatistiksel olarak anlamlı şekilde yüksek olduğunu bildirmişlerdir.^{19, 20} Song ve ark. (2010) ile Park ve ark.(2013) ise yalnızca birinci büyük azı dişinde sağ tarafta daha fazla üçüncü kök görüldüğünü tespit etmişlerdir.^{34,35} C şekilli kanal varlığı açısından ise Martins ve ark.(2016) sağ ve sol arasında fark olmadığını bildirmiştir.³ Sonuçlar arasındaki bu farklılıkların, çalışma gruplarında incelenen diş sayılarının farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Üç kökü araştıran çalışmalar bu ekstra kökü, distolingual konumda (RE) olarak dikkate almış ve birçoğu sıklığını incelemiştir.^{2,19,22,27-30,35-41} Bunun sebebinin, bukkal ya da mesiobukkal konumda yer alan RP'in, RE'e göre çok nadir gözlenmesi ve genellikle alt üçüncü büyük azı dişlerinde rastlanması olarak yorumlanabilir.^{7, 12} Ayrıca Duman ve ark. (2020) ile Song ve ark. (2010) sıklığına ilaveten üçüncü kökün morfolojik özelliklerini de değerlendirmişlerdir.^{20, 34} Endodontik tedavide başarıya ulaşmak için yalnızca o kökün bulunduğu konumun tespit edilmesi yeterli olmayacağından, uygun giriş kavitesinin hazırlanabilmesi için servikal bölgesinin konumu, doğru şekillendirme yapabilmek ve kanal boyunu tespit edebilmek için de kökün eğimi ve uzunluğunun da bilinmesinin önemli olması nedeni ile üçüncü köke ait bu morfolojik özellikler de çalışmada değerlendirilmiştir. Song ve ark. (2010) kökün eğimi ve uzunluğuna göre yaptıkları sınıflamada en çok Tip II eğime sahip büyük azı dişi gözlendiğini bildirmiştir.³⁴ Duman ve ark. (2020) ise Tip III eğimin daha fazla görüldüğünü, bunu sırasıyla Tip II ve Tip I'in takip ettiğini bulmuşlardır.²⁰ Bu çalışmada ise, daha çok Tip I eğime sahip üçüncü kök gözlenmiştir. Duman ve ark.(2020) hiçbir birinci büyük azı dişte tip C özellikte olan servikal konum bildirmezken, bu çalışmada birinci büyük azı dişlerinde en çok tip C tespit edilmiştir.²⁰

SONUÇ

Etyolojisi tam olarak açıklanamamış ancak belirgin bir etnik köken etkisi gösteren üç kök ve C şekilli



kanal, Türk toplumunda alt çene büyük azı dişlerinde daha az sıklıkla rastlanılsa da diş hekimleri endodontik tedaviyi zorlaştıran bu anatomik varyasyonların farkında olmalıdır. Başarılı bir endodontik tedavinin sürdürülebilmesi için de dişe ait morfolojik özellikleri tedavi öncesinde ve/veya sırasında doğru bir şekilde tespit edebilmelidir. Ayrıca iki boyutlu grafler ile belirlenemeyen şüpheli durumlarda, daha doğru değerlendirme yapabilmek için KIBT görüntülemeyle faydalana- bileceği akılda tutulmalıdır.

Finansal Destek

Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

Çıkar Çatışması

Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

KAYNAKLAR

1. Cooke HG 3rd, Cox FL. C-shaped canal configurations in mandibular molars. J Am Dent Assoc 1979; 99:836-9.
2. Zhang R, Wang H, Tian YY, Yu X, Hu T, Dummer M.H. Use of cone-beam computed tomography to evaluate root and canal morphology of mandibular molars in Chinese individuals. Int Endod J 2011; 44: 990-9.
3. Martins JN, Mata A, Marques D, Caramês J. Prevalence of C-shaped mandibular molars in the Portuguese population evaluated by cone-beam computed tomography. Eur J Dent 2016; 10:529-35.
4. Carlsen O, Alexandersen V. Radix entomolaris: identification and morphology. Scand J Dent Res 1990; 98: 363-73.
5. Carlsen O, Alexandersen V. Radix paramolaris in permanent mandibular molars: identification and morphology. Scand J Dent Res. 1991; 99: 189-95.
6. De Moor RJ, Deroose CA, Calberson FL. The radix entomolaris in mandibular first molars: an endodontic challenge. Int Endod J 2004; 37: 789-99.
7. Mastoras K, Ioannidis K, Beltes P. Presence and clinical significance of radix entomolaris and radix paramolaris: Balk J Stom 2010; 14: 16-22.
8. Ribeiro FC, Consolaro A. Importancia clinica y antropologica de la raiz distolingual en los molars inferiores permanentes. Endodontica 1997; 15: 72-8.
9. Walker RT. Root form and canal anatomy of mandibular first molars in a southern Chinese population. Endod Dent Traumatol 1988; 4: 19-22.
10. Manning SA. Root canal anatomy of mandibular second molars: Part II C shaped canals. Int Endod J 1990; 23: 40-45.
11. Jerome CE. C-shaped root canal systems: diagnosis, treatment, and restoration. Gen dent 1994; 42: 424.
12. Calberson FL, De Moor RJ, Deroose CA. The radix entomolaris and paramolaris: clinical approach in endodontics. J Endod 2007; 33: 58-63.
13. Kato A, Ziegler A, Higuchi N, Nakata K, Nakamura H, Ohno N. Aetiology, incidence and morphology of the C-shaped root canal system and its impact on clinical endodontics. Int Endod J 2014; 47: 1012-33.
14. Curzon ME. Miscegenation and the prevalence of three-rooted mandibular first molars in the Baffin Eskimo. Community Dent Oral Epidemiol 1974; 2: 130-1.
15. Jafarzadeh H, Wu YN. The C-shaped root canal configuration: a review. J Endod 2007; 33: 517-23.
16. de Pablo OV, Estevez R, Peix Sanchez M, Heilborn C Cohenca N. Root anatomy and canal configuration of the permanent mandibular first molar: a systematic review. J Endod 2010; 36: 1919-31.
17. Huang RY, Cheng WC, Chen CJ, Lin CD, Lai TM, Shen EC, Chiang CY, Chiu HC, Fu E. Three dimensional analysis of the root morphology of mandibular first molars with distolingual roots. Int Endod J 2010; 43: 478-84.
18. Patel S. New dimensions in endodontic imaging: Part 2. Cone beam computed tomography. Int Endod J 2009; 42: 463-475.
19. Demirbuga S, Sekerci A E, Dinçer A N, Cayabatmaz M, Zorba Y O. Use of cone-beam computed tomography to evaluate root and canal morphology of mandibular first and second molars in Turkish individuals. Med Oral Patol Oral Cir Bucal 2013; 18: 743-744.
20. Duman SB, Duman S, Bayrakdar IS, Yasa Y, Gumussoy I. Evaluation of radix entomolaris in mandibular first and second molars using cone-beam computed tomography and review of the literature: Oral Radiol 2020; 36: 320-326.
21. Fan B, Cheung GS, Fan M, Gutmann JL, Bian Z. C-shaped canal system in mandibular second molars: part I—anatomical features. J Endod 2004; 30: 899-903.
22. Tu MG, Huang H L, Hsue SS, Hsu JT, Chen SY, Jou MJ, Tsai CC. Detection of permanent three-rooted mandibular first molars by cone-beam computed tomography imaging in Taiwanese individuals. J



- Endod 2009; 35: 503-507.
23. Souza-Flamini LE, Leoni GB, Chaves JFM, Versiani MA, Cruz-Filho AM, Pécora J D, Sousa-Neto MD. The Radix Entomolaris and Paramolaris. A Micro-Computed Tomographic Study of 3-rooted Mandibular First Molars. *J Endod* 2014; 40: 1616-21.
24. Helvacioğlu Yiğit D, Sinanoğlu A. C-Şekilli Kök Kanal Sistemleri: Tanı ve Endodontik Yaklaşım. *EÜ Dişhek Fak Derg* 2015; 36: 19-24.
25. Patel S, Dawood A, Whaites E, Pitt Ford T. New dimensions in endodontic imaging: part 1. Conventional and alternative radiographic systems. *Int Endod J* 2009; 42: 447-462.
26. Patel S, Durack C, Abella F, Roig M, Shemesh H, Lambrechts P, Lemberg K. European Society of Endodontology position statement: the use of CBCT in endodontics. *Int Endod J* 2014; 47: 502-4.
27. Çolak H, Özcan E, Hamidi MM. Prevalence of three-rooted mandibular permanent first molars among the Turkish population. *Niger J Clin Pract* 2012; 15: 306-10.
28. Ahmetoğlu F, Altun O, Şimşek N, Dedeoğlu N. Türkiye'nin doğu bölgesi nüfusundaki mandibular molar dişlerin kök ve kanal yapılarının konik ışınli bilgisayarlı tomografi ile değerlendirilmesi. *Cumhuriyet Dent J* 2014; 17: 223-34.
29. Miloğlu O, Arslan H, Barutçigil C, Cantekin K. Evaluating root and canal configuration of mandibular first molars with cone beam computed tomography in a Turkish population. *J Dent Sci* 2013; 8: 80-86.
30. Nur BG, Ok E, Altunsoy M, Aglarci OS, Colak M, Gungor E. Evaluation of the root and canal morphology of mandibular permanent molars in a south-eastern Turkish population using cone-beam computed tomography. *Eur J Dent* 2014; 8: 154.
31. Taşşöker N, Güleç M. Mandibular molar dişlerde radix entomolaris ve paramolaris sıklığı: Retrospektif KIBT analizi. *Selçuk Dent J* 2019; 6: 60-4.
32. Miloğlu O, Yıldırım E, Ersoy I, Demirtas O, Akgül HM. Dental volumetrik tomografi görüntüleri üzerinde alt ikinci molarlardaki c şekilli kanal sistemi ve kök morfolojisi. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* 2012; 22: 225-9.
33. Helvacioğlu Yiğit, D, Sinanoğlu, A. Use of cone beam computed tomography to evaluate C-shaped root canal systems in mandibular second molars in a Turkish subpopulation: a retrospective study. *Int Endod J* 2013; 46: 1032-8.
34. Song JS, Choi HJ, Jung IY, Jung HS, Kim SO. The prevalence and morphologic classification of distolingual roots in the mandibular molars in a Korean population. *J Endod* 2010; 36: 653-7.
35. Park JB, Kim N, Park S, Kim Y, Ko Y. Evaluation of root anatomy of permanent mandibular premolars and molars in a Korean population with cone-beam computed tomography. *Eur J Dent* 2013; 7: 94-101.
36. Jang JK, Peters OA, Lee W, Son SA, Park JK, Kim HC. Incidence of three roots and/or four root canals in the permanent mandibular first molars in a Korean sub-population. *Clin Oral Invest* 2013; 17: 105-11.
37. Chandra SS, Chandra S, Shankar P, Indira R. Prevalence of radix entomolaris in mandibular permanent first molars: a study in a South Indian population. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2011; 112: e77-82.
38. Gupta A, Duhan J, Wadhwa J. Prevalence of three rooted permanent mandibular first molars in Haryana (North Indian) population. *Contemp Clin Dent* 2017; 8: 38-41.
39. Alahmed, AA, Alabduljabbar RM, Alrashed ZM, Uthappa R, Thomas T, Alroomy R, Mallineni SK. Prevalence and Characteristics of Three-rooted Mandibular Molars in Saudi Population. A Retrospective Radiographic Analysis. *J Contemp Dent Pract* 2020; 21: 197-201.
40. Patil SR, Maragathavalli G, Araki K, Al-Zoubi IA, Sghaireen MG, Gudipani RK, Alam MK. Three-rooted mandibular first molars in a Saudi Arabian population: a CBCT study. *Pesq Bras Odontoped Clin Integr* 2018; 18: e4133.
41. Silva EJNL, Nejaim Y, Silva AV, Haiter-Neto F, Cohenca N. Evaluation of root canal configuration of mandibular molars in a Brazilian population by using cone-beam computed tomography: an in vivo study. *J Endod* 2013; 39: 849-852.

Sorumlu Yazarın Yazışma Adresi

Dr. Öğt. Üyesi Işıl KAYA BÜYÜKBAYRAM
Beşyol Mh., İnönü Cd., Akasya Sk., No:6,
34295, Küçükçekmece, İstanbul
GSM: (532) 637 19 99
e-mail: isilkayabuyukbayram@aydin.edu.tr





**THE ASSESSMENT OF CORONAL TOOTH DISCOLORATION WITH USE OF
MICROMEGA MTA OR MTA+ AS THE PULP-CAPPING MATERIAL***

**PULPA KAPAKLAMA MATERYALİ OLARAK MİKROMEGA MTA VE CERKAMED
KULLANIMIYLA MEYDANA GELEN KORONAL DİŞ RENKLENMESİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ***

Dr. Öğr. Üyesi Cemile KEDİCİ ALP*

Arş. Gör. Dr. Hanife ALTINIŞIK*

Prof Dr. Oya BALA*

Makale Kodu/Article code: 4591

Makale Gönderilme tarihi: 24.09.2021

Kabul Tarihi: 24.06.2021

DOI : 10.17567/ataunidfd.956947

Cemile Kedici Alp: ORCID ID: 0000-0002-1847-1367

Hanife Altınışik: ORCID ID: 0000-0001-7430-4750

Oya Bala: ORCID ID: 0000 0001-5446-2583

ABSTRACT

Aim: Mineral trioxide aggregate and calcium silicate cements have common usage in endodontics and restorative dentistry. However, MTA has some disadvantages such as long setting time, discoloration and cost. The treatment can not finish in a single visit because of long setting time. The aim of this study is to determine the discoloration of different materials on the coronal dentine.

Material and Methods: In this study, fifty bovine teeth were prepared and filled with Proroot MTA, MM-MTA, Biodentine, MTA+ (Cerkamed) placed and then sealed with a translucent composite. Unfilled samples were determined as a control group. The specimens were kept at 37 °C in a dark environment. The color assessment was performed with a spectrophotometer at different intervals (1th day, 1 month, 3 months, 9 months). The statistical analysis was performed by using One way Anova and Post-hoc Tukey tests.

Results: In the analysis of the tooth discoloration, the materials (Pro Root MTA, MM-MTA and MTA+ Cerkamed) were showed discoloration by the time. Biodentine showed tooth color stability because of zirconium oxide as a radiopacifier. The discoloration degree is very high between 1th month and 3th month.

Conclusions: Different discoloration degrees of materials which are used in vital pulp treatments have been determined in this study. This criteria should also be taken into consideration if a dental vital pulp treatment is planned in a tooth which may be anesthesically anxious.

Keywords: MTA, discoloration, vital pulp treatment

ÖZ

Amaç: Mineral trioksit agregat (MTA) ve kalsiyum silikat bazlı simanlar endodonti ve restoratif tedavisinde sıklıkla kullanılmaktadır. Ancak MTA'nın sertleşme süresinin uzun olması, dişlerde renklemeye sebep olması ve maliyetinin fazla olması gibi dezavantajları bulunmaktadır. Bu çalışmanın amacı farklı materyallerin koronal materyallerin koronal dentinde yaptığı renklemeyi değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntem: Bu çalışmada elli adet siğir dişinden örnekler hazırlanıp 5 gruba ayrıldı. Gruplara Proroot MTA, Biodentin, MM-MTA, MTA+ (Cerkamed) yerleştirildi ve daha sonra translucent kompozit ile restore edildi. Kontrol grubundaki örnekler herhangi bir işlem uygulanmadı. Örnekler karanlık ortamda 37°C'de bekletildi. Renk değişimleri bir spektrofotometre ile farklı zaman aralıklarında (1. gün, 1 ay, 3 ay, 9 ay) ölçüldü. İstatistiksel analiz Tek yönlü Anova ve Post-hoc Tukey testleri kullanılarak yapıldı.

Bulgular: Çalışmada elde edilen verilere göre; Pro Root MTA, MM-MTA ve MTA+ (Cerkamed) kullanılan gruplarda zamanla renklenme gözlemlendi. Biodentine'nin içeriğinde bulunan zirkonyum oksit nedeniyle renklenme meydana gelmedi. Renklenme en fazla 1. ay ve 3. ayda görüldü.

Sonuç: Vital pulpa tedavilerinde kullanılan materyallerin diş renklemesi üzerine etkisinin değerlendirildiği bu çalışmada; materyallerin farklı renkendirme dereceleri belirlenmiştir. Estetik açıdan kaygı oluşabilecek bir dişte vital pulpa tedavisi planlanıyorsa bu kriter de göz önüne alınmalıdır.

Anahtar Kelimeler: MTA, renklenme, vital pulpa

*Gazi Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi Dalı, Ankara.

* Bu araştırma "MTA+ (Cerkamed)'in Diş Renklenmesi Üzerine Etkisinin Değerlendirilmesi: İn Vitro Çalışma" başlığıyla 1-3 Eylül 2017 tarihinde Eskişehir'de düzenlenen Restoratif Diş Hekimliği Derneği 21. Uluslararası Bilimsel Kongresinde poster bildirisi olarak sunulmuştur.

Kaynakça Bilgisi: Kedici Alp C, Altınışik H, Bala O. Pulpa kapaklama materyali olarak mikromega mta ve cerkamed kullanımıyla meydana gelen koronal diş renklemesinin değerlendirilmesi. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2021; 31: 571-5.

Citation Information: Kedici Alp C, Altınışik H, Bala O. The assessment of coronal tooth discoloration with use of micromega mta or mta+ as the pulp-capping material. J Dent Fac Atatürk Uni 2021; 31: 571-5.



INTRODUCTION

Mineral trioxide aggregate (MTA) is very popular for vital pulp treatment, apexification of immature teeth and perforation repair¹⁻³. MTA is a biologically safe material, but has some major disadvantages, namely its long setting time and the discoloration that it causes to both teeth and restorative materials^{4,5}. A new calcium silicate-based material called Biodentine (Septodont, Saint-Maurdes Fossés, France) has been developed to overcome these disadvantages^{6,7}. Biodentine contains calcium carbonate, tricalcium silicate liquid containing calcium chloride and zirconium oxide radiopacifier⁸. The developers added chloride to Biodentine to shorten its setting time to about 12 minutes⁹. The zirconium oxide guarantees the color stability of Biodentine¹⁰. The rapid setting time means that treatment can be completed within a short period.

Micromega MTA (MM-MTA) is another newly developed calcium silicate cement, composed of dicalcium silicate, calcium sulfate dehydrate, tricalcium aluminate, tricalcium silicate, magnesium oxide, bismuth oxide and calcium carbonate (CaCO₃)¹¹. The CaCO₃ provides MM-MTA with a short setting time of about 20 minutes. MM-MTA can be used for practical applications because it is encapsulated. These beneficial characteristics make MM-MTA a good choice as a pulp-capping material^{12, 13}.

MTA+ is a new pulp-capping material composed of calcium oxide, silicon oxide, sodium oxide, iron oxide, aluminum oxide, potassium oxide, bismuth oxide, magnesium oxide, zirconium oxide and calcium phosphate. According to the manufacturer, MTA+ can be used in direct pulp-capping, root canal wall perforation, intracanal resorption, posterior root apex filling, pulp amputation, and the treatment of teeth with interrupted root development. The manufacturer claims that MTA+ is the only MTA product made of nanoparticles, and that the MTA+ particles are three times smaller than those of other MTAs. There are studies in the literature on the discoloration of Biodentine and ProRoot MTA. However, there is only one study concerning the discoloration of MM-MTA, and there is no information about MTA+ discoloration.

The aim of this *in vitro* study was to assess of the discoloration of MTA with nanoparticles (MTA+) when it is applied as a pulp-capping material.

MATERIALS AND METHODS

Sample preparation

The materials used in this *in vitro* study and their chemical compounds are shown in Table 1. We obtained 50 bovine central incisors and examined them under a microscope to check for fractures or structural defects ($\times 3.5$ magnification). The crowns and roots were separated; then, the crowns were cleaned and polished with a polishing paste. We prepared 10 x 10 mm disks from the facial surfaces of the crowns. We used a digital caliper to ensure that the thickness of each disk was standardized to 2.00–2.03 mm. Cavities were induced (diameter=5 mm, depth=1.5 mm) in the centers of the dentinal surfaces (Figure 1). The specimens were then immersed in 1% sodium hypochlorite for 30 minutes, washed with water, and placed in 20% EDTA (pH 7.7) for 2 minutes¹⁴. The specimens were washed and dried with cotton pellet then were randomly assigned to five subgroups (n = 10).

Table 1. Materials used in the study

Material/manufacturer	Chemical compounds
Proroot MTA (Dentsply, Tulsa, OK, ABD)	Tricalcium silicate, dicalcium silicate, tricalcium aluminate, tetracalcium aluminoferrite.
MTA+ (Cerkamed Medical Company, Stalowa, Poland)	Potassium oxides, aluminium oxides, ferric oxides, potassium sulphate, sodium sulphate
Biodentine (Septodont, Saint-Maurdes-Fosses, France)	Powder: tricalcium silicate, dicalcium silicate, calcium carbonate and oxide, iron oxide, zirconium oxide Liquid: calcium chloride, hydrosoluble polymer
MM-MTA (Micro Mega, Besançon, France)	Tricalcium silicate, dicalcium silicate, tricalcium oxide, tricalcium aluminate, tetracalcium aluminoferrite, calcium sulphate, silicate oxide, bismuth oxide, calcium carbonate

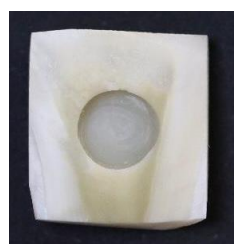


Figure 1. Dentin disk preparation

Group 1 was the control group, in which no MTA was applied. Groups 2–5 cavities were filled as follows: Group 2, ProRoot MTA; Group 3, MTA+; Group 4, Biodentine; and Group 5, MM-MTA. We then placed moist pellets on the samples and incubated them at 37°C for 24 hours.

After the 24 hour incubation period, dentinal surfaces were etched 37% orthophosphoric acid for 30

seconds, washed with water and dried. We applied adhesive (single-bond universal 3M ESPE, St. Paul MN, USA) and cured the samples using an LED light curing device (VALO Cordless LED curing light; Ultradent Products Inc., South Jordan, UT, USA). We then sealed the entire dentinal surface with a translucent composite (Amaris Translucent; Voco GmbH, Cuxhaven, Germany) and stored the specimens in distilled water at 37°C in a dark environment.

After 24 hours, we dried the teeth with a cotton pellet and conducted color measurements of all of the specimens using a spectrophotometer (Easysshade, Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Germany). We calibrated the instrument prior to taking the measurements for each group, which were repeated after 30, 90 and 180 days. The colors were evaluated with respect to the CIE formula ($L^*a^*b^*$) (14); the differences (ΔE_{ab^*}) between the four color measurements were calculated as follows: $\Delta E_{ab^*} = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$.

Statistical analysis

We performed the data analysis SPSS software (ver. 17.0; IBM Corp., Armonk, NY, USA). We conducted a one-way analysis of variance (ANOVA) to evaluate whether the mean differences between ΔE for each group were statistically significant. When the p-values in the one-way ANOVA were statistically significant, we used a post-hoc Tukey HSD test to establish the groups responsible for the differences. A p value of less than 0.05 was noted to be statistically significant.

RESULTS

Table 2 indicates ΔE measurements regarding for groups and follow-up times. Figure 2 shows a image of a specimen from each group at the different time point.

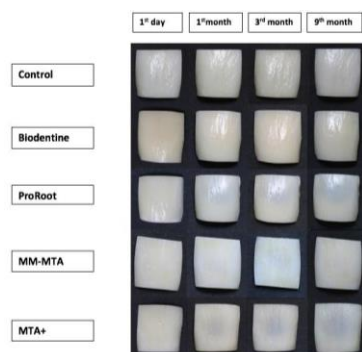


Figure 2. A spectrophotometric image of a tooth from each group at the different time point

There were no statistically differences between the ΔE levels of the control and Biodentine groups at each time point ($p = 0.075/ p=0.361$).

There were statistically significant differences among ProRoot, MTA+ and MM-MTA groups in ΔE levels at each time point ($p < 0.001$). The samples in the ProRoot group showed more discoloration after 3 months than after 1 month ($p < 0.001$). In the MTA+ and MM-MTA groups, there was more discoloration after 3 and 9 months, respectively, than after 1 month ($p < 0.001$).

Table 2. ΔE measurements regarding for groups and follow-up times

	1 st day	1 st month	3 rd month	9 th month	p-value †
Control	2.18±0.84 ^{Aa}	3.34±2.66 ^{Aa}	6.16±4.20 ^{Aa}	8.41±6.46 ^{AaBa}	0.075
ProRoot	3.84±2.40 ^{Aa}	11.08±3.71 ^{Bb}	15.76±2.01 ^{Bc}	15.24±3.01 ^{AcbBc}	<0.001
MTA+	4.04±3.97 ^{Aa}	17.16±3.24 ^{Cb}	23.02±3.72 ^{Cc}	22.76±4.35 ^{Dc}	<0.001
Biodentine	2.33±1.42 ^{Aa}	2.92±1.50 ^{Aa}	5.12±3.64 ^{Aa}	5.58±4.29 ^{Ba}	0.361
MM-MTA	2.40±2.02 ^{Aa}	7.99±2.75 ^{Bb}	15.72±3.34 ^{Bc}	17.96±5.22 ^{Cd}	<0.001
p-value ‡	0.239	<0.001	<0.001	<0.001	

DISCUSSION

MTA is the best pulp-capping material currently available. Histologically, MTA forms a better dentin bridge than $Ca(OH)^{15}$. However, tooth discoloration, which is undesirable in esthetic terms, is inevitable when conventional MTA is used as the pulp-capping material. In this in vitro study, we investigated the discoloration effects of four pulp-capping materials. There are many reports of tooth discoloration following MTA treatment in the literature, but there are no studies concerning discoloration due to MM-MTA and MTA+.

Both bovine and human incisors have been used in MTA discoloration studies^{9, 16}. In this study, we decided not to use human tissue for ethical reasons. Hence, we used bovine incisors taken from animals that had been slaughtered for consumption. The texture of bovine teeth tissue is like to human teeth, and it is easier to prepare standard specimens from bovine teeth.

ISO 9241-302 recommends calculating color differences using the three-dimensional CIE $L^*a^*b^*$ and CIE 2000 color measurement formulas; we used the former formula to evaluate discoloration in this study. Although CIE2000 is newer, the $L^*a^*b^*$ formula is still used in many dentistry color studies.

The results of our study showed that MM-MTA, MTA+ and ProRoot MTA all cause significant discoloration, which increases over time. In these cases, the discoloration may be caused by bismuth oxide, which all three of these MTAs contain (serving as a radiopacifier). The oxidation of heavy metal oxides, such as iron oxide and, particularly, bismuth oxide may cause discoloration. There are several factors that contribute to discoloration in the case of bismuth oxide: first, oxidized bismuth oxide may react with carbon dioxide in the air to produce bismuth carbonate, resulting in discoloration. It has also been reported that bismuth oxide undergoes thermal dissociation at high temperatures, yielding metallic bismuth and oxygen¹⁷, and that bismuth oxide is converted to a black precipitate when it interacts with dentin collagen¹⁸. We used a high-intensity light curing device to polymerize the bonding agent in this study. This may have contributed to the increase in temperature, and hence the increase in discoloration.

Only one study reported that Biodentine may show discoloration after 1 year. The other studies reported no discoloration of Biodentine, which accords with the present study. The radiopacifier in Biodentine is zirconium oxide, which does not cause discoloration. To prevent discoloration, it may be preferable to use zirconium oxide instead of bismuth oxide in future silicate cements.

There was more discoloration in the MTA+ group than in the Pro Root and MM-MTA groups in this study, especially during the first month, in which dramatic discoloration occurred. As mentioned previously, the manufacturer claims that MTA+ is composed of nanoparticles that are three times smaller than those in other MTAs. The nanoparticles in MTA+ may penetrate deeper into the dentin, and then react to cause more discoloration.

MM-MTA is a newly developed, fast-setting, encapsulated form of MTA that is easy to use. There have been some studies on MM-MTA¹¹⁻¹³, but to the best of our knowledge only one report has detailed MM-MTA discoloration. In contrast to this study, Dettwiler *et al.*¹⁵ reported no significant color change in MM-MTA or other calcium silicate cements containing bismuth oxide. However, their results contradict many other studies. In most previous studies on MTA, the samples were set by being placed on moist pellets and then incubated at 37° C under 100% humidity for 24 hours, whereas Dettwiler *et al.*¹⁵ sealed the cavities with a dual-curing composite resin self-adhesive

immediately after applying the MTA, i.e., without waiting for it to set. This immediate sealing of the MTA may have reduced oxidation of the bismuth oxide, thus preventing discoloration.

CONCLUSION

In this *in vitro* study, we found that, in terms of discoloration, it is safer to use zirconium oxide rather than bismuth oxide as a radiopacifier for MTAs. In particular, we observed more discoloration when using a nanoparticle-based MTA containing bismuth oxide.

Acknowledgements

The authors deny any conflicts of interest related to this study.

Disclosure Statement:

No potential conflict of interest was reported by the authors

REFERENCES

1. Bortoluzzi EA, Araujo GS, Guerreiro Tanomaru JM, Tanomaru-Filho M. Marginal gingiva discoloration by gray MTA: a case report. *J Endod* 2007;33:325-7.
2. Parirokh M, Torabinejad M. Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review--Part III: Clinical applications, drawbacks, and mechanism of action. *J Endod* 2010;36:400-13.
3. Yılmaz F, Kalaycı A, Melis A. Trikalsiyum silikat içerikli üç farklı endodontik materyalin sebep olduğu koronal diş renklesmesinin spektrofotometrik analiz yöntemi ile değerlendirilmesi. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* 2018;28:305-11.
4. Felman D, Parashos P. Coronal tooth discoloration and white mineral trioxide aggregate. *J Endod* 2013;39:484-7.
5. Belobrov I, Parashos P. Treatment of tooth discoloration after the use of white mineral trioxide aggregate. *J Endod* 2011;37:1017-20.
6. Zanini M, Sautier JM, Berdal A, Simon S. Biodentine induces immortalized murine pulp cell differentiation into odontoblast-like cells and stimulates biomineralization. *J Endod* 2012;38:1220-6.
7. Nowicka A, Lipski M, Parafiniuk M, Sporniak-Tutak K, Lichota D, Kosierkiewicz A, Kaczmarek W, Buczkowska-Radlinska J. Response of human dental pulp capped with biodentine and mineral trioxide aggregate. *J Endod* 2013;39:743-7.
8. Laurent P, Camps J, De Meo M, Dejoux J, About I. Induction of specific cell responses to a

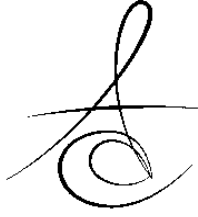


- Ca(3)SiO(5)-based posterior restorative material. Dent Mater 2008;24:1486-94.
9. Valles M, Roig M, Duran-Sindreu F, Martinez S, Mercade M. Color Stability of Teeth Restored with Biodentine: A 6-month In Vitro Study. J Endod 2015;41:1157-60.
 10. Camilleri J, Sorrentino F, Damidot D. Investigation of the hydration and bioactivity of radiopacified tricalcium silicate cement, Biodentine and MTA Angelus. Dent Mater 2013;29:580-93.
 11. Kum KY, Kim EC, Yoo YJ, Zhu Q, Safavi K, Bae KS, Chang SW. Trace metal contents of three tricalcium silicate materials: MTA Angelus, Micro Mega MTA and Bioaggregate. Int Endod J 2014;47:704-10.
 12. Chang SW, Bae WJ, Yi JK, Lee S, Lee DW, Kum KY, Kim EC. Odontoblastic differentiation, inflammatory response, and angiogenic potential of 4 calcium silicate-based cements: micromega mta, proroot mta, retromta, and experimental calcium silicate cement. J Endod. 2015;41:1524-9.
 13. Chang SW, Lee SY, Kum KY, Kim EC. Effects of ProRoot MTA, Bioaggregate, and Micromega MTA on odontoblastic differentiation in human dental pulp cells. J Endod 2014;40:113-8.
 14. Lenherr P, Allgayer N, Weiger R, Filippi A, Attin T, Krastl G. Tooth discoloration induced by endodontic materials: a laboratory study. Int Endod J 2012;45:942-9.
 15. Dettwiler CA, Walter M, Zaugg LK, Lenherr P, Weiger R, Krastl G. In vitro assessment of the tooth staining potential of endodontic materials in a bovine tooth model. Dent Traumatol 2016;32:480-7.
 16. Marciano MA, Costa RM, Camilleri J, Mondelli RF, Guimaraes BM, Duarte MA. Assessment of color stability of white mineral trioxide aggregate angelus and bismuth oxide in contact with tooth structure. J Endod 2014;40:1235-40.
 17. Kang SH, Shin YS, Lee HS, Kim SO, Shin Y, Jung IY, Song JS. Color changes of teeth after treatment with various mineral trioxide aggregate-based materials: an ex vivo study. J Endod 2015;41:737-41.
 18. Deepa VL, Dhamaraju B, Bollu IP, Balaji TS. Shear bond strength evaluation of resin composite bonded to three different liners: TheraCal LC, Biodentine, and resin-modified glass ionomer cement using universal adhesive: An in vitro study. J Conserv Dent 2016;19:166-70.

Sorumlu Yazarın Yazışma Adresi

Arş. Gör. Dr. Hanife Altınışik
Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, 06510
Emek, Ankara, Türkiye
e-mail: hanife.kamak@hotmail.com





CAD/CAM RESTORASYONLARIN RENK STABİLİTELERİ ÜZERİNDE FARKLI PARAMETRELERİN ETKİLERİ

THE EFFECTS OF DIFFERENT PARAMETERS ON THE COLOR STABILITY OF CAD/CAM RESTORATIONS

Arş. Gör. Seval BAŞPINAR ALPER*

Doç. Dr. Neslihan TEKÇE**

Makale Kodu/Article code: 6037

Makale Gönderilme tarihi: 23.05.2021

Kabul Tarihi: 25.08.2021

DOI : 10.17567/ataunifd.987310

Seval Başpınar Alper: ORCID ID: 0000-0002-0782-0402

Neslihan Tekçe: ORCID ID: 0000-0002-5447-3159

ÖZET

Amaç: Dual polimerize ve self adeziv resin simanların renklenme özelliklerini değerlendirmek ve cila prosedürünün tekrarlanmasıyla restorasyonun renk stabilitesine etkisini araştırmaktır.

Gereç ve Yöntem: Shofu Blok HC CAD/CAM materyalinden 12×14×0,8 mm boyutlarında 40 adet kesit (n=10) elde edildi. Kesit yüzeyleri, 600 gritlik silikon karbid (SiC) zımpara ile zımparalandı ve Enhance Finishing System ile cilalandı. Kesitlerin diğer yüzeyi 50 µm Al₂O₃ kum ile pürüzlendirildi. CAD/CAM bloklar uygulanacak olan adeziv resin siman ve bekletilecek sıvı tipine göre rastgele 4 gruba ayrıldı. Adeziv resinler üretici talimatlarına göre CAD/CAM yüzeyine uygulandı ve polimerize edildi. Başlangıç renk ölçümleri beyaz arka plan üzerinde yapıldı. Daha sonra örnekler sitrik asitte ve distile suda bir hafta bekletildi ve renk ölçümü tekrarlandı. Ardından örneklerin dış yüzeylerine tekrar cila yapıp renk ölçümü yapıldı ve ΔE değerleri hesaplandı. İstatistiksel analizde Shapiro Wilk Testi, Kruskal Wallis Tek yönlü varyans analizi ve Dunn's testi kullanıldı.

Bulgular: En düşük ΔE1 değeri Grup 4'te, en yüksek ΔE1 değeri Grup 2'de gözlemlendi (p<0.05). En düşük ΔE2 değeri Grup 2'de en yüksek ΔE2 değeri Grup 4'te gözlemlendi (p<0.05). ΔE değerleri arasında Grup 1 ve 2 için anlamlı farklılık tespit edildi (p<0.05).

Sonuç: Self adeziv resin siman sitrik asitte yaşlandırıldığında dual-cure resin simandan daha az renklenme göstermiştir. Renklenmiş restorasyonlara tekrar cila uygulanması ile restorasyonun renk değişimi kullanılan adeziv resin tipine bağlı olarak azalmıştır.

Anahtar Kelimeler: adeziv resin siman, dual polimerize, self adeziv, renklenme

ABSTRACT

Aim: To evaluate the color change properties of dual-cure and self-adhesive resin cements and to investigate the effect of repolishing procedure on the color stability of the restorations.

Materials and Methods: 40 sections (n = 10) with dimensions of 12x14x0.8 mm were obtained from Shofu Blok. The section surfaces were roughened with 600 grit SiC abrasive under water cooling. Then sandblasted with 50 µm Al₂O₃ particles. The other surface of the samples was polished with Enhance Finishing System. CAD/CAM blocks were randomly divided into four groups according to the adhesive resin and liquid to be aged. Adhesive resins were applied to the CAD/CAM surface and polymerized. Then initial color measurements were made. Groups were stored in citric acid and distilled water for a week and color measurement was repeated. The surfaces of the samples were repolished then color measurements were made again and ΔE values were calculated. Shapiro Wilk Test, Kruskal Wallis One-way analysis of variance and Dunn's test were used in statistical analysis.

Results: The lowest ΔE1 value was observed in Group 4, the highest ΔE1 value was observed in Group 2 (p<0.05). The lowest ΔE2 value was observed in Group 2, the highest ΔE2 value was observed in Group-4 (p<0.05). There was a significant difference between ΔE values for Group 1 and 2 (p<0.05).

Conclusion: Self-adhesive resin showed less coloration than dual-cured resin when stored in citric acid. Repolishing of colored restorations reduced the color change of the restoration depending on the type of adhesive resin.

Keywords: adhesive resin cement, dual cure, self adhesive, color change

* Kocaeli Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi ABD, Kocaeli

Kaynakça Bilgisi: Başpınar Alper S, Tekçe N. CAD/CAM restorasyonların renk stabiliteyi üzerinde farklı parametrelerin etkileri. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2021; 31: 576-83.

Citation Information: Başpınar Alper S, Tekçe N. The effects of different parameters on the color stability of CAD/CAM restorations. J Dent Fac Atatürk Uni 2021; 31: 576-83.



GİRİŞ

Günümüzde diş hekimliğinin tüm alanlarında gelişmeler devam etmekte ve yeni materyaller piyasaya sürülmektedir, ancak yine de diş hekimlerinin karşılaştığı temel sorunlardan biri estetik açıdan kabul edilebilir uzun ömürlü restorasyonlar elde etmektir. Restoratif materyallerin doğal diş dokuları ile uyumlu olması ve bu dokulara benzer fiziksel ve mekanik özelliklere sahip olması istenir. Vakalara uygun seçilen materyaller ile doğal dişlerin translusensi ve renginde estetik restorasyonlar elde edilerek dental dokular taklit edilmeye çalışılır. Bu nedenle mine ve dentin gibi diş yapılarını taklit eden biyomimetik materyallerin geliştirilmesi ve üretilmesi amaçlanmaktadır.^{1,2}

1985 yılında Mörmann ve Brandestini Cerec sistemini tanıtmıştır. Günümüzde de estetik CAD/CAM (bilgisayar destekli tasarım ve bilgisayar destekli üretim) materyalleri yaygın olarak kullanım alanı bulmuştur.³ CAD/CAM sistemleri ve adeziv rezin simanlardaki gelişmeler ile doğal dişe benzer optik özelliklere sahip estetik restorasyonlar elde etmek mümkündür.

Restoratif materyaller ağız içinde ısı, nem, yiyecek, içecek ve asidite gibi diş etkenlere maruz kalmaktadır ve bu durum restoratif materyallerin renklenmesine neden olmaktadır.⁴ Seramik restorasyonlarda renk stabilitesi uzun vadede başarı elde etmek için önemli bir kriterdir. Seramik materyalin üretim tekniği, materyalin tipi, kalınlığı, rezin simanın tonu ve polimerizasyon yöntemi materyalin renk stabilitesini etkileyen faktörler arasındadır.⁵⁻⁹ Daha önce yapılan çalışmalarda çeşitli faktörlerin CAD/CAM restorasyonların final rengi üzerindeki etkileri araştırılmış ve farklı restoratif materyaller ve parametreler değerlendirilmiştir.¹⁰⁻¹²

Seramik restorasyonların simantasyonunda rezin siman seçimi kritik bir faktördür. Adeziv rezin simanların kimyasal içeriği ve rengi, özellikle ince seramik materyaller ile kullanıldığında restorasyonun estetik görünümünü etkileyebilir. Seramik restorasyonların simantasyonunda kullanılan yapıştırma ajanları kimyasal, ışıkla veya dual olarak polimerize olmaktadır.¹³ In vitro çalışmalar, dual polimerize rezin simanların, genellikle rezin içeriğinde bulunan otopolimerizasyon reaksiyonunu hızlandıran aromatik üçüncül aminlerin oksidasyonunun, ışık ile polimerize olan simanlardan daha fazla renk değişikliğine neden olduğunu göstermiştir.¹⁴⁻¹⁶

Adeziv rezin simantasyonunda, işlem basamaklarının zorluğu ve teknik hassasiyet bu prosedürleri

karmaşık hale getirmektedir. Self adeziv rezin simanlar; uygulamanın tek aşamada olması, adeziv tekniğin basitleştirilmesi, seramik materyallere uygulanan ön yüzey işlemlerinin ve diş dokusuna uygulanan yüzey işlemi prosedürlerinin ortadan kaldırılması ve teknik duyarlılığın azaltılması ile klinisyenlere kullanım kolaylığı ve zamandan tasarruf sağlamaktadır.^{17,18} Bu nedenle self adeziv rezin simanlar, son yıllarda yaygın olarak kullanım alanı bulmuştur.

Restorasyonların klinik başarılarında mekanik özelliklerinin yanı sıra renk stabilitesi ve yaşlanmaya karşı gösterdikleri direnç de etkilidir. Çalışmamızda farklı koşullar altında dual polimerize ve self adeziv rezin simanların renklenme özellikleri araştırıldı. Örnekler sitrik asit ve distile suda bekletildi ve renklenme sonrası kompozit CAD/CAM materyal yüzeyi tekrar cilalandı. Çalışmamızın amacı, sitrik asit ve distile suda bekletilen dual polimerize ve self adeziv rezin simanların renklenme özelliklerini değerlendirmek ve renklenmiş CAD/CAM yüzeyinin tekrar cilalanmasının materyalin renk stabilitesine etkisini araştırmaktır.

Test edilen boş hipotezler; (1) Dual polimerize ve self adeziv rezin simanların CAD/CAM kompozit restorasyonların renk stabilitesi üzerine etkisi yoktur. (2) Cila prosedürünün tekrarlanması renklenmiş CAD/CAM restorasyonlarda meydana gelen renk değişimini etkilemez.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamızda kullanılan Shofu Blok HC (A2-HT) (SHOFU Dental Corporation, Kyoto, Japonya), G-CEM LinkForce (Translucent) (GC Corporation, Tokyo, Japonya), G-CEM LinkAce (A2) (GC Corporation, Tokyo, Japonya), G-Multi PRIMER (GC Corporation, Tokyo, Japonya) materyallerinin içerikleri Tablo 1'de verilmiştir. Shofu Blok HC CAD/CAM materyalinden her grup için, 12×14×0,8 mm boyutlarında, 10'ar adet örnek elde edildi (n=10). Toplamda 40 adet CAD/CAM blok kesiti hazırlandı.

CAD/CAM bloklar (12×14×18 mm), Micracut 151 (Metkon Instruments Inc. Bursa Türkiye) hassas kesim cihazında elmas kesim diski ile su soğutması altında düşük hızda kesildi. Elde edilen 12×14×0,8 mm boyutlarındaki kesitlerin kalınlığı dijital kumpas ile kontrol edildi. Daha sonra kesit yüzeyleri, 600 SiC zımpara kağıdıyla 60 saniye boyunca su soğutması altında zımparalandı.



Tablo 1. Çalışmada kullanılan materyaller

Materyal	Materyalin Tipi	İçerik
Shofu Blok HC	Kompozit CAD/CAM Blok	Silika toz Zirkonyum silikat UDMA TEGDMA Pigmentler ve diğerleri
G-CEM LinkForce	Dual-cure adeziv rezin siman	Pasta A: Bis-GMA UDMA DMA Baryum cam Başlatıcı Pigmentler Pasta B: bis-MEPP UDMA DMA Baryum cam Başlatıcı
G-CEM LinkAce	Self adeziv rezin siman	Pasta A: Floro-alümina-silikat cam UDMA DMA Silikon dioksit Başlatıcı İnhibitör Pigmentler Pasta B: UDMA DMA Fosforik asit ester monomer Başlatıcı Stabilizatör
G-Multi PRIMER	Primer	Etanol MDP MDTP Silan Metakrilat monomer
Enhance Finishing System	Cila sistemi	Alüminyum Oksit
UDMA: üretan dimetakrilat, TEGDMA: trietilen glikol dimetakrilat, Bis-GMA: bisfenol-A glisidil dimetakrilat, DMA: dimetakrilat, MDP: metakriloloksidesil dihidrojen fosfat, MDTP: metakriloloksidesil dihidrojen tiyofosfat, Silane: γ-metakriloksipropil trimetoksisilan		

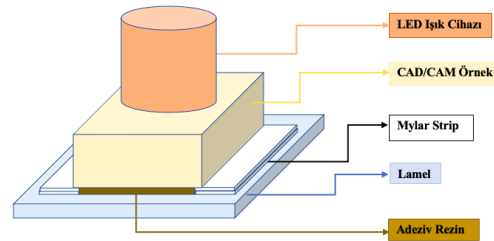
Örneklerin ölçüm yapılacak olan yüzeylerine Enhance Finishing System (Dentsply Caulk, Milford, USA) ile yüzeyi düzleştirme amacıyla cila yapıldı. Kesitlerin diğer yüzeyi 50 µm Al₂O₃ kum (Renfert GmbH, 78247, Hilzingen, Almanya) ile 2,5 bar basınç altında yaklaşık 10 mm mesafeden 10 saniye boyunca kumlama makinesinde (Basic Eco, Renfert GmbH, 78247, Hilzingen, Almanya) pürüzlendirildi. Daha sonra tüm kesitler, hava-su spreyi ile yıkandı ardından ultrasonik banyoda 5 dakika saf su içinde temizlendi ve işlemden sonra hava ile kurutuldu. CAD/CAM bloklar uygulanacak olan adeziv rezin siman ve bekletilecek sıvı tipine göre rastgele dört gruba ayrıldı. Elde edilen gruplar Tablo 2 de verilmiştir.

Tablo 2. Elde edilen gruplar

Grup	Adeziv Resin Siman	Yaşlandırılan Ortam
Grup 1	G-CEM LinkForce	Distile su
Grup 2	G-CEM LinkForce	Sitrik asit
Grup 3	G-CEM LinkAce	Distile su
Grup 4	G-CEM LinkAce	Sitrik asit

G-CEM LinkForce adeziv siman uygulanacak 20 adet örneğin kumlama yapılmış yüzeyine G-Multi PRIMER (GC Corporation, Tokyo, Japonya) 30 saniye uygulanıp hava ile kurutuldu. Cam lamelin üzerine (0,1 mm siman kalınlığı elde etmek amacıyla) 0,05 mm kalınlığındaki ikişer adet mylar strip bant üst üste konarak karşılıklı olarak yerleştirildi. Adeziv siman üretici talimatlarına göre karıştırılıp yüzeye uygulandı.

Siman uygulanan CAD/CAM kesitleri lamel üzerine yerleştirildi. CAD/CAM blok cilalı yüzey tarafından LED ışık cihazıyla (Elipar S10, 3M ESPE) artıkların temizlenmesi için 2 saniye polimerize edildi ve siman artıkları uzaklaştırıldı. Daha sonra 20 saniye polimerizasyon yapıldı son olarak da 4 dakika tam polimerizasyonun gerçekleşmesi beklendi. Simantasyon protokolü Şekil 1'de şematize edilmiştir.

**Şekil 1.** Simantasyon protokolü

G-CEM LinkAce self adeziv rezin siman üretici firma talimatlarına göre karıştırılıp 20 adet örneğin kumlama yapılmış yüzeyine uygulandı. Siman uygulanan CAD/CAM kesitleri üzerinde mylar strip bant olan lamel üzerine yerleştirildi. CAD/CAM kesiti tarafından LED ışık cihazıyla artıkların temizlenmesi için 2 saniye polimerize edildi. Artıklar uzaklaştırıldıktan sonra örnek 20 saniye polimerize edilip 4 dakika tam polimerizasyonun gerçekleşmesi beklendi. Daha sonra örneklerin final kalınlıkları (CAD/CAM örnek, adeziv rezin ve lamel kalınlığı hesaba katılarak) dijital kumpas ile kontrol edilmiştir.

Elde edilen örnekler 24 saat bekletilip başlangıç renk ölçümleri (Ö1) beyaz arka plan üzerinde VITA Easyshade Compact (VITA Zahnfabrik, Bad Säckingen, Almanya) spektrofotometre cihazı ile CIE L * a * b * sistemine göre yapıldı. L *, a * ve b * değerleri kaydedildi. L* parlaklık, a* kırmızılık-yeşillik, b* sarılık-mavilik göstergesidir. Spektrofotometre üretici talimatları doğrultusunda kalibre edildi. Ölçümler, benzer koşullar oluşturulması amacıyla aynı operatör tarafından, aynı yerde, aynı saatte ve aynı aydınlatma faktörleri altında yapıldı. Daha sonra örneklerin yarısı distile suda yarısı ise 0.02 N (0.02M) sitrik asit solüsyonunda (pH 2.6) bir hafta süreyle karanlık ortamda, oda sıcaklığında bekletildi. Örnekler sıvılardan çıkarılıp akan su altında yıkandı ve kurutuldu daha sonra ikinci renk ölçümü yapıldı (Ö2). Kompozit CAD/CAM materyal yüzeyinde meydana gelen renklenmeyi elimine etmek için örnek yüzeylerine Enhance Polishing System (Dentsply Caulk, Milford, USA) ile tekrar cila yapıldı

üçüncü renk ölçümleri yapıldı (Ö3). CIE L * a * b * renk ölçüm sistemi kullanılarak tüm ölçümler sırasında her örnek için üç tekrarlayan ölçüm yapıldı ve ortalama değerler hesaplandı. İki ölçüm arasındaki renk değişimi hesaplanırken ΔE değeri kullanıldı. ΔE aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır:

$$\Delta E = [(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2]^{1/2}, \quad (\Delta L = L2^* - L1^*, \Delta a = a2^* - a1^* \text{ ve } \Delta b = b2^* - b1^*)$$

Hesaplanan $\Delta E1$ (Ö2-Ö1) değeri başlangıç ile renklenmiş örnekler arasındaki renk değişimini gösterirken, $\Delta E2$ (Ö3-Ö2) renklenmiş örnekler ile cila prosedürün tekrarlanması ile elde edilen renk değişimini göstermektedir.

İstatistiksel analiz IBM SPSS 20.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA) paket programı ile yapıldı. Normal dağılıma uygunluk testi Shapiro Wilk Testi ile değerlendirildi. Nümerik değişkenler medyan (25.-75. persantil) olarak verildi. Gruplar arasındaki farklılıklar normal dağılıma sahip olmayan nümerik değişkenler için Kruskal Wallis Tek yönlü varyans analizi ile belirlendi. Çoklu karşılaştırmalar için Dunn's testi kullanıldı. Anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ kabul edildi.

BULGULAR

Çalışmamızda kullanılan CAD/CAM materyalinin farklı adeziv rezinler ile simante edilip distile su ve sitrik asitte bekletilmesi ve daha sonra CAD/CAM yüzeyine tekrar cila uygulanması ile elde edilen ΔE değerleri Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3. ΔE değerleri (medyan, %25-75 persantil)

Grup		$\Delta E1$	$\Delta E2$
Grup 1 (G-CEM LinkForce-distile su)	Medyan	3.42	0.76
	Persantil	%25	3.09
		%75	3.62
Grup 2 (G-CEM LinkForce-sitrik asit)	Medyan	3.98	0.40
	Persantil	%25	3.37
		%75	4.50
Grup 3 (G-CEM LinkAce-distile su)	Medyan	1.16	0.84
	Persantil	%25	0.69
		%75	4.26
Grup 4 (G-CEM LinkAce-sitrik asit)	Medyan	0.80	3.25
	Persantil	%25	0.57
		%75	3.60

$\Delta E1$ (Ö2-Ö1) distile su ve sitrik asitte yaşlandırma ile başlangıç renk ölçümü arasındaki renk değişimliliğini, $\Delta E2$ (Ö3-Ö2) kompozit CAD/CAM yüzeyine tekrar cila uygulanması ile yaşlandırılmış örnek arasında meydana gelen renk değişimliliğini göstermektedir.

Distile suda bekletilen örneklerde bir haftalık süre sonunda ΔE değerlerinde anlamlı bir fark gözlenmemiştir ($p > 0.05$). Örneklerin sitrik asitte bir hafta bekletilmesi ile elde edilen en yüksek $\Delta E1$ (Ö2-Ö1) değeri Grup 2'de (G-CEM LinkForce-sitrik asit) (3.98) ve en düşük $\Delta E1$ değeri Grup 4'te (G-CEM LinkAce-sitrik asit) (0.80) gözlenmiştir. $\Delta E1$ için Grup 2

ve 4 arasında anlamlı olarak farklılık tespit edilmiştir ($p = 0.011$). Grup 3 (G-CEM LinkAce- distile su) ve Grup 4'te elde edilen $\Delta E1$ değerleri klinik olarak kabul edilebilir sınırlar içindedir ($\Delta E1 < 3.3$).

Cila prosedürünün tekrarlanması ile elde edilen en düşük $\Delta E2$ (Ö3-Ö2) değeri Grup 2'de (0.40), en yüksek $\Delta E2$ değeri Grup 4'te (3.25) gözlenmiştir. $\Delta E2$ için Grup 2 ve 4 arasında anlamlı olarak farklılık tespit edilmiştir ($p = 0.003$). Tüm gruplar için elde edilen $\Delta E2$ değerleri klinik olarak kabul edilebilir düzeydedir ($\Delta E2 < 3.3$).

Gruplar arasında sadece Grup 2 ve 4 arasında $\Delta E1$ ($p = 0.006$) ve $\Delta E2$ ($p = 0.001$) değerlerinde anlamlı farklılık gözlenmiştir. Grup 1 için $\Delta E1$ (3.42) ve Grup 2 için $\Delta E1$ (3.98) klinik olarak kabul edilemez renk değişimi göstermiştir.

ΔE değerleri arasında ise ($\Delta E1 - \Delta E2$) Grup 1 (G-CEM LinkForce-distile su) ve 2 için anlamlı farklılık mevcuttur ($p < 0.05$).

TARTIŞMA

Çalışmamızda dual polimerize ve self adeziv rezin simanların renklenme özelliklerini karşılaştırmak ve renklenmiş CAD/CAM yüzeyine tekrar cila yapılmasının materyalin renk stabilitesine etkisini araştırmak hedeflenmiştir. Test edilen Dual polimerize ve self adeziv rezin simanların CAD/CAM kompozit restorasyonların renk stabilitesi üzerine etkisi yoktur hipotezi reddedilmiştir. Cila prosedürünün tekrarlanması renklenmiş CAD/CAM restorasyonlarda meydana gelen renk değişimini etkilemez hipotezi reddedilmiştir.

Sitrik asitte bekletmenin, adeziv rezin simanlarda renk değişimi meydana getirdiği, cila prosedürünün renklenmiş CAD/CAM restorasyonlarda meydana gelen renk değişimini azalttığı ve adeziv rezin simanların CAD/CAM kompozit restorasyonların renk stabilitesi üzerine etkili olduğu tespit edilmiştir.

Bu çalışmanın limitasyonu örneklerin lamele yapılandırılmış olmasıdır. Bu konu ile ilgili literatür taraması yapıldığında CAD/CAM sistemlerin yapılandırılacağı alt yapının standardizasyonu kompozit rezin, PEEK, çekilmiş diş veya lam/lamel ile gerçekleştirilebilir. Materyallerin ideal değerlendirilmesinin klinik çalışmalar ile sağlandığı bilinmesine rağmen, bu tarz bir sitrik asit yaşlandırmasının hasta üzerinde yapılmasının etik olmaması sebebi ile çalışmamız in vitro şartlarda gerçekleştirilmiştir. Çalışmada çekilmiş diş kullanılmamasının sebebi diş farklılıklarından kaynaklanan renk değişikliklerinin çalışmanın sonuçlarına yansımalarının istenmemesidir. Literatürde bu konu ile ilgili benzer

çalışmalar incelenmiş ve farklı protokollere rastlanılmıştır. Pissaia ve ark.¹⁹ ölçümlerinde kalıplarda polimerize edilen adeziv simanlardan yararlanmış, Hernandes ve ark.²⁰ ise CAD/CAM kesitlerini lamele yapıştırarak ölçümlerini gerçekleştirmiştir. Biz de çalışmamızda standart ortam sağlamak adına CAD/CAM kesitlerini lamele yapıştırarak gerçekleştirdik.

Çalışmamızda iki ölçüm arasındaki renk değişimi hesaplanırken ΔE değeri kullanılmıştır. $\Delta E < 1.0$ renk değerleri insan gözü ile fark edilemeyen, 1.0-3.3 arasındaki değerler klinisyenler tarafından fark edilebilen, klinik olarak kabul edilebilir değerlerdir ve ΔE değerinin 3.3'ten büyük olduğu durumlar ise klinik olarak kabul edilemez renk değişimini göstermektedir.²¹

Rezin simanlarda meydana gelen renklenmenin nedenleri arasında tepkimeye girmemiş çift bağların varlığı, matriste kullanılan monomerlerin bileşimi, doldurucu boyutu ve içeriği, su emilimi ve çevresel faktörlerin etkileri sayılabilir.^{22,23} Amin oksidasyonu dual polimerize resin simanda görülen renklenmenin ana nedeni olsa da bu renklenme matris bileşimi, doldurucu boyutu, içeriği ve artık çift bağlar nedeniyle de meydana gelmektedir.²⁴ Ayrıca dual polimerize simanlarda, yalnızca otopolimerizasyonun gerçekleştirilmesi de polimerizasyon derecesini azaltmaktadır.²⁵

Rezin siman içeriğindeki monomer özellikleri de restorasyonun renk stabilitesini etkilemektedir.²⁶ Resin yapısındaki trietilenglikol dimetakrilat (TEGDMA) ve bisfenol-A glisidil dimetakrilatın (Bis-GMA) hidrolitik bozunması da renklenmeye neden olmaktadır.^{15,27} TEGDMA bazlı materyaller, Bis-GMA-bazlı materyaller ile karşılaştırıldığında nemli ortamda daha fazla miktarlarda monomer açığa çıkarır²⁸ ve içeriğindeki TEGDMA konsantrasyonu ile doğru orantılı olarak su emilimi gerçekleştirir.⁵ Bu durum, adeziv simanlarda gözlenen yüksek renk değişim değerlerine neden olmaktadır. Üretan dimetakrilat (UDMA) ise daha düşük oranda su emilimine neden olduğundan renk değişimine diğer monomerlerden daha az duyarlıdır ve bu nedenle siman renginin stabilitesi UDMA varlığıyla ve TEGDMA miktarındaki azalma ile ilişkilendirilmektedir.^{29,30}

Lu ve Powers³¹ yaptıkları çalışmada Unicem adeziv simanın otopolimerize ve dual sertleşen, Variolink II adeziv simanın ise ışık ile sertleşen ve dual sertleşen modlarını değerlendirmişlerdir. Örnekler kalıp yardımı ile hazırlanıp 150, 300 ve 450 kJ/m² de hızlandırılmış yaşlandırmaya tabi tutulmuştur. Adeziv resin simanların ışık ile veya dual polimerizasyon modlarında anlamlı derecede renk değişikliği meydana geldiği

gözlenmiştir. Bizim çalışmamızda da dual polimerize adeziv siman anlamlı olarak renk değişimi göstermiştir. Koishi ve ark.³² yaptıkları çalışmada dual polimerize Bistite II, Clapearl DC, Dicor Light Activated Cement, G-Cera Cosmotech II, Lute-It ve Variolink II adeziv simanları kullanarak disk şeklinde numuneler elde etmişlerdir. Örnekler dual ve kimyasal olarak polimerize edilmiştir. Örneklerin 24 saat sonra başlangıç ölçümleri yapılmıştır. Daha sonra tüm örnekler distile suda bekletilip 1, 2, 3, 4, 8, 12, 16 ve 24 hafta sonra renk ölçümleri tekrarlanmıştır. Bizim çalışmamıza benzer olarak ΔE değerlerinin materyal tipinden etkilendiğini bildirmişlerdir. Marchionatti ve ark.³³ yaptıkları klinik çalışmada lithium disilikat cam seramik restorasyonları Variolink II adeziv resin siman ile dual polimerizasyon ve ışık ile polimerizasyon modlarında simante etmişlerdir. Restorasyonların renk değerlerini 24 saat ve simantasyondan 2, 6, 12 ve 24 ay sonra ölçmüşlerdir. Restorasyonların renk stabilitesi, değerlendirilen polimerizasyon modları için benzer bulunmuştur. Yapılan çalışmalarda gözlenen farklılıklar kullanılan materyal farklılığından veya yöntem farklılığından kaynaklanmış olabilir. Bizim çalışmamızda ise dual polimerize ve self adeziv resin simanlar bir hafta distile su ve sitrik asitte bekletilmiştir ve renk değişimleri karşılaştırılmıştır. G-CEM LinkAce self adeziv resin siman sitrik asitte bekletildiğinde diğer gruplardan anlamlı olarak düşük renk değişim değerleri göstermiştir. G-CEM LinkAce self adeziv resin simanın renk stabilitesinin anlamlı olarak daha yüksek olmasının UDMA içerikli olması ve Bis-GMA içermemesinden kaynaklanmış olabileceğini düşünmekteyiz.

Yapılan çalışmalarda çinko, baryum, zirkonya veya silika cam içeren resin materyallerin su emilimine ve renk değişimine daha duyarlı olduğu bildirilmiştir.^{34,35} G-CEM LinkForce dual-cure resin siman UDMA içeriklidir, fakat yapısında Bis-GMA ve baryum cam da mevcuttur. G-CEM LinkForce ile simante edilen örneklerde daha fazla renk değişimi gözlenmesine Bis-GMA ve baryum cam içeriğinin neden olduğunu düşünmekteyiz.

Yapay olarak gerçekleştirilen hızlandırılmış yaşlandırma prosedürleri ve suda bekletme, zamanla resin simanda oluşabilecek renk değişikliklerini tahmin etmeye yardımcı olan yöntemlerdir. Hızlandırılmış yapay yaşlandırma yöntemlerinin neden olduğu renk değişikliği, resin esaslı malzemelerdeki organik bileşenlerin hidrolitik bozunması ve özellikle de polimerizasyon hızlandırıcılarının kimyasal bozunması ile ilişkilidir.³⁶ Böylelikle resin esaslı materyaller yaşlandırma

sırasında renk değiştirerek seramik restorasyonların estetik sonuçlarını etkileyebilir.^{16,37} Polimer renklenmesi genellikle polimer matrisin veya reaksiyona girmemiş bileşenlerin bozunması veya dışsal renklenme ajanlarının etkisi ile ilişkilidir.³⁸ Yaşlandırma prosedürlerinin seramik materyallerin renk stabilitesine etkisini araştıran çeşitli çalışmalar mevcuttur. Almeida ve ark.²⁷ yaptıkları çalışmada bizim çalışmamıza benzer olarak dual polimerizasyon ile düşük renk stabilitesi elde edildiğini bildirmişlerdir. Tabatabaei ve ark.³⁹ yaptıkları çalışmada bizim çalışmamızdan farklı olarak self-adeziv rezin simanın renk stabilitesini, ışık ile veya dual sertleşen simanlarınkinden daha düşük bulunmuştur. Bizim çalışmamızdan farklı olarak kullanılan yöntemler ve materyaller farklı sonuçların elde edilmesine neden olmuş olabilir.

Silva ve ark.⁴⁰ sitrik asitin, yapay tükürüğe kıyasla daha yüksek renk değişikliği değerlerine neden olduğunu gözlemlemiştir. Benetti ve ark.⁴¹ ise yaptıkları çalışmada kompozit materyallerin sitrik asitte bekletilmesi ile kabul edilebilir sınırlar içinde renklenme gözlemlendiğini bildirmiştir. Kurt ve ark.⁴² sitrik asitte bekletilen self adeziv rezin siman grupları arasında anlamlı bir fark meydana gelmediğini bildirmiştir. Bizim çalışmamızda ise self adeziv rezin ile simante edilip sitrik asitte bekletilen örnekler dual polimerize rezin siman ile karşılaştırıldığında anlamlı olarak daha düşük renklenme göstermiştir.

Yapılan çalışmalarda araştırmacılar kullanılan rezin materyallerde meydana gelen renklenmenin genellikle yüzeyel olduğunu ve materyalin tipine bağlı olarak cila uygulaması ile elimine edilebileceğini ve renk değişim değerlerinin azalacağını bildirmişlerdir.⁴³⁻⁴⁵ Çalışmamızda elde edilen $\Delta E1$ değerleri örneklerin distile su ve sitrik asitte bekletilmesi ile meydana gelen total renk değişikliğini, $\Delta E2$ değerleri ise örneklerin kompozit CAD/CAM yüzeyine tekrar cila uygulanması ile yaşlandırılmış örnek arasında meydana gelen renk değişikliğini göstermektedir. Düşük $\Delta E2$ değerleri, cila prosedürünün tekrarlanması ile örneklerde meydana gelen renk değişikliğinin düşük olduğunu ve adeziv rezin simanda meydana gelen renk değişiminin restorasyonun renk stabilitesinde daha etkili olabileceğini göstermektedir. $\Delta E1$ ile $\Delta E2$ karşılaştırmasında sadece Grup 1 ve 2 arasında anlamlı farklılık mevcuttur. G-CEM LinkForce ile simante edilen örneklerin total renklenmesi anlamlı olarak daha yüksektir. Bu nedenle total renk değişimi daha fazla gözlenen restorasyonlarda cila prosedürünün tekrarlanması ile renk değişimi düşük düzeyde meydana gelmiştir. $\Delta E1$ ile

$\Delta E2$ G-CEM LinkAce self adeziv rezin siman için karşılaştırıldığında örneklerin total renklenmesi ve cila prosedürünün tekrarlanması ile meydana gelen renk değişimi benzerdir. Total renk değişiminin daha düşük olduğu durumlarda ise cila prosedürünün tekrarlanması ile renk değişiminde anlamlı bir fark meydana gelmemiştir.

Çalışmamızın sonuçlarına göre, CAD/CAM kompozit restorasyonların uzun vadede renk stabilitesini, simantasyonda kullanılan adeziv rezinin tipi etkilemektedir. Bu nedenle klinisyenler açısından adeziv rezin siman seçimi önemli bir konudur. Renklenme meydana gelen seramik restorasyonlarda ise cila prosedürünün tekrarlanması ile kullanılan materyallere bağlı olarak renk değişikliği elde edilebilir. Test edilen restoratif materyallerin uzun vadede stabilizasyonunu belirlemek için daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

SONUÇ

Bu çalışmanın sınırlamaları dahilinde aşağıdaki sonuçlar çıkarılabilir:

1. Adeziv rezin simanda meydana gelen renk değişimi restorasyonun renk stabilitesinde etkilidir.
2. CAD/CAM kompozit restorasyonların uzun vadede renk stabilitesini, simantasyonda kullanılan adeziv rezinin tipi etkilemektedir.
3. Self adeziv rezin ile simante edilen restorasyonlar, dual polimerize rezine göre daha az renk değişikliği göstermektedir.
4. Renklenmiş restorasyonlara tekrar cila uygulanması ile restorasyonun renk değişimi kullanılan adeziv rezin tipine bağlı olarak azalmaktadır.

Finansal Destek ve Çıkar Çatışması

Bu makale yazarlarından hiçbirinin makalede bahsi geçen konu veya malzemeyle ilgili herhangi bir ilişkisi, bağlantısı veya parasal çıkar durumu söz konusu değildir.

KAYNAKLAR

1. Della Bona A, Pecho OE, Ghinea R, Cardona JC, Pérez MM. Colour parameters and shade correspondence of CAD–CAM ceramic systems. J Dent 2015;43:726-34.
2. Mörmann WH. The evolution of the CEREC system. J Am Dent Assoc 2006;137 Suppl:7S-13S.
3. Duret F, Blouin JL, Duret B. CAD-CAM in dentistry. J Am Dent Assoc 1988;117:715-20.
4. Pallesen U, Qvist V. Composite resin fillings and inlays. An 11-year evaluation. Clin Oral Investig 2003;7:71-9.



5. Turgut S, Bagis B. Colour stability of laminate veneers: an in vitro study. *J Dent* 2011;39 Suppl 3:e57-e64.
6. Morimoto S, Albanesi R, Sesma N, Agra C, Braga M. Main Clinical Outcomes of Feldspathic Porcelain and Glass-Ceramic Laminate Veneers: A Systematic Review and Meta-Analysis of Survival and Complication Rates. *Int J Prosthodont* 2016;29:38-49.
7. Turgut S, Bagis B, Ayaz EA. Achieving the desired colour in discoloured teeth, using leucite-based cad-cam laminate Systems. *J Dent* 2014;42:68-74.
8. Ferrari M, Patroni S, Balleri P. Measurement of enamel thickness in relation to reduction for etched laminate veneers. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1992;12:407-13.
9. Calgaro PA, Furuse AY, Correr GM, Ornaghi BP, Gonzaga CC. Post-cementation colorimetric evaluation of the interaction between the thickness of ceramic veneers and the shade of resin cement. *Am J Dent* 2014;27:191-4.
10. Della Bona A, Nogueira AD, Pecho OE. Optical properties of CAD-CAM ceramic systems. *J Dent* 2014;42:1202-9.
11. Vichi A, Ferrari M, Davidson CL. Influence of ceramic and cement thickness on the masking of various types of opaque posts. *J Prosthet Dent* 2000;83:412-7.
12. Pop-Ciutrla IS, Dudea D, Eugenia Badea M, Moldovan M, Cîmpean SI, Ghinea R. Shade Correspondence, Color, and Translucency Differences between Human Dentine and a CAD/CAM Hybrid Ceramic System. *J Esthet Restor Dent* 2016;28 Suppl 1:S46-S55.
13. Rosenstiel SF, Land MF, Crispin BJ. Dental luting agents: A review of the current literature. *J Prosthet Dent* 1998;80:280-301.
14. Berrong JM, Weed RM, Schwartz IS. Color Stability of Selected Dual-Cure Composite Resin Cements. *J Prosthodont* 1993;2:24-7.
15. Archegas LR, Freire A, Vieira S, Caldas DB, Souza EM. Colour stability and opacity of resin cements and flowable composites for ceramic veneer luting after accelerated ageing. *J Dent* 2011;39:804-10.
16. Kilinc E, Antonson SA, Hardigan PC, Kesercioglu A. Resin cement color stability and its influence on the final shade of all-ceramics. *J Dent* 2011;39 Suppl 1:e30-6.
17. Ferracane JL, Stansbury JW, Burke FJ. Self-adhesive resin cements-chemistry, properties and clinical considerations. *J Oral Rehabil* 2011;38:295-314.
18. Salz U, Zimmermann J, Salzer T. Self-curing, self-etching adhesive cement systems. *J Adhes Dent* 2005;7:7-17.
19. Pissaia JF, Correr GM, Gonzaga CC, da Cunha LF. Influence of shade, curing mode, and aging on the color stability of resin cements. *Braz J Oral Sci* 2015;14:272-5.
20. Hernandez DKL, Arrais CAG, de Lima E, Cesar PF, Rodrigues JA. Influence of resin cement shade on the color and translucency of ceramic veneers. *J Appl Oral Sci* 2016;24:391-6.
21. Vichi A, Ferrari M, Davidson CL. Color and opacity variations in three different resin-based composite products after water aging. *Dent Mater* 2004;20:530-4.
22. Calamia JR, Calamia CS. Porcelain Laminate Veneers: Reasons for 25 Years of Success. *Dent Clin North Am* 2007;51:399-417.
23. Ferracane JL, Moser JB, Greener EH. Ultraviolet light-induced yellowing of dental restorative resins. *J Prosthet Dent* 1985;54:483-7.
24. Sanares AM, Itthagarun A, King NM, Tay FR, Pashley DH. Adverse surface interactions between one-bottle light-cured adhesives and chemical-cured composites. *Dent Mater* 2001;17:542-56.
25. Arrais CA, Giannini M, Rueggeberg FA. Kinetic analysis of monomer conversion in auto- and dual-polymerizing modes of commercial resin luting cements. *J Prosthet Dent* 2009;101:128-36.
26. Sideridou I, Achilias DS, Spyroudi C, Karabela M. Water sorption characteristics of light-cured dental resins and composites based on Bis-EMA/PCDMA. *Biomaterials* 2004;25:367-76.
27. Almeida JR, Schmitt GU, Kaizer MR, Boscato N, Moraes RR. Resin-based luting agents and color stability of bonded ceramic veneers. *J Prosthet Dent* 2015;114:272-7.
28. Moharamzadeh K, Van Noort R, Brook IM, Scutt AM. HPLC analysis of components released from dental composites with different resin compositions using different extraction media. *J Mater Sci Mater Med* 2007;18:133-7.

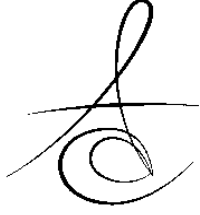


29. Magalhães AP, Cardoso Pde C, de Souza JB, Fonseca RB, Pires-de-Souza Fde C, Lopez LG. Influence of activation mode of resin cement on the shade of porcelain veneers. *J Prosthodont* 2014;23:291-5.
30. Sideridou I, Tserki V, Papanastasiou G. Study of water sorption, solubility and modulus of elasticity of light-cured dimethacrylate-based dental resins. *Biomaterials* 2003;24:655-65.
31. Lu H, Powers JM. Color stability of resin cements after accelerated aging. *Am J Dent* 2004;17:354-8.
32. Koishi Y, Tanoue N, Atsuta M, Matsumura H. Influence of visible-light exposure on colour stability of current dual-curable luting composites. *J Oral Rehabil* 2002;29:387-93.
33. Marchionatti AME, Wandscher VF, May MM, Bottino MA, May LG. Color stability of ceramic laminate veneers cemented with light-polymerizing and dual-polymerizing luting agent: A split-mouth randomized clinical trial. *J Prosthet Dent* 2017;118:604-10.
34. Yesilyurt C, Yoldas O, Altintas SH, Kusgoz A. Effects of food-simulating liquids on the mechanical properties of a silorane-based dental composite. *Dent Mater J* 2009;28:362-7.
35. Yap AU, Chew CL, Ong LF, Teoh SH. Environmental damage and occlusal contact area wear of composite restoratives. *J Oral Rehabil* 2002;29:87-97.
36. Cho BH, Lim YK, Lee YK. Comparison of the color of natural teeth measured by a colorimeter and Shade Vision System. *Dent Mater* 2007;23:1307-12.
37. Myers ML, Caughman WF, Rueggeberg FA. Effect of restoration composition, shade, and thickness on the cure of a photoactivated resin cement. *J Prosthodont* 1994;3:149-157.
38. Devigus A, Lombardi G. Shading Vita In-ceram YZ substructures: influence on value and chroma, part II. *Int J Comput Dent* 2004;7:379-88.
39. Tabatabaei MH, Matinfard F, Ahmadi E, Ranjbar Omrani L, Sadeghi Mahounak F. Color Stability of Ceramic Veneers Cemented with Self-Adhesive Cements after Accelerated Aging. *Front Dent* 2019;16:393-401.
40. Silva TMD, Sales ALLS, Pucci CR, Borges AB, Torres CRG. The combined effect of food-simulating solutions, brushing and staining on color stability of composite resins. *Acta Biomater Odontol Scand* 2017;3:1-7.
41. Benetti AR, Ribeiro de Jesus VC, Martinelli NL, Pascotto RC, Poli-Frederico RC. Colour stability, staining and roughness of silorane after prolonged chemical challenges. *J Dent* 2013;41:1229-35.
42. Kurt M, Yamali Y, Bankoglu Gungor M, Karakoca N, Turhan Bal B. Effect of food-simulating liquids on the color change of selfadhesive resin cements. *J Dent Fac Atatürk Uni* 2021;31:234-40.
43. Türkün LS, Türkün M. Effect of bleaching and repolishing procedures on coffee and tea stain removal from three anterior composite veneering materials. *J Esthet Restor Dent* 2004;16:290-302.
44. Rosentritt M, Esch J, Behr M, Leibrock A, Handel G. In vivo color stability of resin composite veneers and acrylic resin teeth in removable partial dentures. *Quintessence Int* 1998;29:517-22.
45. Garoushi S, Lassila L, Hatem M, et al. Influence of staining solutions and whitening procedures on discoloration of hybrid composite resins. *Acta Odontol Scand* 2013;71:144-50.

Sorumlu Yazarın Yazışma Adresi

Seval Başpınar Alper
Kocaeli Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,
Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Paşadağ
Mah. Akçakesme Sk. No:7 41190 Başiskele,
Kocaeli, Türkiye
Telefon ve fax numarası: 0 262 344 22 22
e-mail: sevalbaspınar@hotmail.com





AĞIZ GARGARALARININ FARKLI KOMPOZİT REZİNLERİN RENK STABİLİTESİNE ETKİSİ

THE EFFECT OF MOUTHWASHES ON COLOR STABILITY OF DIFFERENT COMPOSITE RESINS

Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin HATIRLI*

Arş. Gör. Enes KILIÇ*

Doç. Dr. Emine ŞİRİN KARAARSLAN*

Makale Kodu/Article code: 4778

Makale Gönderilme tarihi: 14.12.2020

Kabul Tarihi: 13.09.2021

DOI : 10.17567/ataunidfd.994677

Hüseyin Hatirli: ORCID ID: 0000-0002-4451-7576

Enes Kiliç: ORCID ID: 0000-0002-4342-5725

Emine Şirin Karaarslan: ORCID ID: 0000-0002-6298-2463

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı farklı içeriklere sahip ağız gargaralarının dört farklı tipteki restoratif materyalin renk değişimine etkisinin in vitro koşullarda değerlendirilmesidir.

Gereç ve yöntem: Bu çalışmada kullanılmak üzere, mikro-hibrit (Point 4, Kerr Corporation, Orange, CA, ABD), nano-hibrit (Harmonize, Kerr Corporation, Orange, CA, ABD), bulk-fill (Sonic Fill, Kerr Corporation, Orange, CA, ABD) ve giomer (Beautiful II, Shofu Inc, Japonya) içerikli kompozit rezinlerin herbirinden (8 mm x 2 mm ebatlarında) 28'er disk şeklinde örnek hazırlandı. Yüze standardizasyonu için örnekler su altında 600, 800, 1000 gritlik su zımparası uygulandı. Örneklerin başlangıç renk ölçümleri standart beyaz arka plan üzerinde bir spektrofotometre (Vita Easyshade, Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Almanya) ile üçer defa yapıldı. CIElab renk sisteminde ortalama L*, a* ve b* renk değerleri kaydedildi. Herbir kompozit materyali grubu; alkolsüz ağız bakım suyu (Colgate Plax, Colgate- Palmolive, İstanbul, Türkiye), klorheksidin glukonat gargara (Kloroben, Drogsan, Ankara, Türkiye), ağız kokusunu önleyici solüsyon (Halitosil Zn, İmk farma, İstanbul, Türkiye) ve yapay tükürük olmak üzere alt gruplara ayrıldı (n=7). Örnekler ağız gargaraları içerisinde günde 2 kez 2 dakika olmak üzere 14 gün bekletildikten sonra tekrar renk ölçümleri yapıldı. Renk değişimi değerleri hesaplandı. İstatistiksel analizlerde İki-yönlü Varyans Analizi ve post-hoc Tukey HSD testleri kullanıldı ($p<0.05$).

Bulgular: En fazla renk değişimi Kloroben'de bekletilen mikro-hibrit kompozit rezin grubunda izlenirken, en az renk değişimi yapay tükürükte bekletilen nano-hibrit kompozit rezin grubunda kaydedildi. Tüm kompozit rezinlerde Kloroben'in yapay tükürük grubuna göre anlamlı olarak daha fazla renk değişimine sebep olduğu görüldü ($p<0.05$).

Sonuç: Mikrohibrit içerikli kompozit rezin ağız gargaralarından en fazla etkilenen restoratif materyal olurken, en çok renk değişimi klorheksidin içerikli ağız gargarasında kaydedilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kompozit rezin, gargara, renklenme.

ABSTRACT

Aim: The aim of this study was to evaluate the effect of mouthwashes with different contents on the color change of four different types of restorative materials in vitro.

Materials and methods: Twenty-eight disk-shaped specimens (Ø8x2 mm) were prepared for each resin composite type [micro-hybrid (Point 4, Kerr Corporation, Orange, CA, USA), nano-hybrid (Harmonize, Kerr Corporation, Orange, CA, USA), bulk-fill (Sonic Fill, Kerr Corporation, Orange, CA, USA), and giomer (Beautiful II, Shofu Inc, Kyoto, Japan)]. In all groups, specimens were ground with 600, 800, and 1000-grit sand paper under running water, for surface standardization. Initial color measurements of the samples were performed three times on a standard white background using a spectrophotometer (Vita Easyshade, Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Germany). The average L *, a * and b * color values were recorded in the CIElab color system. Each resin composite groups were divided into subgroups regarding three different mouth rinses non-alcoholic mouthwash (Colgate Plax, Colgate- Palmolive, Istanbul, Turkey), chlorhexidine gluconate (Kloroben, Drogsan, Ankara, Turkey), halitosis preventive solution (Halitosil Zn, Imk farma, Istanbul, Turkey), and artificial saliva (n=7). Specimens were immersed for 2 minutes 2 times daily, -14 days and color measurements were repeated. Color change values were calculated. Two-way Analysis of Variance and Tukey HSD tests were used for statistical analysis ($p<0.05$).

Results: The highest color change was observed in the microhybrid composite resin immersed in Chloroben, while the least color change was recorded in the nanohybrid composite resin immersed in artificial saliva. Kloroben caused a significantly higher color change in all composite resins compared to the artificial saliva ($p<0.05$).

Conclusion: The micro-hybrid composite resin was the most affected restorative material by mouth rinse solutions, while the mouthwash containing chlorhexidine caused the most color change.

Key words: Composite Dental Resin, mouthwashes, discoloration

* Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi AD, Tokat

Kaynakça Bilgisi: Hatirli H, Kiliç E, Şirin Karaarslan E. Ağız gargaralarının farklı kompozit rezinlerin renk stabilitesine etkisi. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2021; 31: 584-90.

Citation Information: Hatirli H, Kiliç E, Şirin Karaarslan E. The effect of mouthwashes on color stability of different composite resins. J Dent Fac Atatürk Uni 2021; 31: 584-90.



GİRİŞ

Günümüzde estetik diş hekimliği alanında hasta farkındalığının ve beklentilerinin artması ile diş rengindeki restoratif materyaller klinik uygulamalarda sıklıkla kullanılmaktadır. Restoratif işlemlerde sağlıklı diş dokuları ile renk uyumunun sağlanması ve yapılan restorasyonun ağızda kaldığı süre boyunca rengini koruması, başarılı ve uzun ömürlü bir tedavi için önemli gereksinimlerdir.

Farklı uygulama özelliklerine sahip restoratif materyaller günümüzde klinik uygulamalarda kullanılmaktadır. Giomer (Beautiful II, Shofu Inc, Kyoto, Japonya), renk seçenekleri bulunan estetik restoratif materyaldir ve çürük gelişimini engellemek için florid salma ve depolama özellikleri bulunmaktadır.¹ Bunun yanı sıra, geleneksel kompozitlerden farklı olarak materyal özelliklerine göre 4 ya da 5 mm kalınlığa kadar tek tabaka şeklinde uygulanan Bulk-Fill kompozitler de sıklıkla kullanılmaktadır. SonicFill (Kerr Corporation, Orange, CA, ABD), sonik titreşim ile viskozitesi azalan ve kolay uygulanabilen bir bulk fill restoratif materyaldir.

Zamanla ortaya çıkan renk değişimi ve renklenme gibi problemler, kompozit rezin restorasyonların yenilenmesine neden olabilmektedir.² Kompozit rezinlerde renk değişiminin kaynağının rezin matris, foto başlatıcı tipi, doldurucu boyutu, oranı ve dağılımına bağlı olarak farklılıklar gösterebilen iç faktörler^{3,4} ve kahve, çay, nikotin ve ağız gargaraları gibi renklendirici içeren dış faktörler olabileceği bildirilmiştir.^{5,6}

Renk değişimi, gözle yapılan değerlendirme ile veya renk belirleme cihazlarının kullanımı ile değerlendirilebilir. Renk belirleme cihazlarının kullanılması objektif bir yöntemdir ve sayısal değerlendirmeler yapmaya imkân verir. Bu nedenle restoratif materyallerin renk değişiminin değerlendirilmesinde kolorimetreler ve spektrofotometreler yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.⁷⁻⁹ Estetik restorasyonlarda $\Delta E=1$ değerinden daha fazla olan renk değişimi görsel olarak algılanabilir olarak değerlendirilirken, $\Delta E=3.3$ değerine eşit ya da daha az renk değişimi ise klinik olarak kabul edilebilir renk değişimi eşiği olarak değerlendirilmektedir.⁷

Ağız gargaraları plak kontrolü, diş çürüğünün ve halitosisin önlenmesi amaçlarıyla hekimler tarafından önerilmektedir.⁹ Bunun yanı sıra kişiler hekim tavsiyesi olmadan da ağız gargaralarını kullanabilmektedir. Ancak bazı ağız gargaraları kompozit rezin restorasyonların renklenmesine sebep olan boyalar ile restorasyonların yüzeyinde bozulmaya sebep olan ve restorasyonları dışsal renklenmeye yatkın bir hale

getiren organik asit ve alkol içerirler.^{9,10} Ağız gargaralarının sık kullanımı bakteri florasını etkileyebilir, yumuşak dokulara zarar verebilir, geçici tat kaybı oluşmasına neden olabilir ve kompozit restorasyonların yüzey özelliklerini etkileyebilir.^{9,11}

Bu çalışmanın amacı farklı içeriklere sahip ağız gargaralarının dört farklı tipteki restoratif materyalin renk değişimine etkisinin in vitro koşullarda değerlendirilmesidir. Restoratif materyallerin renk değişimine restoratif materyal ve ağız gargarası tipinin etkisi yoktur sıfır hipotezi bu çalışmada test edilmiştir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Örneklerin hazırlanması

Bu çalışmada kullanılmak üzere dört farklı tipte restoratif materyalin mikro-hibrit (Point 4, Kerr Corporation, Orange, CA, ABD), nano-hibrit (Harmonize, Kerr Corporation, Orange, CA, ABD), bulk-fill (Sonic Fill, Kerr Corporation, Orange, CA, ABD) ve giomer (Beautiful II, Shofu Inc, Kyoto, Japonya) her birinden 28'er örnek hazırlandı. Örneklerin hazırlanmasında disk şeklinde iç boşluğa sahip (8 mm x 2 mm) metal kalıplar kullanıldı. Restoratif materyaller kalıbın içine yerleştirildikten sonra, şeffaf matris bandı ve siman camı yerleştirildi. Hafif bir şekilde baskı uygulanarak fazlalık materyalin taşması ve düzgün bir yüzey elde edilmesi sağlandı. Daha sonra LED ışık kaynağı (Woodpecker LED, D, Woodpecker Medical Instrument Co, Guilin, Çin) ile üretici firmanın önerileri doğrultusunda 20 saniye polimerize edildi. Işık cihazının başlığı yüzeye dik tutuldu ve materyal ile arasındaki mesafe 1 mm kalınlığında bir cam kullanılarak standardize edildi. Yüzey standardizasyonu amacıyla örnekler su altında 600, 800, 1000 gridlik su zımparası uygulandı. Hazırlanan örnekler 37°C'de distile suda 24 saat bekletildi.

Örneklerin başlangıç renk ölçümleri bir spektrofotometre (Vita Easyshade, Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Almanya) ile standart beyaz arka plan kullanılarak yapıldı. Renk ölçümleri üçer defa tekrarlandı ve CIElab renk sisteminde ortalama L*, a* ve b* renk değerleri her bir örnek için ayrı ayrı kaydedildi.

Örneklerin ağız gargaralarında bekletilmesi

Bu çalışmada, alkolsüz ağız bakım suyu (Colgate Plax, Colgate- Palmolive, İstanbul, Türkiye), klorheksidin glukonat ve benzydamin hidroklorür içeren ağız gargarası (Kloroben, Drogsan, Ankara, Türkiye) ve ağız kokusunu önleyici solüsyon (Halitosil, İmk farma, İstanbul, Türkiye) kullanıldı. Kontrol grubu olarak yapay tükürük¹² kullanıldı. Kullanılan ağız gargarası ve restoratif materyallerin içerikleri Tablo 1'de gösteril-



miştir. Farklı ağız gargaralarında restoratif materyallerin renk değişimini belirlemek amacıyla, her bir restoratif materyal grubunda hazırlanan örnekler, rastgele olarak 4 alt gruba ayrıldı (n=7). Örnekler gruplarına göre 20 ml'lik solüsyon içerisinde, kapalı bir kapta günde 2 kez (12 saat aralıkla 2 dk süre ile) 14 gün bekletildi.¹² Ağız gargarası gruplarındaki örnekler her bekletme süresi sonunda yıkandı ve çalışma boyunca distile suda bekletildi. Yapay tükürük grubundaki örnekler ise sürekli olarak yapay tükürük içerisinde bekletildi. Ondört gün solüsyon içerisinde bekletme sonrasında örnekler yıkandı, kurutuldu ve ilk ölçümdeki koşullar altında renk ölçümü tekrarlandı, renk değerleri kaydedildi. Renk değişimi değeri (ΔE) aşağıdaki formül kullanılarak her bir örnek için hesaplandı;¹³

$$\Delta E = \sqrt{(L_1 - L_2)^2 + (a_1 - a_2)^2 + (b_1 - b_2)^2}$$

İstatistiksel analiz

Elde edilen verilerin istatistiksel analizinde SPSS 22 (IBM-SPSS Inc. Chicago, Illinois, ABD) paket programı kullanıldı. Gruplar arası farklılıkların değerlendirilmesinde iki-yönlü varyans analizi (ANOVA), grupların çoklu karşılaştırmasında ise Tukey HSD testi kullanıldı ($p < 0.05$).

Tablo 1. çalışmada kullanılan restoratif materyallerin üretici firma ve içerik bilgileri.

Materyal	Tip	İçerik	Ort. Partikül Büyüklüğü/ Doldurucu Oranı	Üretici Firma
SonicFill	Bulk fill rezin kompozit	EBPADMA, BIS-GMA, TEGDMA Cam, Oksit, Silikon dioksit	% 83	Kerr Corporation, Orange, CA, ABD
Harmonize	Nanohibrit kompozit	Bis-GMA; BisEMA; TEGDMA Silika, Zirkon, Baryum Camı	5-400 nm / % 81	Kerr Corporation, Orange, CA, ABD
Point 4	Mikrohibrit kompozit	Bis-GMA, TEGDMA, BisEMA, Baryum alüminyum boro silikat Ağırlıkça %77	0,4 µm / %77	Kerr Corporation, Orange, CA, ABD
Beautifil	Giomer esaslı nanohibrit kompozit	Bis-GMA, TEGDMA, Cam partikülleri ve floroboroalüminasilikat camında bulunan S-PRG (ön reaksiyonlu cam iyonomer tozu) doldurucuları	0,8 µm / % 83,3	Beautifil, Shofu Inc, Kyoto, Japonya

*EBPADMA: Ethoxylatedbisphenol-Adimethacrylate **BIS-GMA**: bisphenol-A-bis-(2-hydroxy-3-ethacryloxypropyl) ether **TEGDMA**: Triethyleneglycoldimethacrylate **BisEMA**: bisphenol A polyethylene glycol diether dimethacrylate

BULGULAR

Yapay tükürükte ve ağız gargaralarında bekletme sonrasında tüm örnekler değişen oranlarda renk değişimi gösterdi. Gruplara ait ortalama renk değişimi

değerleri (ΔE) ve standart sapmaları Tablo 2'de gösterilmiştir. Renk değişimi üzerine restoratif materyal, ağız gargarası, restoratif materyal ve ağız gargarası etkileşiminin anlamlı etkisinin olduğu görüldü ($p < 0.05$) (Tablo 3).

Ağız gargaraları değerlendirildiğinde tüm restoratif materyal gruplarında Kloroben (Drogsan, Türkiye)'in yapay tükürük grubuna göre anlamlı olarak daha fazla renk değişimi gösterdiği görüldü ($p < 0.05$). Colgate Plax (Colgate-Palmolive, Türkiye) grubunda Sonic Fill (Kerr Corporation, ABD) dışında tüm restoratif materyallerde yapay tükürük grubuna göre anlamlı renk değişimi izlenirken ($p < 0.05$), Colgate Plax (Colgate-Palmolive, Türkiye) ile Kloroben (Drogsan, Türkiye) grupları arasında anlamlı fark olmadığı görüldü ($p > 0.05$). Halitosil (İmk farma, Türkiye) grubunda nano-hibrit kompozit rezin (Harmonize, Kerr Corporation, ABD) dışındaki restoratif materyallerde yapay tükürük grubuna göre anlamlı farklılık olmadığı belirlendi ($p > 0.05$) (Tablo 2).

Gruplar arasında en fazla renk değişimi Kloroben (Drogsan, Türkiye) içerisinde bekletilen mikro-hibrit kompozit rezin (Point 4, Kerr Corporation, ABD) grubunda izlenirken bu grup ile Kloroben (Drogsan, Türkiye) içerisinde bekletilen diğer restoratif materyaller arasında farklılık olmadığı görüldü ($p > 0.05$). En az renk değişimi yapay tükürük içerisinde bekletilen nano-hibrit kompozit rezin (Harmonize, Kerr Corporation, ABD) grubunda görülürken bu grup ile yapay tükürük içerisinde bekletilen diğer restoratif materyaller arasında anlamlı farklılık bulundu ($p < 0.05$) (Tablo 2).

Bu çalışmada değerlendirilen tüm örneklerde yapay tükürük ve ağız gargaralarında bekletme sonrasında görsel olarak algılanabilir seviyenin ($\Delta E = 1$) üzerinde renk değişimi meydana geldiği görüldü. Nano-hibrit doldurucu içeren kompozit rezin (Harmonize, Kerr Corporation, ABD) dışındaki tüm restoratif materyal gruplarında Kloroben (Drogsan, Türkiye) içerisinde bekletme sonrasında kabul edilebilir seviyenin ($\Delta E = 3.3$) üzerinde renk değişimleri meydana geldiği belirlendi. Bunun yanı sıra Colgate Plax (Colgate-Palmolive, Türkiye) içerisinde bekletilen giomer (Beautifil II, Shofu Inc, Kyoto, Japonya) ve mikro-hibrit kompozit rezin (Point 4, Kerr Corporation, ABD) gruplarındaki bazı örneklerde de kabul edilebilir seviyenin üzerinde renk değişimi meydana geldiği izlendi.



Tablo 2. Çalışmada kullanılan ağız gargalarının üretici firmaları ve içerik bilgileri

Materyal	Tip	İçerik	Üretici
Kloroben	Klorheksidin glukonat ve benzidamin hidroklorür içeren ağız gargarası	0.2% klorheksidin glukonat, gliserin, limon özütü, nane özütü.	Drogsan, Ankara, Türkiye
Colgate Plax	Alkolsüz ağız gargarası	Su, gliserin polisorbata 20, aroma, metil paraben, Setilpridinyum klorür, sodyum florid, sodyum sakarin, sodyum benzoat, propil paraben C142051	Colgate-Palmolive, İstanbul, Türkiye
Halitosil Zn	Ağız kokusunu önleyici solüsyon	Çinko klorit, sodyum klorit, borik asit, deionize su, gliserin	İmk farma, İstanbul, Türkiye
Yapay Tükürük		Karboksimetil selüloz, sorbitol, sodyum klorit, sodyum florid, magnezyum klorit, kalsiyum klorit, sodyum fosfat, nipasin, distile su	

Tablo 3. Renk değişimi açısından restoratif materyal, ağız gargarası ve iki faktörün etkileşimini gösteren İki-yönlü ANOVA sonucu ($p < 0.05$).

Kaynak	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
Ağız gargarası	47,055	3	15,685	38,083	,000
Restoratif Materyal	3,894	3	1,298	3,151	,028
Ağız gargarası * Restoratif Materyal	11,195	9	1,244	3,020	,003

Tablo 4. Restoratif materyal ve ağız gargalarına ait renk değişimi değerleri ortalama ve standart sapmaları.

	Yapay Tükürük ort±(SS)	Halitosil ort±(SS)	Colgate Plax ort±(SS)	Kloroben ort±(SS)
Beautiful II	1,96 (0,59) A,a,b	2,11 (0,31) A,a	2,93 (0,64) B,a	3,20 (0,41) B,a
Harmonize	1,30 (0,38) A,a	2,25 (0,35) B,a	2,59 (0,34) B,c	2,84 (0,17) C,a
Point 4	2,01 (0,36) A,b	2,32 (0,63) A,a	3,28 (0,64) B,a	3,44 (0,49) B,a
Sonic Fill	1,98 (0,52) A,a,b	2,18 (0,67) A,a	2,68 (0,21) A,B	3,39 (0,70) B,a

*Üst simge ile gösterilen farklı büyük harfler satırlarda, üst simge ile gösterilen farklı küçük harfler sütunlarda farklılığı ifade eder. Tukey HSD testi ($p < 0.05$).

TARTIŞMA

Renk uyumunun sağlanması ve ağızda kaldığı süre içerisinde restoratif materyalin rengini koruması estetik sonuçların elde edilmesinde önemli rol oynamaktadır. Zamanla renk değişimi görülmesi kompozit rezin restorasyonların önemli dezavantajlarından ve bu durum restorasyonların yenilenme gereksinimini

ortaya çıkarabilmektedir.^{2,14} Restoratif materyallerin içerdiği rezin matriks türü, doldurucu partikül büyüklüğü ve oranı, polimerizasyon mekanizması, polimerizasyon derinliği ile restoratif materyallerin maruz kaldığı renklendirici ajan tipinin renk stabilitesi üzerinde etkili olduğu daha önceki çalışmalarda bildirilmiştir.^{8-10,13}

Bu çalışmada farklı içeriklere sahip, kullanılmak isteyenlerin ticari ürün olarak satın alabileceği ve profesyonel desteği ya da önerisi olmadan kendi kendilerine kullanabileceği üç ağız gargarasının dört farklı restoratif materyalin renk değişimine etkisi değerlendirildi. Restoratif materyallerin renk değişimine ağız gargalarının ve restoratif materyal tipinin anlamlı etkisi olduğu görüldüğü için çalışmanın sıfır hipotezi reddedilmiştir.

Literatürde, ağız gargalarının ve farklı solüsyonların restoratif materyallerin yüzey özelliklerine etkisinin değerlendirildiği çalışmalarda örneklerin solüsyonlara maruz bırakılma süreleri farklılıklar göstermektedir.^{15,16} Farklı çalışmalarda bu süreler günde 1 dk süre ile 60 gün boyunca maruz bırakılmadan¹⁷, 28 gün boyunca sürekli olarak örneklerin solüsyon içerisinde bekletilmesine¹⁸ kadar değişmektedir. Bu çalışmada, günlük kullanımı taklit edebilmek amacıyla Cengiz ve ark. ile benzer şekilde¹² günde 2 defa 2 dk süre ile 14 gün süresince örnekler ağız gargalarında bekletilmiştir.

Bu çalışma sonucunda klorheksidin glukonat ile benzidamin hidroklorür içeren ağız gargarasının restoratif materyaller üzerinde, kontrol grubuna göre anlamlı ölçüde daha fazla renk değişimine sebep olduğu görüldü. Nano-hibrit kompozit rezin grubu dışındaki restoratif materyal gruplarında renk değişimi klinik olarak kabul edilebilir seviyenin üzerinde idi. Ağız gargalarının içeriğinde bulunan alkol ile sitrik asit ve fosforik asit gibi organik asitlerin, rezin polimer matris yapısını bozduğu daha önceki çalışmalarda bildirilmiştir.^{17,19} Bunun yanı sıra, klorheksidinin sert ve yumuşak dokular ile restoratif materyaller üzerinde renklendirici etkisinin olduğu da bilinmektedir.²⁰

Bu çalışmada, alkol içermeyen ağız gargarası olan Colgate Plax'ın restoratif materyaller üzerinde klorheksidin glukonat ve benzidamin hidroklorür içeren ağız gargarası (Kloroben) ile benzer ve kontrol grubundan anlamlı olarak daha fazla renk değişimine sebep olduğu görüldü. Colgate Plax'ın alkol içermeyen ve günlük kullanıma uygun olduğu belirtilen bir ağız gargarası olmasına rağmen kompozit rezinler üzerinde belirgin renklenmeye sebep olması bu çalışmanın önemli bir bulgusu olarak görülmektedir. Colgate Plax'ın içeri-



ğinde, bir kuarterner amonyum bileşiği ve geniş spektrumlu antimikrobiyal ajan olan 'Setilpiridinyum Klorür' bulunmaktadır. Setilpiridinyum Klorür diş eti hastalıklarının önlenmesi, halitosisin geçici olarak giderilmesi ve deterjan etkisi nedenleriyle alkol içermeyen ağız gargalarının içeriğine eklenmektedir.²¹ Ancak daha önceki çalışmalarda Setilpiridinyum Klorürün restoratif materyal yüzeylerini pürüzlendirme²² ve renklendirme²³ etkisine sahip olduğu bildirilmiştir.

Çinko, diş minesinde, tükürük içerisinde ve diş plağında bulunan bir elementtir ve ağız sağlığını korumaya yönelik ürünlere plak kontrolünün sağlanması, diştışı oluşumunun engellenmesi ve ağız kokusunun giderilmesi amaçlarıyla eklenmektedir.⁹ Bu çalışma sonucunda, nano-hibrit doldurucu içeren kompozit grubu dışında, çinko klorid içeren ağız gargarası (Halitosil) ile yapay tükürük arasında kompozit rezinlerin renklenmesi açısından farklılık olmadığı görüldü. Bunun yanı sıra, çinko içeren ağız gargarası içerisinde bekletilen tüm kompozit rezin gruplarında renk değişimi kabul edilebilir seviyenin altında idi ($\Delta E < 3,3$). Benzer şekilde, Akalın ve ark.⁹ nano-hibrit doldurucu içeren ve sonik titreşimle uygulanan bulk-fill kompozit rezinlerin çinko klorid içeren ağız gargarasında (Pharmazol Zn) bekletme sonrasında kabul edilebilir seviyenin altında ($\Delta E < 3,3$) ve distile su ile benzer renk değişimi görüldüğü bildirilmiştir. Ancak, Cengiz ve ark.¹² çinko klorid içerikli ağız gargarasının (Pharmazol Zn) indirekt kompozit rezinler üzerinde kabul edilebilir seviyenin üzerinde renk değişimine neden olduğunu bildirmiştir. Farklı çalışmalarda, değerlendirilen restoratif materyallerin farklı içeriklere sahip olmasının bu sonuçların ortaya çıkmasına neden olabileceği düşünülmektedir.

Restoratif materyallerin renk değişimine yatkınlığı üzerinde rezin matris içeriğinin önemli bir yeri olduğu daha önce yapılan çalışmalarda bildirilmiştir.^{7,10,24} Bu çalışmada değerlendirilen restoratif materyaller rezin matris içerisinde, renklenmeye karşı yatkınlığı Üretan dimetakrilata göre daha fazla olduğu belirtilen²⁴ Bisfenol-A glisidimetakrilat (Bis-GMA) ile yüksek hidrofilisiteye sahip olan²⁵ Trietilen glikol dimetakrilat (TEGDMA) içermektedir. Resin matris içeriğinin yanı sıra kompozit rezinlerin doldurucu tipi ve doldurucu oranı da renklenmeye yatkınlık üzerinde etkilidir.¹⁰ Büyük boyutlardaki partiküllerin polisaj sonrasında daha pürüzlü yüzeyler oluşturduğu ve büyük partiküller içeren restoratif materyallerin su emilimine daha yatkın olduğu bu nedenle de daha fazla renklenme eğilimi gösterdiği de belirtilmiştir.^{10,26}

Bu çalışma sonucunda, restoratif materyaller üzerinde yapay tükürüğe göre daha fazla renk değişimine sebep olan Colgate Plax ve Kloroben içerisinde bekletme sonrasında en az renk değişimi nano-hibrit doldurucu içeren kompozit rezinde görülmesine rağmen (sırasıyla, $\Delta E = 2,59 \pm 0,34$ ve $\Delta E = 2,84 \pm 0,17$) restoratif materyaller arasında anlamlı farklılık mevcut değildi. Nano-hibrit doldurucu içeren kompozit rezinin 5-400 nm boyutlarında doldurucu partiküller içermesinin ve yapısında Bis-GMA ile TEGDMA'ya göre daha hidrofobik yapıda olan²⁷ Bis-EMA içermesinin daha düşük renk değişimi değerleri üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir.²⁸

Giomer, reaksiyona girmiş cam iyonmer partikülleri (PRG) içeren, florür salabilen ve ışıkla polimerize olan güncel bir restoratif materyaldir.²⁹ Giomer içerisindeki PRG doldurucuların yüzey özelliklerinin bozulmaya yatkın ve kolay renklenebilir olduğu daha önceki çalışmalarda bildirilmiştir.^{28,30} Ancak bu çalışma sonucunda giomerin en fazla renk değişimini kloroben içerisinde bekletme sonrasında gösterdiği ($\Delta E = 3,20 \pm 0,41$) ve bu değer klinik kabul edilebilir seviyede olduğu görüldü. Bu çalışmada örneklerin solüsyonlar içerisinde kısa sürelerde bekletilmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Akalın ve ark.⁹ sonik titreşimle uygulanan bulk-fill restoratif materyalin (Sonic Fill, Kerr), ağız gargalarında 12 saatlik bekletme sonrasında nano-hibrit kompozit rezine göre daha fazla renk değişimi gösterdiğini bildirmiş ve bu durumun materyalin resin matris içeriğindeki TEGDMA kaynaklı olabileceğini belirtmişlerdir. Bu çalışmada tüm bekletme solüsyonları değerlendirildiğinde Sonic Fill ile diğer restoratif materyaller arasında farklılık izlenmediği ve yalnızca Kloroben içerisinde bekletme sonrasında kabul edilebilir seviyenin üzerinde ($\Delta E = 3,39 \pm 0,70$) renk değişimi meydana geldiği görüldü. Bu çalışmada değerlendirilen restoratif materyallerin resin matris içerisinde ortak olarak Bis-GMA ve TEGDMA içermesinin benzer renk değişimi değerleri üzerinde etkisi olabileceği kanaatindeyiz.

Restoratif materyallerin ağız içerisinde renk değişimi tükürüğün içeriği, pelikül oluşumu, ağız bakım alışkanlıkları, mikrofloaranın çeşitliliği, tüketilen yiyecek ve içeceklerin çeşitliliğine göre farklılıklar gösterebilir. Çalışmanın *in vitro* şartlarda yapılmış olması ve yalnızca belirli bir süre için değerlendirme yapılmış olması bu çalışmanın sınırlamalarıdır.

SONUÇ

Bu çalışma sonucunda değerlendirilen tüm restoratif materyallerde, ağız gargalarında bekletme sonrasında değişen oranlarda renk değişimi meydana geldiği görüldü. Renk değişiminin hem kullanılan ağız gargasına hem de restoratif materyal tipine göre farklılıklar gösterdiği belirlendi. Kloroben ve Colgate Plax içerisinde bekletilen örneklerde klinik olarak kabul edilebilir seviyenin üzerinde renk değişimi meydana geldiği ve mikrohibrit içerikli kompozit rezinin ağız gargalarından en fazla etkilenen restoratif materyal olduğu görüldü. Bu çalışmanın sınırlamaları çerçevesinde resin içerikli restoratif materyallerde ağız gargalarına maruziyet sonrasında önemli renk değişimleri meydana gelebileceği ve ağız gargalarının düzenli olarak kullanımında, ağız içerisinde mevcut restorasyonların renklenmesi açısından dikkatli olunması gerektiği söylenebilir.

Finansal Destek ve Çıkar Çatışması

Bu makale yazarlarından hiçbirinin makalede bahsi geçen konu veya malzemeyle ilgili herhangi bir ilişkisi, bağlantısı veya parasal çıkar durumu söz konusu değildir.

KAYNAKLAR

1. Kimyai S, Savadi-Oskoe S, Ajami A-A, Sadr A, Asdagh S. Effect of three prophylaxis methods on surface roughness of giomer. Med Oral Patol Oral Cir Bucal 2011;16:e110-4.
2. Al-Negrish ARS. Composite resin restorations: a cross-sectional survey of placement and replacement in Jordan. Int Dent J 2002;52:461-8.
3. Mundim FM, Garcia LdFR, Cruvinel DR, et al. Color stability, opacity and degree of conversion of pre-heated composites. J Dent 2011;39:e25-e29.
4. Ergücü Z, Türkün LS, Aladag A. Color stability of nanocomposites polished with one-step systems. Oper Dent 2008;33:413-20.
5. Özdaş DÖ, Kazak M, Çilingir A, et al. Color Stability of composites after short-term oral simulation: an in vitro study. Open Dent J 2016;10:431.
6. Harorlı OT, Barutçigil Ç. Color recovery effect of commercial mouth rinses on a discolored composite. J Esth Rest Dent 2014;26:256-63.
7. Celik C, Yuzugullu B, Erkut S, Yamanel K. Effects of mouth rinses on color stability of resin composites. Eur J Dent 2008;2:247.
8. Ertürk-Avunduk AT, Aksu S, Delikan E. The effects of mouthwashes on the color stability of resin-based restorative materials. Odovtos-Int J Dent Sci 2020:346-57.
9. Akalın TT, Genç G, Ceyhan YK, Bozkurt FÖ. The effect of mouthrinses on color stability of sonicfill and a nanohybrid composite. JIUFD 2016;50:17-23.
10. Ulusoy N, Arıkan V, Oba AA. Effect of mouthwashes on the discolouration of restorative materials commonly used in paediatric dentistry. European Arch Paediatr Dent 2018;19:147-53.
11. Müller H-D, Eick S, Moritz A, Lussi A, Gruber R. Cytotoxicity and antimicrobial activity of oral rinses in vitro. BioMed Res Int 2017;2017.
12. Cengiz S, Yüzbaşıoğlu E, Cengiz MI, Velioğlu N, Sevimli G. Color Stability and Surface Roughness of a Laboratory-Processed Composite Resin as a Function of Mouthrinse. J Esthet Dent 2015;27:314-21.
13. Erdemir U, Yıldız E, Eren MM. Effects of sports drinks on color stability of nanofilled and microhybrid composites after long-term immersion. J Dent 2012;40:e55-e63.
14. Villalta P, Lu H, Okte Z, Garcia-Godoy F, Powers JM. Effects of staining and bleaching on color change of dental composite resins. J Prosth Dent 2006;95:137-42.
15. de Moraes Sampaio GA, Peixoto LR, de Vasconcelos Neves G, do Nascimento Barbosa D. Effect of mouthwashes on color stability of composite resins: A systematic review. J Prosth Dent 2021;126:386-92.
16. Çelik N, Sağsöz Ö, Gündoğdu M. Farklı içeceklerin posterior kompozitlerin renk değişikliği ve yüzey pürüzlülüğü üzerine etkisinin değerlendirilmesi. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2017;27:27-33.
17. De Oliveira ALBM, Botta AC, Campos JÁDB, Garcia PPNS. Influence of light curing units and fluoride mouthrinse on morphological surface and color stability of a nanofilled composite resin. Microsc Res Tech 2014;77:941-6.
18. Falkensammer F, Arnetzl GV, Wildburger A, Freudenthaler J. Color stability of different composite resin materials. J Prosth Dent 2013;109:378-83.
19. Khosravi M, Esmaili B, Nikzad F, Khafri S. Color stability of nanofilled and microhybrid resin-based composites following exposure to chlorhexidine mouthrinses: An in vitro study. J Dent (Tehran, Iran) 2016;13:116.
20. Carpenter G, Pramanik R, Proctor G. An in vitro model of chlorhexidine-induced tooth staining. J Periodont Res 2005;40:225-30.



21. Charles CA, Cortelli JR, Aquino D, Revankar R, Wu MM. Gingival health benefits of essential oil, 0.075% cetylpyridinium chloride and control mouthrinses: A 4-week randomized clinical study. *Am J Dent* 2015;28:197-202.
22. Bohner LOL, de Godoi APT, Ahmed AS, Neto PT, Catirse ABCEB. Surface roughness of restorative materials after immersion in mouthwashes. *Eur J Gen Dent* 2016;5:111-4.
23. Tartaglia GM, Tadakamadla SK, Connelly ST, Sforza C, Martín C. Adverse events associated with home use of mouthrinses: a systematic review. *Ther Adv Drug Saf* 2019;10:1-16.
24. Ertas E, Gueler AU, Yucel AC, Köprülü H, Güler E. Color stability of resin composites after immersion in different drinks. *Dent Mater J* 2006;25:371-6.
25. Ertürk AT, Aksu S, Delikan E. The Effects of Mouthwashes on the Color Stability of Resin-Based Restorative Materials. *Odovtos* 2021;23:91-102
26. Manabe A, Kato Y, Finger WJ, Kanehira M, Komatsu M. Discoloration of coating resins exposed to staining solutions in vitro. *Dent Mater J* 2009;28:338-43.
27. Sideridou I, Achilias DS, Spyroudi C, Karabela M. Water sorption characteristics of light-cured dental resins and composites based on Bis-EMA/PCDMA. *Biomaterials* 2004;25:367-76.
28. Cabadağ UDÖG, Gönülol N, Almasifar AGL, Misilli T. Gıdaları taklit eden solüsyonların bulk-fill kompozitlerin renklenmesine etkisi. *7Tepe Klinik* 2020;16:198-204
29. Hepdeniz ÖK, Kelten ÖS, Gürdal O. Cam İyonomer İçerikli Dört Farklı Restoratif Materyalin Yüzey Pürüzlülüklerinin Değerlendirilmesi. *SDÜ Sağlık Bilimleri Dergisi* 2019;10:13-17.
30. Gonulol N, Ozer S, Sen Tunc E. Water sorption, solubility, and color stability of giomer restoratives. *J Esth Rest Dent* 2015;27:300-6.

Sorumlu Yazarın Yazışma Adresi

Hüseyin HATIRLI

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi,

Diş Hekimliği Fakültesi,

Restoratif Diş Tedavisi AD.

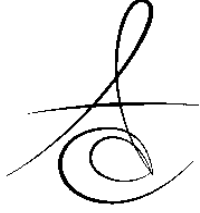
Tokat, 60030, TÜRKİYE

İş Telefonu: (0356) 212 42 22-7428, 7020

Fax: 0 (356) 212 42 25

E-posta: huseyinhatirli@gmail.com





KARANFİL VE YEŞİL ÇAYIN RESTORATİF MATERYALLERİN YÜZEY VE OPTİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ: *In Vitro* Çalışma

EFFECT OF CLOVE AND GREEN TEA ON SURFACE AND OPTICAL CHARACTERISTICS OF RESTORATIVE MATERIALS: *In Vitro* Study

Dr. Öğr. Üyesi Dt. Zeynep Buket KAYNAR*

Dt. Tolgahan DOĞAN**

Doç. Dr. Nazmiye DÖNMEZ**

Doç. Dr. Mağrur KAZAK***

Makale Kodu/Article code: 4771

Makale Gönderilme tarihi: 07.12.2020

Kabul Tarihi: 16.06.2021

DOI : 10.17567/ataunifd.953257

Zeynep Buket Kaynar: ORCID ID: 0000-0002-2612-1009

Tolgahan Doğan: ORCID ID: 0000-0001-9522-7483

Nazmiye Dönmez: ORCID ID: 0000-0002-5101-6155

Mağrur Kazak: ORCID ID: 0000-0002-8636-0247

ÖZ

Amaç: Bu *in vitro* çalışmanın amacı, farklı kompozit rezin materyallerinin iki farklı bitkisel çay içerisinde bekletilmeleri sonrasında renk değişimi ve mikrosertlik değerleri açısından değerlendirilmesidir. **Gereç ve Yöntem:** Bu çalışmada supra-nano (Asteria, Tokuyama Dental, Tokyo Japonya) ve nanohibrit kompozit rezin (GrandioSo, VOCO Dental, Almanya) materyaller kullanıldı. Örnekler, disk şeklinde 2x10 mm ebatlarındaki paslanmaz çelik kalıp içerisinde 40 adet hazırlandı. Örneklerin polisajı, alüminyum oksit cila diskleri (Sof-Lex™, 3M ESPE, ABD) ile yapıldı. Hazırlanan örnekler, 37 °C'de 24 saat distile suda bekletildikten sonra başlangıç renk ölçümleri bir spektrofotometre (Vita Easy Shade Advance 4.0., Almanya) ile ölçüldü. Vickers sertlik ölçümleri ise mikrosertlik test cihazında (Shimadzu, Japonya) alt ve üst yüzeylerinden üç ayrı noktadan yapıldı. Renk değişimi ve mikrosertlik ölçümlerinden sonra, örnekler bekletme solüsyonuna (yeşil çay, karanfil çayı) göre iki gruba (n=10) ayrıldı. Kompozit örnekler 20 mm çay solüsyonu içerisinde 48 saat 37 °C'de etüvde bekletildi. Bu sürenin sonunda renk ve mikrosertlik ölçümleri tekrarlandı. Elde edilen verilerin istatistiksel analizi ANOVA, Post Hoc Tamhane ve Wilcoxon Signed Ranks testleri ile yapıldı ($p<0.05$). **Bulgular:** Supra-nano kompozit materyali (Asteria) ile hazırlanan örneklerin mikrosertlik değerlerinin nanohibrit kompozit materyali (GrandioSo) ile hazırlanan örneklerden istatistiksel olarak daha düşük olduğu bulundu ($p<0.05$). Her iki solüsyonda bekletme sonrasında, supra-nano kompozit materyali (Asteria) ile hazırlanan örneklerin mikrosertlik değerinde anlamlı bir değişiklik gözlenmezken, nanohibrit kompozit materyali (GrandioSo) ile hazırlanan örneklerin mikrosertlik değerinde anlamlı bir artış olduğu bulundu ($p=0.000$). Renk değişimi açısından değerlendirildiğinde, istatistiksel olarak en fazla renklenme karanfil çayında bekletilen nanohibrit kompozit materyali (GrandioSo) ile hazırlanan örneklerde gözlemlendi ($\Delta E = 3.44 \pm 1.26$) ve bu değer klinik olarak kabul edilebilir değeri ($\Delta E \geq 3.3$) üzerinde hesaplandı. Yeşil çayda bekletilen nanohibrit kompozit materyaliyle (GrandioSo) hazırlanan örnekler ile karanfil çayında bekletilen nanohibrit kompozit materyaliyle (GrandioSo) hazırlanan örnekler arasında renk değişimi açısından anlamlı fark gözlemlendi ($p=0.011$). Supra-nano kompozit materyali (Asteria) ile hazırlanan örnekler her iki solüsyonda da nano-hibrit kompozit materyali (GrandioSo) ile hazırlanan örneklerle göre daha az renklenme gösterdi ve istatistiksel olarak aralarındaki farkın anlamlı olduğu bulundu ($p<0.05$). **Sonuç:** Karanfil ve yeşil çayda bekletilmiş supra-nano doldurucu kompozit materyali, klinik olarak kabul edilebilir renk değişimi gösterdiğinden, mikrosertlik açısından ise bir değişim sergilemediğinden, ön bölge restorasyonlarda güvenle tercih edilebilir.

Anahtar Kelimeler: Nanodoldurucu kompozit rezin, renk değişimi, mikrosertlik, bitki çayı

ABSTRACT

Aim: The Aim Of This *In Vitro* Study Is To Evaluate Different composite resin materials in terms of color change and microhardness values after being kept in two different herbal teas. **Materials and Methods:** In this study, supra-nano (Asteria, Tokuyama Dental, Tokyo, Japan) and nanohybrid composite resin (GrandioSo, VOCO Dental, Germany) materials were used. Samples were prepared in a disc-shaped 2x10 mm stainless steel mold (n= 40). Samples were polished with aluminum oxide polishing discs (Sof-Lex™, 3M ESPE, USA) then kept in distilled water at 37°C for 24 hours. Initial color measurements were performed with a spectrophotometer (Vita Easy Shade Advance 4.0., Germany). Vickers hardness measurements were made at three separate points from the top and bottom surfaces with the microhardness tester (Shimadzu, Japan). After the color change and microhardness measurements, the samples were divided into two groups (n= 10) according to the solutions (green tea, clove tea). Samples were kept in an oven at 37 °C for 48 hours in 20 mm solutions. At the end of this period, color and microhardness measurements were repeated. Statistical analysis of were performed using ANOVA, Post Hoc Tamhane, and Wilcoxon Signed Ranks tests ($p<0.05$). **Results:** It was found that the microhardness values of samples prepared with supra-nano composite material (Asteria) were statistically lower than the samples prepared with nanohybrid composite material (GrandioSo) ($p <0.05$). After kept in both herbal teas, no significant change was observed in the microhardness value of the samples prepared with supra-nano composite material (Asteria), while a significant increase was found in the microhardness value of the samples prepared with nanohybrid composite material (GrandioSo) ($p = 0.000$). Statistically, the more discoloration was observed in samples prepared with nanohybrid composite material (GrandioSo) that were kept in clove tea ($\Delta E = 3.44 \pm 1.26$) and this value was calculated above the clinically acceptable value ($E \geq 3.3$). A significant difference was also observed between the samples prepared with nanohybrid composite material (GrandioSo) that were kept in green tea, and the samples prepared with nanohybrid composite material (GrandioSo) that were kept in clove tea ($p = 0.011$) in terms of color change. The samples prepared with the supra-nano composite material (Asteria) showed less discoloration in both herbal teas compared to the samples prepared with the nano-hybrid composite material (GrandioSo) and the difference between them was found to be statistically significant ($p <0.05$). **Conclusion:** The supra-nano-filled composite material kept in clove and green tea can be safely preferred in anterior restorations, as it shows clinically acceptable color change and does not indicate a change in terms of microhardness.

Key words: Nanofilled composite resin, color change, microhardness, herbal tea

*Okan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi AD.

**Bezmialem Üniversitesi Vakıf Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi AD.

***Bahçeşehir Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi AD.

Kaynakça Bilgisi: Kaynar ZB, Doğan T, Dönmez N, Kazak M. Karanfil ve yeşil çayın restoratif materyallerin yüzey ve optik özellikleri üzerine etkisi: *in vitro* çalışma. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2021; 31: 591-8.

Citation Information: Kaynar ZB, Dogan T, Donmez N, Kazak M. Effect of clove and green tea on surface and optical characteristics of restorative materials: *in vitro* study. J Dent Fac Atatürk Uni 2021; 31: 591-8.



GİRİŞ

Toplumda estetik algının ve taleplerin artması dişhekimliği alanındaki hızlı ilerlemeyi de beraberinde getirmiştir. En popüler yaklaşımlardan biri de yüksek estetik özelliklere sahip kompozit rezin restorasyonlarla doğal diş yapısını taklit etmektir.

Dental restoratif materyallerde nanoteknolojinin kullanılmasıyla yüksek mekanik ve optik özelliklere sahip, yüzey parlaklığının daha iyi korunduğu ve aşınmaya karşı yüksek direnç gösteren 'nano-kompozitler' geliştirilmiştir^{1,2}. Nano-hibrid kompozitler mikrodoldurucu kompozitlerin yüksek cilalanabilirlik özellikleri ile hibrid kompozitlerin güçlü mekanik özellikleri birleştirilerek üretilmiştir^{2,3}. Nano-kompozitler 40-50 nm büyüklüğünde partiküller içermektedir^{4,5}. Bu nano partikül yapısı kompozite düzgün yüzey özellikleri ve yüksek mekanik direnç sağlamaktadır⁵. Son zamanlarda direkt anterior restorasyonlarda da bu avantajları sayesinde sıklıkla tercih edilmektedirler.

Kompozit rezinlerde renk stabilitesinin devamlılığının uzun süre sağlanması her zaman mümkündür değildir. Kompozit rezinlerin renklenme nedenlerini iç kaynaklı ve dış kaynaklı renklenmeler olarak ayırabiliriz⁶. İç renklenmeler; rezin matriksin bileşimine, başlatıcı sistemlere, monomerlerin dönüşüm derecesine, doldurucuların büyüklüğüne ve dağılımına bağlı olarak gerçekleşebilir⁷. Dış renklenmeler ise yetersiz polimerizasyon, su emilimi, yetersiz yüzey cila ve bitim işlemleri, renklendirici içeren kahve, çay, kola, meyve suyu, şarap gibi içeceklerin diyetle alınmasıyla olabilir^{6,8-10}. Çay, kahve gibi sıcak tüketilen içecekler dünya da en çok tüketilen içecekler arasında yer almaktadır. Son yıllarda bitki çaylarının sağlık açısından yararları toplum tarafından daha çok bilinmekte ve günlük diyetinde de tüketimine sıklıkla yer verilmektedir⁷.

Tüm dünya ülkelerinde olduğu gibi, Türkiye'de de tıbbi açıdan önemli olan bitkiler, yüzyıllardır toplumlarda hastalıkların tedavisi amacıyla kullanılmaktadır.

Karanfil (*Syzygium aromaticum*) bitkisinden elde edilen karanfil yağı ve öjenol, etkinliği en çok bilinen bitkilerden biridir. Bu bitkinin antienflamatuvar, antimikrobiyal, analjezik, antihelmintik, antiprotozoa, antikarsinogenik, afrodisyak, sinirleri yatıştırıcı, solunum bozuklukları ve sindirim sistemi rahatsızlıklarına karşı terapötik etkileri olduğu yapılan çalışmalarda ortaya konmuştur¹¹⁻¹⁴. Diş hekimliğinde de bu bitkiden elde edilen öjenolün analjezik ve antiseptik özelliklerinden dolayı kullanımı oldukça yaygındır¹². Son yıllarda karanfilin ağız gargaraları ve diş macunlarına

ilave edilmesi diş hekimliğindeki kullanım alanlarını biraz daha artırmıştır¹⁵. Endüstriyel tüketimin artması ve çeşitlenmesiyle birlikte bu maddelere günlük diyetinde yer vermek oldukça kolay hale gelmiştir. Karanfilin poşet çay şeklinde tüketimi de pratik olması sebebiyle sık tercih edilmektedir.

Yeşil çay (*Camellia sinensis*) bitkisinin, içerdiği flavonoidler nedeniyle tedavi edici etkileri olduğu bilinmektedir¹⁶. Yeşil çay *Camellia Sinensis* bitkisinin yapraklarından üretilen, kateşinden zengin bir üründür¹⁷. Kardiyovasküler hastalıklar ve diğer kronik hastalıkları önleyici etkiye sahip olduğu düşünüldüğünden geleneksel Çin tıbbında sıklıkla kullanılmıştır¹⁷. Diş hekimliğinde de antikaryojenik (çürük önleyici) etkisi nedeniyle birçok çalışmada kullanılmış ve asit üretimini azalttığı, asit ataklarına karşı diş minesini güçlendirdiği bildirilmiştir¹⁸.

Son yapılan çalışmalarla hem diş hem de genel sağlığa olan faydalarından ötürü günlük diyetinde yeşil çay ile karanfil çayı sıklıkla tüketilen içecekler arasında yer almışlardır. Ancak bu içeceklerin ağız içerisinde mevcut olan kompozit rezin restorasyonlarda renklenmeye ya da yüzey sertliği üzerine etkisinin olduğuna dair herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu *in vitro* çalışmanın amacı, iki farklı kompozit rezin materyalinin (supranano kompozit materyali-Asteria, nanohibrit kompozit rezin materyali-GrandioSo) yeşil çay ve karanfil çayında bekletildikten sonrası renk stabilitesinin ve mikrosertliklerinin değerlendirilmesidir.

MATERYAL VE METOD

Bu çalışmada, bir supra-nano doldurucu içeren kompozit rezin (Asteria, Tokuyama Dental, Japonya) ile bir nano-hibrid doldurucu içeren kompozit rezin (GrandioSo, VOCO Dental, Almanya) kullanıldı. Çalışmada kullanılan restoratif materyallerin özellikleri Tablo 1'de gösterilmiştir. 2x10 mm ebatlarındaki teflon kalıp kullanılarak her bir restoratif materyal için her bir grupta 20 adet şekilde toplam 40 adet disk hazırlandı. Üretici firma talimatlarına uygun olarak kompozit rezinler LED ışık cihazı (Valo Cordless, Ultradent, ABD) ile 20 sn. polimerize edildi.

Tüm örneklerin alt ve üst yüzeylerine alüminyum oksit cila diskleri (Sof-Lex™, 3M ESPE, ABD) kullanılarak polisaj işlemleri yapıldı. Hazırlanan kompozit diskler 37°C de, distile su içinde, 24 saat ışık olmayan ortamda bekletildi. Vickers Sertlik Ölçüm testi, mikrosertlik cihazında (Shimadzu, Tokyo, Japonya) 15



saniye boyunca 200 gr kuvvet uygulanarak yapıldı. Her örneğin üst ve alt yüzeylerinden üç farklı noktadan ölçüm yapıldı ve mikrosertlik değeri bu ölçümlerin ortalaması alınarak hesaplandı. Örneklerin renk ölçümleri başlangıçta ve 2 gün çay solüsyonlarında bekletildikten sonra, bir spektrofotometre (Vita Easy Shade Advance 4.0.Vita, Almanya) kullanılarak CIE L*a*b* ile belirlendi. Örneklerin ΔE^* değerleri aşağıdaki denklemle hesaplandı:

Tablo 1. Çalışmada kullanılan restoratif materyallerin özellikleri

Materyal	Tip	İçerik	Üretici Firma
Estelite Asteria	Supra-Nano Küresel dolgu	Bis-GMA, Bis-MPEPP, TEGDMA, UDMA, Küresel doldurucu 200 nm SiO ₂ -ZrO ₂ Doldurucu oranı: ağırlıkça %82, hacimce %71	Tokuyama Dental, Tokyo, Japonya
GrandioSo	Üniversal, nano-hibrit dolgu materyali	Bis-GMA, Bis-EMA, TEGDMA, 20-40 nm SiO ₂ Doldurucu oranı: %89 (hacimce)	VOCO Dental, Almanya

$$\Delta E^* = [(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2]^{1/2}$$

Tüm renk ölçümleri, her örnek için üç kez gerçekleştirildi. Her örneğin renk ölçümü öncesinde cihazın kalibrasyonu yapıldı.

Başlangıç renk ve mikrosertlik değerlerinin ölçümünden sonra, örnekler aşağıda belirtilen solüsyonlarda 24 saatte bir çayların yenilenmesi suretiyle, 48 saat etüvde bekletildi. Bu sürenin sonunda renk ve mikrosertlik ölçümleri tekrarlandı.

Dört deney grubu oluşturuldu:

Grup 1: Karanfil çayında (Doğadan, Türkiye) bekletilen supra-nano kompozit materyali (Asteria) örnekleri

Grup 2: Yeşil çayda (Doğadan, Türkiye) bekletilen supra-nano kompozit materyali (Asteria) örnekleri

Grup 3: Karanfil çayında bekletilen nanohibrit kompozit materyali (GrandioSo) örnekleri

Grup 4: Yeşil çayda bekletilen nanohibrit kompozit materyali (GrandioSo) örnekleri

100 °C de kaynatılan 200 ml su (Hamidiye, Türkiye) beherlere boşaltıldıktan sonra birer poşet çay üretici firma önerileri doğrultusunda 120 saniye demlendirildi. Çaylar demlendikten sonra bir pH metre ile pH ölçümü yapıldı. Yeşil çayın pH'sı 3.05, karanfil çayının pH'sı ise 7.04 olarak ölçüldü. Kapaklı cam şişe içerisine konulan kompozit örnekleri 24 saatte bir çayların yenilenmesi suretiyle toplam 48 saat, 37° C de etüvde bekletildi.

Bir kişinin ortalama olarak her gün 4 fincan çay içtiği ve ortalama bir fincan çayın tüketilme süresinin

bir dakika olması durumunda, her 24 saatte bir yenilenen çay solüsyonunda bekletmenin bir aya denk geldiği bildirilmiştir^{19,20}. Bu literatürden yola çıkarak çalışmada da kompozit örnekleri 2 aya karşılık geleceği düşünülen 48 saatlik süre boyunca bitki çayları içinde bekletildi.

Elde edilen verilerin istatistiksel analizinde ANOVA, Post Hoc Tamhane ve Wilcoxon Signed Ranks Test testleri kullanıldı ($p < 0.05$)

BULGULAR

Her iki restoratif materyalin bitki çaylarında bekletilmeleri sonrası elde edilen total renk değişimlerinin istatistiksel analizi Tablo 2'deyerek almaktadır. Yeşil çayda ve karanfil çayında bekletilen nanohibrit kompozit materyali (GrandioSo) örnekleri arasında total renk değişimi açısından anlamlı fark gözlemlendi ($p=0.011$). İstatistiksel olarak en fazla total renk değişimi karanfil çayında bekletildiğinde gözlemlendi ve bu değer klinik olarak kabul edilebilir değerin ($\Delta E \leq 3,3$) üzerinde olduğu belirlendi. Supra-nano kompozit (Asteria) grubu her iki solüsyonda da nanohibrit kompozit (GrandioSo) grubuna göre daha az renk değişimi gösterdi ve kompozit materyalleri arasında renk değişimi açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ($p < 0.05$).

Tablo 2. Materyallerin renk değişim değerleri (ΔE)

Gruplar	GrandioSo	Asteria	p
Karanfil çayı	3.44±1.26A	1.86±0.7B	0.004
Yeşil çay	2.04±1.06B	1.46±0.63B	0.533
p	0.011	0.779	

Restoratif materyallerin çaylarda bekletilme öncesi ve sonrası mikrosertlik değerlerinin istatistiksel analizi Tablo 3'te yer almaktadır. Her iki kompozit materyalinin mikrosertlik değerleri açısından aralarında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu gözlemlendi ($p < 0.05$). Supra-nano kompozit materyal, Asteria örneklerinin mikrosertlik değerlerinin nanohibrit kompozit materyali, GrandioSo örneklerine göre istatistiksel olarak daha düşük olduğu hesaplandı ($p=0.000$). Her iki çay grubunda bekletildikten sonra her bir kompozit materyali mikrosertlik değerleri açısından değerlendirildiğinde, yeşil çayda bekletilen supra-nano kompozit materyali, Asteria mikrosertlik değerinde anlamlı bir değişiklik gözlenmezken, nanohibrit kompozit materyali (GrandioSo) mikrosertlik değerinde anlamlı bir azalma olduğu belirlendi ($p < 0.05$). Karanfil çayında bekletilen

supra-nano kompozit materyali, (Asteria) örneklerinin mikrosertlik değerlerinde bir artış olmasına rağmen istatistiksel olarak anlamlı hesaplanmadı ($p>0.05$). Nanohibrit kompozit materyali, GrandioSo örneklerinin mikrosertlik değerlerinde ise istatistiksel olarak anlamlı bir azalma gözlemlendi ($p<0.05$).

Tablo 3. Materyallerin mikrosertlik değerleri (VHN)

Gruplar		Asteria	GrandioSo	p
Yeşil çay	önce	63.51±29.81	131.9±31.9 0	,000
	sonra	63.15±16.60	100.74±19.74	,000
p		1,000	,022	
Karanfil çayı	önce	59.69±10,51	147.30±27.10	,000
	sonra	70.87±10.6 0	101.15±20.36	,000
p		,051	,000	

TARTIŞMA

Restoratif diş tedavilerinde estetik beklentinin karşılanmasındaki en önemli etkenlerden biri renk uyumudur. Restorasyonların iç ve dış etkenlere bağlı olarak zaman içerisinde renk değişimi, özellikle ön bölgedeki restorasyonların yenilenmesini gerektiren sebeplerden biridir. Kompozit rezinlerdeki bu dezavantajı elimine etmek için hızlı bir gelişim söz konusudur. Kompozit rezinlerin renklenmesi; rezin matrisin yapısı, rezin doldurucuların büyüklüğü, renklendirici çözeltilerin tipi ve su emilim miktarı ile ilişkilidir²¹⁻²³.

Günümüzde spektrofotometrelerle, CIE L*a*b* sistemi kullanılarak restorasyonların renk değişim ölçümleri yapılabilmektedir²⁴. Bu sistem tekrarlanabilir, hassas, objektif, evrensel olmasının yanında küçük renk farklılıklarını da ölçebilmektedir. Ruyter ve ark.'nın yaptıkları çalışmada kabul edilebilir renk değişim değerinin $\Delta E \leq 3.3$ olduğu bildirilmiştir^{25,26}. Bu çalışmada da $\Delta E = 3.3$ değeri, algılanabilir renk değişikliği olarak kabul edilmiş, 3.3'ün üzerindeki renk değişikliği ise "klinik olarak kabul edilemez değer" olarak nitelendirilmiştir.

Bu çalışmada bir supra-nano kompozit rezin materyali olan Asteria ile bir nano-hibrit kompozit rezin materyali olan GrandioSo materyallerinin, yeşil çay ve karanfil çayında 48 saat bekletildikten sonraki renk değişimleri karşılaştırılmıştır. Asteria kompozit grubundaki örneklerde her iki çayda da bekletilme sonrası benzer renk değişimleri (yeşil çay $\Delta E=1.46\pm 0.63$, karanfil çayı $\Delta E=1.86\pm 0.7$) gözlenirken, GrandioSo grubunda her iki çayda da bekletme sonrası gözlenen renk değişiminin (yeşil çay $\Delta E= 2.04\pm 1.06$, karanfil çayı $\Delta E= 3.44\pm 1.26$) Asteria grubuna göre daha yüksek olduğu hesaplandı. GrandioSo grubu örneklerinin karanfil çayındaki renk değişimi

istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0.05$).

Kompozit rezin materyallerinin içeriğindeki monomerlerin tipi, rezinin renklenme derecesine etki eden en önemli faktörlerden biridir. Yapılan çalışmalarda, içeriğinde Bis-GMA ve TEGDMA monomerlerini içeren kompozitlerin, UDMA içeren kompozitlere kıyasla daha fazla su emilimi göstererek, daha fazla renk değişimine neden olduğu belirtilmiştir^{27,28}. UDMA monomerinin Bis-GMA'ya göre de renklenmeye karşı daha dirençli olduğu bilinmektedir²⁹. Bu durumu, UDMA monomerinin düşük su emilimi göstermesi ve görünür ışıkla yeterli derecede polimerize olabilmemesinden kaynaklandığı düşünülmektedir³⁰. Bu çalışmanın verilerine göre, her iki kompozit materyali de Bis-GMA ve TEGDMA içermesine rağmen Asteria grubundaki total renk değişiminin, GrandioSo grubundan daha az olmasının nedeni Asteria kompozit materyalinin UDMA içermesi olabilir.

Kompozit rezin materyallerin renklenmeye yatkınlık dereceleri, yapılarında bulunan doldurucu tiplerinden de etkilenmektedir. Yüzeydeki inorganik doldurucular, materyalin klinik ömrü sırasında rezin matrisin yapısından uzaklaşarak o bölgede bir boşluk oluşmasına neden olabilirler. Oluşan bu boşluklar arttıkça da kompozit materyalinin yüzey pürüzlülüğünde bir artış meydana gelebilir. Nano dolduruculu kompozit rezinlerin doldurucu partikül boyutları çok küçük olduğu için yüzeyden ayrıldıklarında diğer materyallere oranla daha düşük derecede yüzeyel renklenmeye uğramaları beklenmektedir³¹. Bazı araştırmacılar bu tip kompozit materyallerde artan doldurucu oranının, organik matrisin oranını azaltarak daha az renklenmeye sebep olduğunu bildirmişlerdir³². Bu çalışmada kullanılan kompozit materyallerden biri supra-nano diğeri nano-hibrit yapısındadır ve doldurucu oranları ağırlıkça birbirlerine yakın değerlerdedir. Karanfil çayında bekletilen nano-hibrit yapıdaki kompozit materyalinin (GrandioSo), supra-nano yapıdaki kompozit materyaline göre daha yüksek ΔE değeri göstermesinin nedeni supra-nano yapıdaki kompozit materyalin (Asteria) küresel tipte ve aynı büyüklükte (200 nm) doldurucu içermesi olabilir. Diğer kompozit materyalde ise doldurucu büyüklüğü 20-40 nm arasında değişmektedir.

Literatürde çayın rezin kompozitler üzerine boyayıcı etkisini araştıran birçok çalışma mevcuttur³³⁻³⁵. Ertaş ve ark.'nın boyayıcı solüsyon olarak çay, kola, kahve, kırmızı şarap ve distile su kullandığı çalışmada, kompozit örnekler 24 saat 37°C'de bu solüsyonlarda bekletilmiştir³³. Malhotra ve ark. ise kompozit

örnekleri günde 3 saat 37°C'de olmak üzere 15 gün boyunca boyayıcı ajanlara (çay, tütün, zerdeçal) maruz bırakılmışlardır³⁵. Ancak bu konuda yapılmış genel literatür tarandığında kompozit rezin örneklerin 24 saat boyunca 37°C'de etüvde bekletilmesinin 1 aya denk geldiğini esas alan çalışmalar ağırlıktadır³⁶⁻³⁸. Bu çalışmada ise tüm örnekler, 24 saatte bir çaylar yenilenecek toplam 48 saat, 37° C de etüvde bekletildi. Böylece tüm boyayıcı ajanların aynı zaman ve uygulanış biçimiyle standardizasyon sağlanmaya çalışıldı.

Literatürde nano dolduruculu kompozitlerin renk stabilitesi halen tartışmalı bir konudur. Reddy ve ark.'nın nanodolduruculu kompozit rezinlerin mikrohibrit kompozitlere göre daha az renklendiğini bildirmişlerdir²⁸. Öte yandan Villalta ve ark. nanodolduruculu ve mikrohibrit kompozitleri kahve ve kırmızı şarapta beklettikten sonra renk değişimini incelemişler ve kullandıkları nanodolduruculu kompozitin, mikrohibrit kompozitten daha fazla renk değişimine uğradığını bildirmişlerdir³¹. Mazehari ve ark. ise nanodolduruculu ve mikrohibrit kompozitler arasında renklenme açısından bir farklılık olmadığını bildirmişlerdir³⁹.

Polimerizasyon büzülmesinin kompozit-diş bağlantısındaki başarısızlığa bağlı olarak renklenme sorununa yol açtığı bilinmektedir⁴⁰. Nanodolduruculu kompozitler, doldurucu boyutu farklılık gösteren kompozitlere göre daha düşük polimerizasyon büzülmesi göstermektedir^{41,42}. Asteria kompozit materyali grubundaki örneklerde gözlenen renk değişiminin "kabul edilebilir" düzeyde olması (yeşil çay $\Delta E=1.46\pm 0.63$, karanfil çayı $\Delta E=1.86\pm 0.7$) inorganik doldurucusunun supra-nano yapıda olması ile açıklanabilir.

Karanfil bitkisinin yaprakları karanfil çayına da rengini veren koyu kırmızı renktedir⁴³. Karanfil çayında bekletilen GrandioSo kompozit materyali örnekleri renk değişimi açısından yeşil çayda bekletilen örneklerle kıyaslandığında, istatistiksel olarak gözlenen anlamlı farklılık karanfil çayının yapısındaki renk pigmentinden kaynaklanabilir.

Subaşı ve ark. dört farklı geçici materyali üç farklı boyayıcı sıvıda beklettikten sonra renk değişimlerini değerlendirmişler ve bu çalışmanın bulgularına benzer şekilde 48 saat sonra gözlemlenen renk değişiminin bekletilen sıvı tipine bağlı olduğunu bulmuşlardır. Renk değişiminin de sıvı tipinden istatistiksel olarak anlamlı derecede etkilendiğini bulmuşlardır⁴⁴.

Sertlik ölçme testleri, uygun olarak seçilen statik bir elmas ucun, belli bir süre ve bir yük altında test edilen materyale batırıldığında, materyal üzerinde bir iz bırakması şeklinde gerçekleştirilmektedir⁴⁵. Yük uzaklaş-

tırdıktan sonra meydana gelen mikroskobik izin ölçülmesi ile mikrosertlik değerleri elde edilmektedir⁴⁶. Knoop ve Vickers testleri gibi farklı mikrosertlik ölçüm yöntemleri mevcuttur^{47,48}. Bu çalışmada, daha önce birçok çalışmada da kullanılmış olan Vickers mikrosertlik ölçüm testi uygulandı.

Yüzey sertliği materyalin aşınmaya karşı direncini arttırmaktadır⁴⁹. Dental restoratif materyallerdeki düşük yüzey mikrosertlik değerleri, yapılarında erken deformasyona ya da kırılmaya neden olabilmektedir.

Kompozit restorasyonların bitirme prosedürünün etkili sonuç verebilmesi için, aşındırıcı partiküllerin sertliği inorganik matriks yapısına göre daha fazla olmalıdır. Böylelikle, kompozit materyalin monomerden zengin yüzey tabakası uzaklaştırılır ve yüzey pürüzlülüğü giderilir^{49,50}.

Yapılan çalışmalarda, bitirme ve cilalama prosedürlerinin ardından kompozit yüzeyinden inorganik doldurucuların uzaklaştırılmasıyla, restoratif materyallerde farklı derecelerde pürüzlülük elde edilmiştir^{51,52}.

Erdemir ve ark.'nın yaptıkları çalışmada; bitirme işlemini takiben kompozit rezindeki düzensiz inorganik doldurucu partiküllerinin neden olduğu yüzey pürüzlülüklerinin, renklenmeye daha kolay zemin hazırladığı bildirilmiştir⁵¹.

Kompozit rezinlerin içeriğindeki doldurucu partikül miktarı, kompozitlerin fiziksel özelliğini etkilemektedir⁵³. Yüksek doldurucu içeriğine sahip kompozit materyal daha iyi fiziksel özellik göstermektedir⁵³. Bu çalışmada, nanohibrit kompozit materyalinin (GrandioSo) mikrosertlik değerinin supra-nano dolduruculu kompozit materyalinden (Asteria) daha yüksek olduğu gözlemlendi. Bunun nedeni, nanohibrit kompozit materyalinin (GrandioSo) daha yüksek oranda doldurucu (hacimce; %73, ağırlıkça; %89) içermesinden kaynaklı olabilir.

Kompozit rezin materyallerinin mikrosertlik ölçümleri birçok çalışmada farklı saklama ortamlarında yapılmıştır^{54,55}. Yapılan çalışmalarda, sıvı absorpsiyonuna bağlı olarak mikrosertlik değerlerinde değişim gözlenmiştir^{54,55}. Geurtsen ve ark. yüksek orandaki organik matriksin, su absorpsiyonundan ve materyalin bozulmasından sorumlu olabileceğini bildirmişlerdir⁵⁶. Bu çalışmada, nano-hibrit ve supra-nano kompozit materyal örnekleri 48 saat yeşil çay ve karanfil çayında bekletilmiş ve sonrasında mikrosertlik değerleri tekrar ölçülmüştür. GrandioSo grubundaki örneklerinin her iki çayda da bekletme sonrası mikrosertlik değerlerinde azalma gözlemlenmiş ve aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Asteria grubunda ise

çaylarda bekletme sonrası mikrosertlik değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre GrandioSo kompozit materyali, Asteria materyali ile karşılaştırıldığında yüzey sertliği yeşil çay ve karanfil çayından daha fazla etkilenmiş ve anlamlı ölçüde daha fazla mikrosertlik değişimine uğramıştır. Bunun nedeni Asteria kompozitin yapısında bulunan UDMA monomerinin su emiliminin daha az olması ve bunun sonucunda çaylarda bekletme sonrası sertlik değişiminin daha az olması olabilir. Ayrıca GrandioSo kompozit materyalinin farklı boyutlarda (20-40nm) doldurucu içermesi sebebiyle her iki çayda bekletme sonrası yüzey mikrosertlik değeri etkilenmiş olabilir

Bu *in vitro* çalışmanın limitasyonlarından biri kompozit örneklerine uygulanan yaşlandırma protokolünün ağız ortamını taklit etmemesidir. Çalışmada örnekler çalışma süresi boyunca solüsyonlara maruz bırakılmıştır. Fakat ağız ortamında dişler 24 saat boyunca bir içeceğe maruz kalmamaktadır. Ayrıca ağız ortamında tükürüğün tamponlama etkisi pH seviyesini arttırmaktadır. Materyalin mekanik özelliklerini etkileyen faktörlerden biri de aşınmadır. Ağız ortamındaki okluzal aşınmanın taklit edilememesi de çalışmanın diğer bir limitasyonudur⁵⁷.

SONUÇLAR

Klinisyenler, bir restoratif diş tedavi sırasında materyal seçiminde hastaların günlük diyet alışkanlıklarını da göz önünde bulundurmalıdır. Supranano kompozit materyalinin, karanfil ve yeşil çayda bekletilme sonrası klinik olarak kabul edilebilir sınırlar içerisinde renk değişimi göstermesi ve nanohibrit kompozit rezin materyaline göre daha yüksek yüzey mikrosertlik değerleri sergilemesinden ötürü, gün içinde sıklıkla bitki çayı tüketen bireylerin ön bölge restorasyonlarında güvenle kullanılabileceği söylenebilir.

Finansal Destek ve Çıkar Çatışması

Bu makale yazarlarından hiçbirinin makalede bahsi geçen konu veya malzemeyle ilgili herhangi bir ilişkisi, bağlantısı veya parasal çıkar durumu söz konusu değildir.

KAYNAKLAR

1. Al-Shalan TA. In Vitro staining of nanocomposites exposed to a cola beverage. *Pakistan Oral Dent J* 2009;29:79-84.
2. Reddy PS, Tejaswi KS, Shetty S, Annapoorna B, Pujari SC, Thippeswamy H. Effects of commonly consumed beverages on surface roughness and

color stability of the nano, microhybrid and hybrid composite resins: an in vitro study. *J Cont Dent Practic* 2013;14:718.

3. Gupta R, Parkash H, Shah N, Jain V. A spectrophotometric evaluation of color changes of various tooth colored veneering materials after exposure to commonly consumed beverages. *J Ind Prosthodont Soc* 2005;5:72.
4. Janus J, Fauxpoint G, Arntz Y, Pelletier H, Etienne O. Surface roughness and morphology of three nanocomposites after two different polishing treatments by a multitechnique approach. *Dent Mater* 2010;26:416-25.
5. Sideridou ID, Karabela MM, Vouvoudi E. Physical properties of current dental nanohybrid and nanofill light-cured resin composites. *Dent mater* 2011;27:598-607.
6. Bağlar S, Keskin E, Orun T, Es A. Discoloration effects of traditional turkish beverages on different composite restoratives. *J Contemp Dental Practic* 2017;18:83-93.
7. Patil A, Muliya VS, Pentapati KC, Kamath S. Effect of green, tulsi, and areca teas on the color stability of two composite resin materials - an in vitro spectrophotometric analysis. *Clinic Cosmet Investig Dent* 2020;12:423-8.
8. Bansal K, Acharya SR, Saraswathi V. Effect of alcoholic and non-alcoholic beverages on color stability and surface roughness of resin composites: an in vitro study. *J Conserv Dent*. 2012;15:283.
9. Moon J-D, Seon E-M, Son S, Jung K-H, Kwon Y-H, Park J-K. Effect of immersion into solutions at various ph on the color stability of composite resins with different shades. *Restor Dent Endod* 2015; 40:270-6.
10. Yew HZ, Berekally T, Richards L. A Laboratory investigation of colour changes in two contemporary resin composites on exposure to spices. *Aust Dent J* 2013;58:468-77.
11. Al-Sohaibani S, Murugan K, Lakshmi G, Anandraj K. Xerophilic aflatoxigenic black tea fungi and their inhibition by *elettaria cardamomum* and *syzygium aromaticum* extracts. *Saudi J Biol Sci* 2011;18:387-94.
12. Pinto E, Vale-Silva L, Cavaleiro C, Salgueiro L. Antifungal activity of the clove essential oil from *syzygium aromaticum* on *candida*, *aspergillus* and dermatophyte species. *J Med Microbiol* 2009; 58: 1454-62.



13. Panahi Y, Akhavan A, Sahebkar A, Hosseini SM, Taghizadeh M, Akbari H, et al. Investigation of the effectiveness of *syzygium aromaticum*, *lavandula angustifolia* and *geranium robertianum* essential oils in the treatment of acute external otitis: a comparative trial with ciprofloxacin. *J Microbiol Immunol Infect* 2014;47:211-6.
14. Jirovetz L, Buchbauer G, Stoilova I, Stoyanova A, Krastanov A, Schmidt E. Chemical composition and antioxidant properties of clove leaf essential oil. *J Agric Food Chem* 2006;54:6303-7.
15. Machado M, Dinis AM, Salgueiro L, Custódio JB, Cavaleiro C, Sousa MC. Anti-Giardia activity of *syzygium aromaticum* essential oil and eugenol: effects on growth, viability, adherence and ultrastructure. *Exp Parasitol* 2011;127:732-9.
16. Vieira Senger AE, Schwanke CH, Gomes I, Valle Gottlieb MG. Effect of green tea (*camellia sinensis*) consumption on the components of metabolic syndrome in elderly. *J Nutr Health Aging* 2012;16:738-42.
17. Roychoudhury S, Agarwal A, Virk G, Cho CL. Potential role of green tea catechins in the management of oxidative stress-associated infertility. *Reprod Biomed Online* 2017;34:487-98.
18. Awadalla HI, Ragab MH, Bassuoni MW, Fayed MT, Abbas MO. A pilot study of the role of green tea use on oral health. *Int J Dent Hyg* 2011;9:110-6.
19. Guler AU, Yilmaz F, Kulunk T, Guler E, Kurt S. Effects of different drinks on stainability of resin composite provisional restorative materials. *The J Prosthet Dent* 2005;94:118-24.
20. Sangameshwar M, Vanishree M, Surekha R, Hunasgi S, Anila K, Manvikar V. Effect of green tea on salivary pH and streptococcus mutans count in healthy individuals. *Int J Oral Maxillofac Pathol* 2014;5.
21. Ergücü Z, Türkün LS, Aladag A. Color stability of nanocomposites polished with one-step systems. *Oper Dent* 2008;33:413-20.
22. Fontes ST, Fernández MR, de Moura CM, Meireles SS. Color stability of a nanofill composite: effect of different immersion media. *J Appl Oral Sci* 2009;17:388-91.
23. Bagheri R, Burrow MF, Tyas M. Influence of food-simulating solutions and surface finish on susceptibility to staining of aesthetic restorative materials. *J Dent* 2005;33:389-98.
24. Çelik N, Sağsöz Ö, Gündoğdu M. Farklı içeceklerin posterior kompozitlerin renk değişikliği ve yüzey pürüzlülüğü üzerine etkisinin değerlendirilmesi. *Atatürk Üniv Diş Hek. Fak Derg* 2017;27:27-33.
25. Ruyter IE, Nilner K, Moller B. Color stability of dental composite resin materials for crown and bridge veneers. *Dent Mater* 1987;3:246-51.
26. Khosravi M, Esmaili B, Nikzad F, Khafri S. Color stability of nanofilled and microhybrid resin-based composites following exposure to chlorhexidine mouthrinses: an in vitro study. *J Dent (Tehran, Iran)*. 2016;13:116-25.
27. Moharamzadeh K, Van Noort R, Brook IM, Scutt AM. HPLC analysis of components released from dental composites with different resin compositions using different extraction media. *J Mater Sci Mater Med* 2007;18:133-7.
28. Reddy PS, Tejaswi KL, Shetty S, Annapoorna BM, Pujari SC, Thippeswamy HM. Effects of commonly consumed beverages on surface roughness and color stability of the nano, microhybrid and hybrid composite resins: an in vitro study. *J Contemp Dent Pract*. 2013;14:718-23.
29. Hasani E, Baghban AA, Sheikh-Al-Eslamian SM, Sadr A. Effect of bleaching on color change of composite after immersion in chlorhexidine and coffee. *J Conserv Dent* 2019;22:529-32.
30. Khokhar ZA, Razzoog ME, Yaman P. Color stability of restorative resins. *Quintessence Int* 1991; 22: 733-7.
31. Villalta P, Lu H, Okte Z, Garcia-Godoy F, Powers JM. Effects of staining and bleaching on color change of dental composite resins. *J Prosthet Dent*. 2006;95:137-42.
32. Paravina RD, Roeder L, Lu H, Vogel K, Powers JM. Effect of finishing and polishing procedures on surface roughness, gloss and color of resin-based composites. *Am J Dent* 2004;17:262-6.
33. Ertaş E, Güler AU, Yücel AC, Köprülü H, Güler E. Color Stability of resin composites after immersion in different drinks. *Dent Mater J*. 2006;25:371-6.
34. Kumari RV, Nagaraj H, Siddaraju K, Poluri RK. Evaluation of the effect of surface polishing, oral beverages and food colorants on color stability and surface roughness of nanocomposite resins. *J Int Oral Health* 2015; 7:63-70.
35. Malhotra N, Shenoy RP, Acharya S, Shenoy R, Mayya S. Effect of three indigenous food stains on resin-based, microhybrid-, and nanocomposites. *J Esthet Restor Dent* 2011;23:250-7.

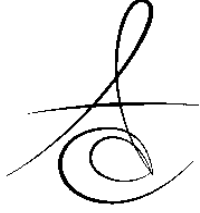


36. Berber A, Cakir FY, Baseren M, Gurgan S. Effect of different polishing systems and drinks on the color stability of resin composite. *J Contemp Dent Pract* 2013;14:662-7.
37. Tunc ES, Bayrak S, Guler AU, Tuloglu N. The effects of children's drinks on the color stability of various restorative materials. *J Clin Pediatr Dent* 2009;34:147-50.
38. Wasilewski Mde S, Takahashi MK, Kirsten GA, de Souza EM. Effect of cigarette smoke and whiskey on the color stability of dental composites. *Am J Dent* 2010;23:4-8.
39. Mazaheri R, Malekipour MR, Seddighi H, Sekhavati H. Effect of common drinks on the color stability of microhybrid and nanohybrid composites in children. *J Mash Dent Sch* 2013; 37: 163-76.
40. Yap AU, Ng SC, Siow KS. Soft-start polymerization: influence on effectiveness of cure and post-gel shrinkage. *Oper Dent* 2001;26:260-6.
41. Terry DA. Direct applications of a nanocomposite resin system: part 1--the evolution of contemporary composite materials. *Pract Proced Aesthet Dent* 2004;16:417-22.
42. Mitra SB, Wu D, Holmes BN. An application of nanotechnology in advanced dental materials. *J Am Dent Assoc* 2003;134:1382-90.
43. Wińska K, Mączka W, Łyczko J, Grabarczyk M, Czubaszek A, Szumny A. Essential oils as antimicrobial agents-myth or real alternative? molecules (basel, switzerland). *Molecules* 2019;24.
44. Subaşı MG, Demir N, Karci M, Bozkurt MG. Farklı geçici materyallerin farklı sivilarda kısa dönem bekletme sonrası renk ve yüzey pürüzlülük değişiminin incelenmesi. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* 29:448-54.
45. Türkün LS, Türkün M. Effect of bleaching and repolishing procedures on coffee and tea stain removal from three anterior composite veneering materials. *J Esth Restor Dent* 2004; 16: 290-301
46. Beun S, Glorieux T, Devaux J, Vreven J, Leloup G. Characterization of nanofilled compared to universal and microfilled composites. *Dent Mater* 2007;23:51-9.
47. Kim K-H, Ong JL, Okuno O. The effect of filler loading and morphology on the mechanical properties of contemporary composites. *The J Prosthet Dent* 2002;87:642-9.
48. Cobb DS, MacGregor KM, Vargas MA, Denehy GE. The physical properties of packable and conventional posterior resin-based composites: a comparison. *J Am Dent Assoc* 2000;131:1610-5.
49. Wassell RW, McCabe JF, Walls AW. Wear characteristics in a two-body wear test. *Dent Mater* 1994;10:269-74.
50. Koh R, Neiva G, Dennison J, Yaman P. Finishing systems on the final surface roughness of composites. *J Contemp Dent Pract*. 2008;9:138-45.
51. Erdemir U, Yildiz E, Eren MM, Ozsoy A, Topcu FT. Effects of polishing systems on the surface roughness of tooth-colored materials. *J Dent Sci* 2013;8:160-9.
52. Bozkurt M, ATICI D, Levent Ö. Farklı bitirme/polisaj sistemlerinin poliasit-modifiye kompozit rezinin (kompomer) yüzey pürüzlülüğü üzerine etkisi. *Gazi Üniv Diş Hek Fak Derg* 29:157-64.
53. Ünlü N, Çetin AR. Kompozit Rezin materyallerin içeriklerindeki yeni gelişmeler. *Türkiye Klinikleri J Dent Sci* 2008;14:156-67.
54. Badra VV, Faraoni JJ, Ramos RP, Palma-Dibb RG. Influence of different beverages on the microhardness and surface roughness of resin composites. *Oper Dent* 2005;30:213-9.
55. Mayworm CD, Camargo SS, Jr, Bastian FL. Influence of artificial saliva on abrasive wear and microhardness of dental composites filled with nanoparticles. *J dent* 2008;36:703-10.
56. Geurtsen W. Biocompatibility of resin-modified filling materials. *Crit Rev Oral Biol Med* 2000; 11: 333-55.
57. Pace F, Pallotta S, Tonini M, Vakli N, Bianchi Porro G. Systematic review: gastro-oesophageal reflux disease and dental lesions. *Aliment Pharmacol Ther* 2008;27:1179-86.

Sorumlu Yazarın Yazışma Adresi

Dr. Öğr.Üyesi Zeynep Buket Kaynar
Aydintepe Mahallesi
Prof Dr. Necmettin Erbakan Cad. Tuzla
E-posta: buket_karakus@hotmail.com





ADEZİV REZİN SİMANLARIN SU EMİLİMİ VE SUDA ÇÖZÜNÜRLÜĞÜ ÜZERİNE FARKLI POLİMERİZASYON YÖNTEMLERİNİN ETKİSİ*

EFFECT OF DIFFERENT POLYMERIZATION TYPE ON WATER SORPTION AND SOLUBILITY OF ADHESIVE RESIN CEMENTS*

Dr. Öğr.Üyesi Mustafa GÜNDOĞDU*
Dr. Esra GÜNDOĞDU***

Doç. Dr. Murat ALKURT**
Prof. Dr. Zeynep YEŞİL DUYMUŞ*

Prof. Dr. Nuri BAKAN****

Makale Kodu/Article code: 4527
Makale Gönderilme tarihi: 21.07.2020
Kabul Tarihi: 26.11.2020
DOI : 10.17567/ataunidfd.831783

Mustafa Gündoğdu: ORCID ID: 0000-0003-2527-0392
Murat Alkurt: ORCID ID: 0000-0001-9324-0158
Esra Gündoğdu : ORCID ID: 0000-0002-6605-8809
Zeynep Yeşil Duymuş : ORCID ID: 0000-0002-9767-0080
Nuri Bakan: ORCID ID: 0000-0002-2139-7268

Öz

Amaç: Bu çalışmanın amacı adeziv rezin simanların su emilimi ve suda çözünürlüğü üzerine polimerizasyon yönteminin etkisinin incelenmesidir.

Gereç ve yöntem: Mevcut çalışmada 2 farklı self-etch adeziv rezin siman (Duo-Link [B], Clearfil Esthetic Cement [C]) ve 2 farklı self adeziv rezin siman (RelyX U200 Automix [R], Maxcem Elite [M]) test edildi. Her bir adeziv rezin siman için 24 adet örnek hazırlandı ve kullanılan polimerizasyon yöntemine göre 3 farklı gruba ayrıldı; ışıkla polimerizasyon, iki kez ışıkla polimerizasyon ve kimyasal polimerizasyon. Su emilimi ve suda çözünürlük testi ISO 4049:2009 standardına göre yapıldı. Veriler tek yönlü varyans analizi ile analiz edildi ve Tukey testi anlamlı farklılıkları tespit etmek için kullanıldı ($\alpha=0.05$).

Bulgular: Adeziv rezin simanlar arasında su emilimi ve suda çözünürlük değerleri anlamlı olarak farklıydı ($p<0.05$). M grubu en yüksek su emilimi değerine sahipken ($p<0.05$), C grubu en düşük değere sahipti ($p<0.05$). Suda çözünürlük açısından, en fazla kütle kaybı M grubunda belirlendi. B ve R grupları negatif suda çözünürlük değerleri gösterirken, C ve M grupları pozitif çözünürlük değerleri gösterdi. C ve R grupları için polimerizasyon yöntemleri arasında anlamlı farklılıklar belirlendi ($p<0.05$).

Sonuç: M grubu hariç diğer rezin simanların su emilimi ve suda çözünürlük değerleri ISO standartlarıyla uyumlu. Polimerizasyon yöntemi R grubunun su emilimini, C grubunun ise su emilimini ve suda çözünürlüğünü etkiledi.

Anahtar kelimeler: Resin siman; su emilimi; suda çözünürlük

ABSTRACT

Aim: The purpose of the present study was to evaluate the effect of different polymerization types on water sorption and solubility of adhesive resin cements.

Material and methods: Two self-etch adhesive resin cements (Duo-Link [B], Clearfil Esthetic Cement [C]) and two self-adhesive resin cements (RelyX U200 Automix [R], Maxcem Elite [M]) were tested in the present study. Twenty-four specimens were prepared for each adhesive resin cement and divided into 3 groups according to the polymerization type used: light-curing, double light-curing, and self-curing. The water sorption and solubility were determined according to ISO 4049:2009. Data were analyzed with a one-way analysis of variance, and the post-hoc Tukey test ($\alpha=0.05$).

Results: The water sorption and solubility were significantly different among the adhesive resin cements ($p<0.05$). M group had the highest water sorption values ($p<0.05$), while C group had the lowest values ($p<0.05$). Concerning the water solubility, the highest mass loss was noted for M group. B and R groups have exhibited negative solubility; C and M groups positive solubility. Significant differences were noted among the polymerization type in the C and R groups ($p<0.05$).

Conclusion: The water sorption and solubility of resin cements were in accordance with ISO requirement, except M group for water sorption. The polymerization type affected water sorption and solubility of C group, and water sorption of R group.

Keywords: Resin cement; water sorption; water solubility

* Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı Erzurum.

** Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı Rize.

*** Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı Erzurum.

**** Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı Erzurum.

* Bu çalışma Atatürk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından 2013/40'nolu projesi ile desteklenmiştir

Kaynakça Bilgisi: Gündoğdu M, Alkurt M, Gündoğdu E, Yeşil Duymuş Z, Bakan N. Adeziv rezin simanların su emilimi ve suda çözünürlüğü üzerine farklı polimerizasyon yöntemlerinin etkisi. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2021; 31: 599-605.

Citation Information: Gündoğdu M, Alkurt M, Gündoğdu E, Yeşil Duymuş Z, Bakan N. Effect of different polymerization type on water sorption and solubility of adhesive resin cements. J Dent Fac Atatürk Uni 2021; 31: 599-605.



GİRİŞ

Günümüzde tam seramik restorasyonlar hem doğal görünüm hem de estetik özelliklerinden dolayı yaygın olarak kullanılmaktadır. Tam seramik restorasyonların uzun dönem başarısı hastayla, klinisyenin becerisiyle, uygun seramik materyalin kullanılmasıyla, dental teknisyen ile iletişimle, üretim tekniğiyle ve simantasyonla ilişkilidir.¹⁻³ Adeziv simantasyon tam seramik restorasyonlar için öncelikli tercih edilen yöntem olup konvansiyonel simanlara göre daha yüksek fiziksel ve mekanik özellikler sağlar.⁴ Adeziv rezin simanlar uygulama aşamalarına göre total-etch, self-etch ve self adeziv rezin siman olarak sınıflandırılabilir. Ayrıca adeziv rezin simanlar, polimerizasyon yöntemlerine göre kimyasal olarak polimerize olan (self-cure), ışıkla polimerize olan (light-cure) ve hem kimyasal hem de ışıkla polimerize olan (dual-cure) rezin simanlar olarak sınıflandırılabilir.^{3,5}

Self-etch sistemler klinisyenler arasında kullanımının kolay olmasından dolayı tercih edilmektedir. Bununla birlikte, total-etch sistemlere göre diş yüzeyine zayıf adezyon gösterirler. Bu yüzden 3 aşamalı total-etch sistemler hala altın standart olarak kabul edilmektedir. Adeziv simantasyon sürecinde, asitleme, primer ve bonding ajan uygulaması gibi diş yüzeyine uygulanan işlemler komplekstir, teknik olarak hassastır ve zaman alıcıdır. Bu yüzden, self adeziv rezin simanlar geliştirilmiştir.^{3,6} Self adeziv rezin simanlar hem konvansiyonel hem de adeziv rezin simanların özelliklerinin entegre edildiği hibrit materyallerdir. Bu rezin simanlar ayrı bir yüzey işlemi uygulamayı gerektirmeden tek bir aşamada kullanılabilir, bu nedenle klinisyenler arasında popülaritesi artmaktadır.^{6,7}

Işık cihazının ışığının restorasyon boyunca nüfuz etmesine ve rezin simana ulaşmasına izin veren, ince ve translusent restorasyonların simantasyonunda, ışıkla polimerize olan rezin simanların kullanımı endikedir. Dual-cure rezin simanların ise ışığın nüfuz edemediği aşırı opak veya aşırı kalın restorasyonların simantasyonunda kullanılması önerilmektedir.^{3,5,8} Böylece, dual-cure rezin simanlar ışığın restorasyon altına geçemediği alanlarda kimyasal olarak polimerize olabilirken, artık simanın kolay uzaklaştırılabilmesi için restorasyonun marjinlerinden ışık cihazı ile polimerize edilebilir.⁸

Kimyasal ve ışık ile polimerizasyonun kombinasyonu monomerlerin dönüşüm derecesini iyileştirir. Resin simanların dönüşüm derecesi önemlidir, çünkü monomerlerin yetersiz dönüşümü veya polimerizasyonun

bozulması rezin simanların zayıf mekanik ve biyolojik özellikleriyle ilişkilidir.⁹ Bununla birlikte, rezin simanların dönüşüm dereceleri simanın kimyasal kompozisyonu, doldurucu tipi, rengi ve rezin matris içindeki hava boşluğu tarafından etkilenebilir.^{9,10} Reaksiyona girmemiş olan monomerler suda çözünerek, rezin simanın su emilimini ve suda çözünürlüğünü arttırabilirler.¹¹

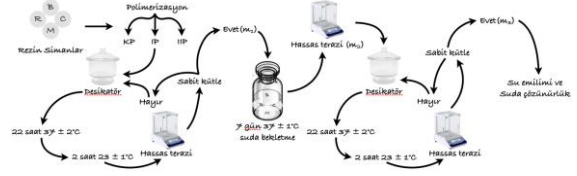
Resin simanların su emilimi ve suda çözünürlüğü sabit restorasyonların sağ kalımı açısından önemlidir. Çünkü restorasyonun marjinal kenarı etrafındaki rezin siman ağız sıvılarıyla etkileşimdedir, zamanla siman çözünerek mikro çatlaklar oluşur. Sonuç olarak, bu sabit restorasyonun desimantasyonuna ve/veya kırılmasına neden olur. Ayrıca, su emilimi ve suda çözünürlük yeteneği mikrosızıntıya, tekrarlayan çürüklere ve renklenmeye neden olabilir.^{8,10,11} Restorasyonların altındaki rezin simanlar kimyasal olarak, ışıkla ve dual-cure olarak polimerize edilebilirler. Ayrıca, ışıkla polimerizasyon süresi restorasyonun simantasyonu esnasında tartışmaya açıktır. Adeziv rezin simanların su emilimi ve suda çözünürlüğü hakkında araştırmalar yapılmasına rağmen^{4,10-14}, polimerizasyon yöntemiyle alkalı sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır.^{9,15-17} Bu yüzden, mevcut çalışmanın amacı self-etch ve self adeziv rezin simanların su emilimi ve suda çözünürlüğü üzerine farklı polimerizasyon yöntemlerinin etkisinin incelenmesidir. Bu çalışmanın birinci hipotezi, polimerizasyon yöntemlerinin rezin simanların su emilimi ve suda çözünürlüğü etkileyeceğiydi. İkinci hipotezi ise rezin simanların benzer su emilimi ve suda çözünürlük değerleri göstereceğiydi.

GEREÇ VE YÖNTEM

Mevcut çalışmada 2 farklı self-etch adeziv rezin siman (Duo-Link [B], Clearfil Esthetic Cement [C]) ve 2 farklı self adeziv rezin siman (RelyX Automix [R], Maxcem Elite [M]) olmak üzere 4 farklı dual-cure rezin siman test edildi. Resin simanların kimyasal kompozisyonu ve üretici firmaları Tablo 1'de gösterilmektedir. Su emilimi ve suda çözünürlük testi rezin içerikli materyaller için Uluslararası Standartlar Teşkilâtının (ISO) 4049:2009 numaralı yönergeleri doğrultusunda gerçekleştirildi.¹⁸ Her bir rezin siman için 15 ± 0.1 mm çapında ve 1 ± 0.1 kalınlığında toplamda 24 örnek hazırlandı ve polimerizasyon yöntemine göre her bir grupta 8 örnek olacak şekilde 3 eşit gruba bölündü; ışıkla polimerizasyon (IP), iki kez ışıkla polimerizasyon (IIP), kimyasal polimerizasyon (KP). Üretici firmanın talimatları doğrultusunda, B grubundaki örnekler 40

saniye; C grubundaki örnekler 20 saniye; M grubundaki örnekler 10 saniye; ve R grubundaki örnekler ise 20 saniye süreyle ışıkla polimerize edildi (IP grubu). IIP grubundaki örnekler IP grubundaki örneklerin polimerizasyon süresinden iki kat daha fazla süreyle polimerize edildi. Örnekler standart modda dalga boyu 450–470 nm ve dalga yoğunluğu 800 – 1000 mW/cm² ışık cihazı (HS LED 1500; Henry Schein Inc., Melville, ABD) kullanılarak polimerize edildi. Işıkla polimerizasyon örneğin ortasından yaklaşık 10 mm uzaklıktan gerçekleştirildi. KP grubundaki örneklerin polimerizasyonu ise oda sıcaklığında karanlık bir ortamda gerçekleştirildi.

dakika sonra tartıldı. Bu kütle m_2 olarak kaydedildi. Daha sonra, yukarıda bahsedilen döngü kullanılarak sabit bir kütle elde edilinceye kadar örnekler desikatörde bekletildi ve elde edilen bu sabit kütle m_3 olarak kaydedildi (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma döngüsü

Tablo 1. Çalışmada kullanılan adeziv rezin simanlar

Adeziv rezin siman	Üretici	Kimyasal yapı	Grup kodu
Duo-Link SE Kit	Bisco, Schaumburg, ABD	Bis-GMA, TEGDMA, UDMA, cam doldurucu.	B
Clearfil Esthetic Cement	Kuraray Noritake Dental Inc., Okayama, Japonya	Bis-GMA, TEGDMA, hidrofobik aromatik dimetakrilat, baryum cam doldurucu, koloidal silika, hidrofilik alifatik dimetakrilat, baryum cam doldurucu, katalist, di-komforokinon, pigmentler.	C
Maxcem Elite	Kerr, Salerno, İtalya	HEMA, GDM, UDMA, 1,1,3,3-tetrametilbutil hidroperoksit TEGDMA, florealuminasilikat cam, GPDM, baryum cam doldurucular, silika.	M
RelyX U200 Automix	3M ESPE, Neuss, ABD	Fosforik asit grubu içeren metakrilat monomerler, silanated doldurucular, başlatıcı bileşenler, stabilizatörler, alkalik doldurucular, pigmentler, reolojik katkı maddeleri.	R

Bis-GMA, bisfenol-A glisidil dimetakrilat; TEGDMA, Trietilenglikol dimetakrilat; UDMA, Üretan dimetakrilat; HEMA, Hidroksietil metakrilat; GDM, gliserol 1,3-dimetakrilat; GPDM, gliserol fosfat dimetakrilat

Örneklerin polimerizasyonu tamamlandıktan sonra, 37 ± 2°C'de bir desikatöre yerleştirildi. 22 saat sonra, örnekler desikatörden çıkartılarak ikinci bir desikatörde 2 saat 23 ± 1°C muhafaza edildi ve sonra 0.1 mg hassasiyette tartıldı. Bu döngüye, herhangi bir 24 saatlik periyotta her bir örneğin kütle kaybı 0.1 mg'dan fazla olmayıncaya kadar, sabit bir kütle (m_1) elde edilene kadar, devam edildi. Nihai kurutma işleminden sonra, birbirine dik olacak şekilde 0.01 mm hassasiyette iki ölçüm alınarak örneklerin ortalama çapları hesaplandı. Örneklerin kalınlığı 0.01 mm hassasiyetle örneğin ortasından ve örneğin çevresinden 4 eşit aralıklı noktalardan ölçüldü. Ortalama çap kullanılarak örneğin alanı (mm²) hesaplandı ve sonrasında ortalama kalınlık kullanılarak hacim (V , mm³) hesaplandı.

Örnekler aralarında minimum 3 mm olacak şekilde 7 gün boyunca 37 ± 1°C suda bekletildi. Örneklerin bekletildiği suyun hacmi örnek başına 10 ml olacak şekilde ayarlandı. 7 gün sonra, örnekler sudan çıkartıldı, yıkandı, gözle görünür bir ıslaklık kalmayıncaya kadar kurutuldu, 15 saniye havada elle sallandı ve 1

Her bir örneğin su emilimi değerleri $Wsp=(m_2-m_3)/V$ formülüyle hesaplandı. Bu formülde, Wsp ; su emilimi ($\mu\text{g}/\text{mm}^3$), m_2 ; 7 gün suda bekletmeden sonraki örneğin kütlesi (μg), m_3 ; tekrardan desikatörde bekletildikten sonra örneğin kütlesi (μg), V ; örneğin hacmidir (mm³). Örneklerin suda çözünürlük değerleri ise $Wsl=(m_1-m_3)/V$ formülüyle hesaplandı. Bu formülde, Wsl ; suda çözünürlük ($\mu\text{g}/\text{mm}^3$), m_1 ; suda bekletmeden önceki sabitlenen kütle (μg), m_3 ve V yukarıda belirtildi.

Su emilimi ve suda çözünürlük değerleri tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile ve test grupları arasındaki anlamlı farklılıkların tespiti Tukey testi ile, $p<0.05$ anlamlılık düzeyi, analiz edildi. Ayrıca, adeziv rezin simanların polimerizasyon yöntemleri arasındaki farklılıkların karşılaştırılmasında da aynı testler kullanıldı. İstatistiksel analizler Sosyal Bilimler İstatistik Programı (SPSS v16.0; SPSS Inc., Chicago, IL., ABD) ile yapıldı.

BULGULAR

Polimerizasyon yöntemine göre su emiliminin ortalama ve standart sapma (SS) değerleri Tablo 2'de gösterilmektedir. Polimerizasyon yöntemlerinin hepsinde en düşük su emilimi değerleri C grubunda görülürken, en yüksek değerler ise M grubunda gözlemlendi. B, C, M ve R grubunda KP yöntemiyle polimerize edilen örnekler arasında anlamlı farklılıklar bulundu ($p<0.05$). B ve R grubunda IP ve IIP yöntemiyle polimerize edilen örnekler arasında herhangi bir anlamlı farklılık bulunmadı ($p>0.05$). IP ve IPP yöntemiyle polimerize edilen M grubundaki örneklerin su emilimi değerleri B ve R grubundakilerden anlamlı olarak yüksekken, C grubundakiler ise anlamlı olarak düşüktü ($p<0.05$).

Tablo 2. Polimerizasyon yöntemlerine göre adeziv rezin simanların ortalama (SS) su emilimi değerleri ($\mu\text{g}/\text{mm}^3$)

Adeziv rezin simanlar	Polimerizasyon yöntemi		
	KP	IP	IIP
B	22.71 (1.67) ^{a, A}	22.54 (1.02) ^{a, A}	21.72 (0.84) ^{a, A}
C	14.19 (3.21) ^{b, A}	12.32 (2.25) ^{b, AB}	11.22 (0.56) ^{b, B}
M	46.28 (2.87) ^{c, A}	45.34 (3.26) ^{c, A}	46.62 (3.13) ^{c, A}
R	28.78 (2.96) ^{d, A}	24.48 (2.88) ^{a, B}	23.32 (1.22) ^{a, B}

B, Duo-Link SE Kit; C, Clearfil Esthetic Cement; M, Maxcem Elite; R, RelyX U200 Automix; KP, Kimyasal polimerizasyon, IP, Işıklı polimerizasyon; IIP, iki kez ışıkla polimerizasyon
Vertikal olarak, ortalamalar arasındaki anlamlı farklılıklar farklı küçük harflerle gösterildi; horizontal olarak ortalamalar arasındaki anlamlı farklılıklar farklı büyük harflerle gösterildi

Su emilimi açısından B ve M grubunda polimerizasyon yöntemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmadı ($p>0.05$). IIP yöntemiyle polimerize edilen C grubundaki örnekler KP yöntemiyle polimerize edilenlere göre daha düşük su emilimi değerlerine sahipti ($p<0.05$). Ayrıca, KP ve IP yöntemiyle veya IP ve IIP yöntemiyle polimerize edilen C grubundaki örnekler arasında anlamlı farklılıklar bulunmadı ($p>0.05$). KP yöntemiyle polimerize edilen R grubundaki örnekler IP ve IIP yöntemiyle polimerize edilenlere göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek su emilimi değerlerine sahipti ($p<0.05$). Bununla birlikte, IP ve IIP yöntemiyle polimerize edilen R grubundaki örnekler arasında anlamlı farklılık bulunmadı ($p>0.05$).

Polimerizasyon yöntemine göre suda çözünürlüğün ortalama ve SS değerleri Tablo 3'de gösterilmektedir. B ve R grubundaki örnekler negatif çözünürlük gösterirken, C ve M grubundaki örnekler pozitif çözünürlük gösterdi. KP yöntemle polimerize edilen B ve R grubu veya C ve M grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmazken ($p>0.05$), bu grupların ikili karşılaştırılmasında anlamlı farklılıklar belirlendi ($p<0.05$). IP ve IIP yöntemiyle polimerize edilen M grubundaki örneklerin suda çözünürlük değerleri diğerlerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksekken, B ve R grubundakilerin ise anlamlı derecede düşüktü ($p<0.05$). Ayrıca, B ve R grubundaki örneklerin suda çözünürlük değerleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmadı ($p>0.05$).

C grubundaki örnekler hariç, polimerizasyon yöntemleri rezin simanların suda çözünürlük değerlerini etkilemedi ($p>0.05$). KP yöntemiyle polimerize edilen C grubundaki örnekler IP ve IIP yöntemiyle polimerize edilen örneklerle göre daha yüksek suda çözünürlük değerlerine sahipken ($p<0.05$), IP ve IIP yöntemiyle polimerize edilen örnekler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktu ($p<0.05$).

Tablo 3. Polimerizasyon yöntemlerine göre adeziv rezin simanların ortalama (SS) suda çözünürlük değerleri ($\mu\text{g}/\text{mm}^3$)

Adeziv rezin simanlar	Polimerizasyon yöntemi		
	KP	IP	IIP
B	-0.21 (0.96) ^{a, A}	-0.22 (1.07) ^{a, A}	-1.17 (1.15) ^{a, A}
C	6.44 (3.75) ^{b, A}	2.05 (0.96) ^{b, B}	2.47 (1.43) ^{b, B}
M	6.23 (2.02) ^{b, A}	5.38 (1.54) ^{c, A}	5.22 (1.33) ^{c, A}
R	-2.80 (1.67) ^{a, A}	-0.77 (2.26) ^{a, A}	-1.08 (1.08) ^{a, A}

B, Duo-Link SE Kit; C, Clearfil Esthetic Cement; M, Maxcem Elite; R, RelyX U200 Automix; KP, Kimyasal polimerizasyon, IP, Işıklı polimerizasyon; IIP, iki kez ışıkla polimerizasyon
Vertikal olarak, ortalamalar arasındaki anlamlı farklılıklar farklı küçük harflerle gösterildi; horizontal olarak ortalamalar arasındaki anlamlı farklılıklar farklı büyük harflerle gösterildi.

TARTIŞMA

Mevcut çalışmada dual-cure self-etch ve self adeziv rezin simanların su emilimi ve suda çözünürlüğü üzerine farklı polimerizasyon yöntemlerinin etkisi incelendi. C grubundaki örneklerin su emilimi ve suda çözünürlük değerleri ve R grubundaki örneklerin su emilimi değerleri hariç ($p<0.05$), polimerizasyon yöntemi rezin simanların su emilimi ve suda çözünürlük değerlerini etkilemedi ($p>0.05$). Bundan dolayı birinci hipotez kısmen reddedildi. KP yöntemiyle polimerize edilen örnekler hariç ($p>0.05$), C ve M grubundaki örneklerin su emilimi ve suda çözünürlük değerleri arasında anlamlı farklılıklar bulundu ($p<0.05$). KP yöntemiyle polimerize edilen örnekler hariç ($p<0.05$), B ve R grubundaki örneklerin su emilimi ve suda çözünürlük değerleri benzerdi ($p>0.05$). Bundan dolayı, ikinci hipotez kısmen reddedildi.

Tam seramik restorasyonların kırılma direncini ve tutuculuğunu arttırmak için adeziv rezin simanların kullanımı gereklidir.³ Monomerlerin aktivasyonu için ışık miktarının yayılımın yetersiz olmasından dolayı seramik materyallerin altındaki rezin simanların yetersiz dönüşüm derecesi, oksit seramikler veya lityum disilikat gibi kullanılan seramik materyaller, opasite veya translusensi gibi seramik materyalin optik özellikleri ve kalınlığı ile ilişkili olabilir.¹² Önceki çalışmalarda, klinik koşulları taklit etmek için rezin siman örnekler seramik disklerin altında polimerize edilmiştir.^{9,12,15} Gıda maddeleri, kimyasal sıvılar ve dental plak rezin simanların stabilitelelerini etkilemektedir.¹⁹ Resin simanların bir çok özellikleri ağız ortamında bulunan sıvıdan olumsuz etkilenir. Restorasyonlar ağıza simante edildikten sonra, marjinal aralıktaki bu simanlar ağız ortamında bulunan sıvıların etkisine direkt olarak maruz kalırlar. Bu nedenlerden, mevcut çalışmada re-

zin siman örnekler ışık cihazı ile arasında herhangi bir seramik materyal olmaksızın ISO 4049:2009¹⁸ yönergeleri doğrultusunda üç farklı polimerizasyon yöntemiyle polimerize edildi.

Rezin simanın kimyasal kompozisyonu, doldurucu miktarı ve büyüklüğü, reaksiyona girmemiş monomer miktarı, solventin kimyasal yapısı, solventin temas süresi ve sıcaklık gibi birçok faktör su emilimini ve suda çözünürlüğü etkileyebilir. Su emiliminin daha fazla olması rezinin hidroskopik genişlemesine ve plastikleşmesine neden olur ve mikro çatlaklar oluşur.^{10,11} Karboksilik veya fosforik asit gibi hidrofilik asidik monomerler, üretan dimetakrilat (UDMA), metakriloksidesil dihidrojen fosfat (MDP), hidroksietil metakrilat (HEMA) veya ana doldurucular gibi hidrofilik monomer veya doldurucular içeren rezin simanlarda daha fazla su emilimi beklenebilir. Bisfenol-A glisidil dimetakrilat (Bis-GMA) ve trietilenglikol dimetakrilat (TEGDMA) içeren rezin simanlar nispeten hidrofilik olmasına rağmen, hidrofilik asidik monomerleri içerenlere göre daha az hidrofildir.^{4,10,11,13,16,20} Bu durum mevcut çalışmada kullanılan hidrofilik asidik monomer içeren self adeziv rezin simanların (M ve R) self-etch rezin simanlardan (B ve C) daha fazla su emilimi göstermesini açıklamaktadır. Ayrıca, rezin simanlar arasındaki su emilimi ve suda çözünürlüğü değerlerindeki farklılık bu asidik monomerlerin miktarına veya rezin simanların bifonksiyonel gruplarının tipine bağlanabilir. Bununla beraber, UDMA içeren rezin simanalar Bis-GMA, etoksi bisfenol glikol dimetakrilat (Bis-EMA) ve TEGDMA içeren rezin simanlara göre daha hidrofilik olduğu kabul edilir.^{10,11,13} B simanın su emiliminin C simanından ve M simanın su emiliminin de R simanından daha fazla olmasının UDMA içeriğinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Rezin içerikli kompozitler sulu bir çözeltide bekletildiği zaman, su gibi bir solvent fiziksel (plastikleşme) ve kimyasal olarak (hidroliz ve degradasyon) polimer matrikse karışır. Solvent rezin matriks içine nüfuz eder ve polimer zincirlerinin moleküller arası etkileşimini azaltır, neticede bu durum ağırlıkta bir artış sağlar (su emilimi). Aynı zamanda, rezin içerikli kompozitin suda çözünürlüğü serbest kalan rezidüel monomerlerin ve doldurucu partiküllerin miktarıyla ifade edilir ve ağırlık kaybıyla sonuçlanır.¹⁶ Önceki yapılan çalışmalarda, rezin simanın hidrofilitesi ve suda çözünürlüğü arasında genellikle bir korelasyon olduğu belirtilmiştir.^{21,22} Mevcut çalışmada, B ve R simanları negatif suda çözünürlük değerleri gösterdi. Yine de, bu bulgu B ve R simanlarının gerçekten çözülmediği anlamı-

na gelmez. Emilen suyun bir kısmı rezin matrikse bağlanmış olabilir ve desikatörde bekletme işlemi sırasında tamamen elimine edilmemiş olabilir.^{4,10,13,17} Desikatörde bekletme işlemi sonrasında C ve M simanlarının pozitif çözünürlük değerleri göstermesi, bu materyallerin tam çözünürlük gösterdiğini belirtebilir. Bununla birlikte, C ve M simanlarının rezin matrikslerine kısmen su bağlanmış olsa bile, bu simanların suda çözünürlük değerleri B ve R simanlarından daha yüksekti. Ayrıca, M simanın suda çözünürlük değeri C simanından anlamlı derecede yüksekti ($p < 0.05$). Rezin simanlar arasındaki suda çözünürlük değerleri arasındaki farklılıkların nedeni serbest kalan bileşenlerin miktarı olabilir. Serbest kalan bileşenlerin miktarı rezin simanlar arasında farklı olabilen monomer dönüşüm derecesiyle ilişkilidir ve ters orantılıdır.^{14,23}

Teorik olarak, dual-cure rezin simanlar ışık varlığında veya yokluğunda uygun bir şekilde polimerize olabilmesi gerekliken, Moraes ve ark.²⁴ kimyasal polimerizasyon üzerine erken ve geç ışık aktivasyonunun etkisini inceledikleri çalışmada; kimyasal ve ışıkla polimerizasyonun birbirine bağımlı olduğunu ve optimal polimerizasyon için rezin siman hazırlandıktan sonra hemen ışık kaynağı ile polimerize edilmesi gerektiğini belirtmiştir. Mevcut çalışmada C rezin simanının KP ve IIP yöntemiyle polimerize edilen örneklerin su emilimi değerleri arasında ve KP ve IP yöntemiyle polimerize edilen örneklerin suda çözünürlük değerleri arasında anlamlı farklılıklar bulundu ($p < 0.05$). Ayrıca, R rezin simanının KP ve IP yöntemiyle polimerize edilen örneklerin su emilimi değerleri arasında anlamlı farklılık bulundu ($p < 0.05$). Bu durumun kimyasal olarak polimerize edilen örnekler ile ışıkla polimerize edilen örnekler karşılaştırıldığı zaman daha düşük monomer dönüşüm derecesine sahip olması ile ilgili olduğu düşünülmektedir. Benzer şekilde, Moreira ve ark.²⁵ ışık kaynağının ve polimerizasyon şeklinin su emilimini ve suda çözünürlüğü etkileyeceğini belirtmiştir.

ISO 4049:2009 standardına göre,¹⁸ polimer içerikli materyallerin su emilimi değerlerinin $40 \mu\text{g}/\text{mm}^3$ ve suda çözünürlük değerlerinin $7.5 \mu\text{g}/\text{mm}^3$ daha küçük olması durumunda klinik olarak kabul edilebilir olduğu düşünülmektedir. Mevcut çalışmada, M rezin simanının su emilimi değerleri dışında, çalışmada kullanılan diğer rezin simanların su emilimi ve suda çözünürlük değerleri belirtilen eşik değerinin altındaydı.

Klinik durumun in vitro bir çalışmayla yansıtılmaya çalışılması tam olarak mümkün değildir. Bu yüzden test edilen materyallerin klinik performansıyla ilgili kanıtlar sınırlı olacaktır. Örneğin, simantasyondan

önce simanların kurutulmadığı gerçeğini ISO4049:2009 standardı açıklık getirmemektedir. Bu nedenle, klinik olarak daha az su emilimi beklenebilir.¹³ Ayrıca, suda bekletilen örnekler ağız boşluğunda tükürük, farklı içecek ve besinlerle temas etmektedir. Mevcut çalışmanın diğer limitasyonlarından birisi ise, fonksiyon esnasında restorasyon ve simanın maruz kaldığı yüklerin göz ardı edilmesidir.

SONUÇ

Bu in vitro çalışmanın sınırları dahilinde aşağıdaki sonuçlar çıkartılabilir;

1. Adeziv rezin simanların üreticilerin önerilerinden daha uzun süre ışıkla polimerize edilmeleri su emilimi ve suda çözünürlüğü üzerine etkisi bulunmadı.
2. Simantasyonda kullanılan dual-cure rezin simanlar sadece kimyasal olarak polimerize edilmeyerek ışıkla da polimere edilmelidir.
3. Adeziv rezin simanların su emilimi ve suda çözünürlük özellikleri kimyasal kompozisyonlarına göre farklılık göstermektedir.

Finansal Destek ve Çıkar Çatışması

Bu makale yazarlarından hiçbirinin makalede bahsi geçen konu veya malzemeyle ilgili herhangi bir ilişkisi, bağlantısı veya parasal çıkar durumu söz konusu değildir.

KAYNAKLAR

1. Conrad HJ, Seong WJ, Pesun IJ. Current ceramic materials and systems with clinical recommendations: a systematic review. J Prosthet Dent 2007;98:389-404.
2. Edelhoff D, Brix O. All-ceramic restorations in different indications: a case series. J Am Dent Assoc 2011;142 Suppl 2:14S-9S.
3. Vargas MA, Bergeron C, Diaz-Arnold A. Cementing all-ceramic restorations: recommendations for success. J Am Dent Assoc 2011;142 Suppl 2:20S-4S.
4. Vrochari AD, Eliades G, Hellwig E, Wrbas KT. Water sorption and solubility of four self-etching, self-adhesive resin luting agents. J Adhes Dent 2010;12:39-43.
5. Hill EE, Lott J. A clinically focused discussion of luting materials. Aust Dent J 2011;56 Suppl 1:67-76.
6. Weiser F, Behr M. Self-adhesive resin cements: a clinical review. J Prosthodont 2015;24:100-8.

7. Ferracane JL, Stansbury JW, Burke FJT. Self-adhesive resin cements - chemistry, properties and clinical considerations. J Oral Rehabil 2011;38:295-314.
8. Shiozawa M, Takahashi H, Asakawa Y, Iwasaki N. Color stability of adhesive resin cements after immersion in coffee. Clin Oral Investig 2015;19:309-17.
9. Cekic-Nagas I, Ergun G. Effect of different light curing methods on mechanical and physical properties of resin-cements polymerized through ceramic discs. J Appl Oral Sci 2011;19:403-12.
10. Petropoulou A, Vrochari AD, Hellwig E, Stampf S, Polydorou O. Water sorption and water solubility of self-etching and self-adhesive resin cements. J Prosthet Dent 2015;114:674-9.
11. Marghalani HY. Sorption and solubility characteristics of self-adhesive resin cements. Dent Mater 2012;28:e187-98.
12. Leal CL, Queiroz A, Foxton RM, Argolo S, Mathias P, Cavalcanti AN. Water sorption and solubility of luting agents used under ceramic laminates with different degrees of translucency. Oper Dent 2016;41:E141-E148.
13. Muller JA, Rohr N, Fischer J. Evaluation of ISO 4049: water sorption and water solubility of resin cements. Eur J Oral Sci 2017;125:141-150.
14. Meşe A, Burrow MF, Tyas MJ. Sorption and solubility of luting cements in different solutions. Dent Mater J 2008;27:702-9.
15. Silva EM, Noronha-Filho JD, Amaral CM, Poskus LT, Guimarães JG. Long-term degradation of resin-based cements in substances present in the oral environment: influence of activation mode. J Appl Oral Sci 2013;21:271-7.
16. Kim HJ, Bagheri R, Kim YK, Son JS, Kwon TY. Influence of curing mode on the surface energy and sorption/solubility of dental self-adhesive resin cements. Materials (Basel) 2017;10:129.
17. Aguiar TR, André CB, Ambrosano GM, Giannini M. The effect of light exposure on water sorption and solubility of self-adhesive resin cements. Int Sch Res Notices 2014;2014:610452.
18. International Organization for Standardization. ISO 4049:2009—Dentistry—Polymer-based restorative materials.
19. de Gee AJ, Wendt SL, Werner A, Davidson CL. Influence of enzymes and plaque acids on in vitro wear of dental composites. Biomaterials 1996;17:1327-32.



20. Sokolowski G, Szczesio A, Bociong K, Kaluzinska K, Lapinska B, Sokolowski J, Domarecka M, Lukomska-Szymanska M. Dental resin cements-the influence of water sorption on contraction stress changes and hydroscopic expansion. *Materials (Basel)* 2018;11:973.
21. Ortengren U, Wellendorf H, Karlsson S, Ruyter IE. Water sorption and solubility of dental composites and identification of monomers released in an aqueous environment. *J Oral Rehabil* 2001;28:1106-15.
22. Sundfeld RH, Valentino TA, de Alexandre RS, Briso AL, Sundfeld ML. Hybrid layer thickness and resin tag length of a self-etching adhesive bonded to sound dentin. *J Dent* 2005;33:675-81.
23. Yan YL, Kim YK, Kim KH, Kwon TY. Changes in degree of conversion and microhardness of dental resin cements. *Oper Dent* 2010;35:203-10.
24. Moraes RR, Faria-e-Silva AL, Ogliari FA, Correr-Sobrinho L, Demarco FF, Piva E. Impact of immediate and delayed light activation on self-polymerization of dual-cured dental resin luting agents. *Acta Biomater* 2009;5:2095-100.
25. Moreira Fdo C, Antoniosi Filho NR, Souza JB, Lopes LG. Sorption, solubility and residual monomers of a dental adhesive cured by different light-curing units. *Braz Dent J* 2010;21:432-8.

Sorumlu Yazarın Yazışma Adresi

Dr. Mustafa GÜNDOĞDU

Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

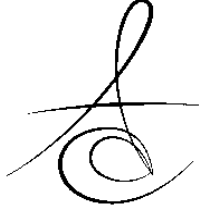
Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı

25240 Erzurum Türkiye

İş telefon numarası: +90 442 236 0942 – 1804

Faks numarası: +90 442 236 0945

E-mail adresi: m_gundogdu86@hotmail.com



ÇİĞNEME KASLARINDAKİ HİPERTROFİ TEDAVİSİNDE UYGULANAN KONSERVATİF YÖNTEMİN ULTRASONOGRAFİ KULLANARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

THE EVALUATION OF CONSERVATIVE METHOD APPLIED IN THE TREATMENT OF HYPERTROPHY OF MASTICATORY MUSCLES VIA USING ULTRASONOGRAPHY

Arş. Gör. Meltem ÖZDEN YÜCE*
Prof. Dr. Esin ALPÖZ**

Doç. Dr. Banu ÖZVERİ KOYUNCU*
Prof. Dr. Gülcan COŞKUN AKAR***

Makale Kodu/Article code: 4788
Makale Gönderilme tarihi: 23.12.2020
Kabul Tarihi: 16.06.2021
DOI: 10.17567/ataunidf.953287

Meltem Özden Yüce: ORCID ID: 0000-0002-7088-9701
Banu Özveri Koyuncu: ORCID ID: 0000-0002-0074-0055
Esin Alpöz: ORCID ID: 0000-0001-6654-9715
Gülcan Coşkun Akar: ORCID ID: 0000-0002-9343-9228

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı, çift taraflı masseter kas hipertrofisi yakınması ile diş hekimliği fakültesine başvuran hastaların klinik değerlendirmeleri yapıldıktan sonra planlanan konservatif tedavi etkinliğinin klinik ve ultrasonografik olarak değerlendirilmesidir.

Gereç ve Yöntem: Masseter kas hipertrofisi yakınması olan 25 hasta çalışma grubuna; masseter hipertrofisi olmayan 25 hasta kontrol grubuna dahil edilmiştir. Çalışma grubuna dahil edilen hastaların tedavisi konservatif yöntem ile yapılmıştır. Olguların üç ay boyunca düzenli kontrollerle izlemi yapılmış, tedavi başında ve üçüncü ayın sonunda ultrasonografik ve klinik değerlendirmeler tekrarlanmıştır.

Bulgular: Çalışma ve kontrol grubundaki hastalarda, masseter kasın dinlenme ve kontraksiyon değerlerinin istatistiksel analiz sonuçlarına göre; masseter kasının plak tedavisinin 3. ayındaki ölçümlerinde, tedavi öncesine göre kas kalınlığının istatistiksel olarak anlamlı şekilde değiştiği gözlenmiştir. VAS değerlendirmesinde ise Wilcoxon signed ranks testi kullanılmıştır. Hastaların tedavi öncesi ve sonrası VAS değerleri incelendiğinde tedavi öncesi VAS skoru medyanı 6 (min=2; mak=8) iken tedavi sonrası VAS skoru medyanı 2 (min=0 ; mak=6) bulunmuştur. Tedavi sonrası VAS değerlerindeki azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p<0,001).

Sonuç: Stabilizasyon tedavisinin oklüzal dinamikler üzerinde etkili olarak ağrı yakınmasında azalmaya neden olduğu klinik olarak kanıtlanmıştır. Ancak, hipertrofi hastalarına uygulanan stabilizasyon tedavisinin başarısını ultrasonografik olarak değerlendirmek için daha geniş popülasyonlarda yapılacak çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Anahtar kelimeler: Çiğneme Kasları, Hipertrofi, Konservatif Tedavi, Ultrasonografi

ABSTRACT

Aim: The aim of this study is to evaluate the efficacy of conservative treatment both clinically and ultrasonographically in the patients who referred to the dentistry faculty with bilateral masseter muscle hypertrophy.

Materials and Methods: In this study; 25 patients with masseter muscle hypertrophy were included in the study group; 25 patients without masseter hypertrophy were included in the control group. The treatment of the patients included in the study group was carried out with conservative method. The patients were followed up regularly for three months and ultrasonographic and clinical evaluations were repeated at the beginning of the treatment and at the end of the third month.

Results: According to the statistical analysis results for the resting and contraction values of the masseter muscle in the study and control groups; the thickness of masseter muscle at the 3rd month of the occlusal splint therapy changed significantly compared to before treatment. Wilcoxon signed ranks test was used in the evaluation of VAS. When the VAS scores of the patients before and after treatment were examined, the median VAS score before treatment was 6 (min = 2; max = 8), while the median VAS score after treatment was found to be 2 (min = 0; max = 6). The decrease in VAS values after treatment was found to be statistically significant (p <0.001).

Conclusion: It has been clinically proven that stabilization therapy has an effect on the occlusal dynamics and reduces pain. However, studies with larger populations are needed to evaluate the success of stabilization therapy applied to hypertrophy patients ultrasonographically.

Keywords: Masticatory Muscles, Hypertrophy, Conservative Treatment, Ultrasonography

* Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı, İzmir.

** Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı, İzmir.

*** Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, İzmir.

Kaynakça Bilgisi: Özden Yüce M, Özveri Koyuncu B, Alpöz E, Coşkun Akar G. Çiğneme kaslarındaki hipertrofi tedavisinde uygulanan konservatif yöntemin ultrasonografisi kullanılarak değerlendirilmesi. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2021; 31: 606-12.

Citation Information: Özden Yuce M, Özveri Koyuncu B, Alpöz E, Coşkun Akar G. The evaluation of conservative method applied in the treatment of hypertrophy of masticatory muscles via using ultrasonography. J Dent Fac Atatürk Uni 2021; 31: 606-12



GİRİŞ

Çiğneme kaslarının hipertrofinde temporal, masseter ve pterygoid kaslar etkilenmekte olup; sıklıkla masseter hipertrofisi şeklinde gözlenmektedir. Tek veya çift taraflı olabilen bu durumun etiyojisi hakkında herhangi bir ortak görüş bulunmamakla birlikte literatürde organik ve inorganik etkenler gösterilmektedir.^{1,2} Organik etkenler arasında diş kaybına bağlı tek taraflı çiğneme, konjenital arteriovenöz fistül, temporomandibuler eklem disfonksiyonu ve lokal distoniler gösterilirken, inorganik etkenler arasında devamlı sakız çiğneme, gece veya gündüz diş sıkma, strese bağlı parafonksiyonel çene hareketleri yer almaktadır.³ İnorganik nedenler arasında gösterilen, diş sıkma ve gıcırdatma alışkanlığının, kasta aşırı kullanıma bağlı hipertrofi oluşturduğu belirtilmektedir.^{1,2} Bruksizm üzerine 1900'lü yıllardan günümüze kadar yapılan birçok çalışma olmasına rağmen bruksizmin etiyojisi ve patolojisi henüz açıklık kazanmamıştır.⁴ dolayısıyla efektif bir tedavi uygulamak çoğu zaman zor olmaktadır. Bu noktada diş hekiminin temel görevi farmakolojik, psikolojik ve dental açıdan hastanın şikayetlerini azaltmak ve çene-yüz bölgesindeki yapıları gelişebilecek zararlardan korumaktır.⁵

Masseter hipertrofisi tedavisi, fiziksel ve psikolojik düzensizlikler ile etiyojik faktörleri ortadan kaldırmayı amaçlayan iyi düzenlenmiş bir tedavi programı ile mümkündür. İki tip tedavi seçeneği vardır; birincisi, hasta eğitimi, fizik tedavi, farmakolojik tedavi, oklüzal splint tedavisi gibi geriye dönüşümü olan yöntemleri içeren konservatif yaklaşımlardır; ikincisi ise cerrahi yöntemler, oklüzal aşındırma, protetik restorasyon ve ortodontik tedavi gibi geriye dönüşümü olmayan tedavi yöntemleridir.⁶

Cerrahi ve cerrahi olmayan yöntemlerle tedavi edilebilen, sıklıkla ağrının da eşlik ettiği hipertrofiler için, hamilelik, radyoterapi gören olgular, cerrahi kontrastikasyonları gibi bazı durumlarda başka bir seçeneğin kullanılamaması bazen de diğer tedaviler için basamak oluşturması amacıyla ağız içi plak uygulamaları tedavide ilk seçenek olarak karşımıza çıkmaktadır.⁷⁻¹¹

Çalışmamızda "çiğneme kaslarındaki hipertrofi vakalarında uygulanan konservatif tedavi yöntemi ile tedavi öncesine göre masseter kas kalınlığı ve ağrı semptomunda azalma gözlenir" hipotezi test edilmiştir. Bu amaçla çalışmamızda Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi A.D ve Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi A.D`na tek ve/veya çift taraflı masseter kas hipertrofisi

yakınması ile başvuran hastaların klinik değerlendirilmeleri yapıldıktan sonra planlanan konservatif tedavi etkinliği Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi A.D`nda ultrasonografik olarak değerlendirildi.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmaya 2017-2019 yılları arasında Diş Hekimliği Fakültesi'ne masseter kas bölgesindeki hipertrofi ve ağrı yakınması ile başvuran 25 kişi (18 kadın, 7 erkek, yaş aralığı 21-55 olup yaş ortalaması 33.44) ile kontrol grubu olarak hipertrofi yakınması olmayan 25 kişi (14 kadın, 11 erkek, yaş aralığı 23-28 olup, yaş ortalaması 26.00) olmak üzere toplam 50 kişi dahil edildi. Çalışma için gerekli etik onay, Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik kurulundan alındı. (14.01.2016 karar numarası: 15-9/14).18 yaş üzeri; alt-üst diş dizilerinde eksik dişi, süt dişi, gömük dişi (8 numaralı dişler hariç) bulunmayan; masseter bölgesinde şişlik yakınması bulunan; ultrason incelemesini engelleyecek herhangi bir hastalığı bulunmayan; klinik ve radyolojik olarak herhangi bir odontojenik problemi bulunmayan; onam formunu imzalayarak çalışmaya katılmaya gönüllü olan hastalar çalışmaya dahil edildi. İlgili bölgede şişlik yaratabilecek abse, dental kökenli, tükürük bezi kökenli, malign/ benign lezyonlar, lenfadenopati kökenli ve lipom benzeri lezyonlara sahip olan; travma hikayesi bulunan; aktif kabakulak öyküsü olan; ultrason alanında açık yarası olan; mandibular hipertrofisi olan; ve/veya iletişim problemi olan hastalar çalışmaya dahil edilmedi. Kontrol grubunda ise; 18 yaş üzeri, alt-üst diş dizilerinde eksik dişi, süt dişi, gömük dişi (8 numaralı dişler hariç) bulunmayan; masseter bölgesinde şişlik yakınması olmayan; dişler, çeneler ve yüz bölgesinde ağrı yakınması olmayan; ağız açmada kısıtlılık yakınması bulunmayan; ultrason incelemesini engelleyecek herhangi bir hastalığı bulunmayan bireyler dahil edildi.

E.Ü Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Ana Bilim Dalı'nda hastaların rutin tanı ve tedavi planlaması amaçlı panoramik röntgen cihazı (Kodak9000 3D Trophy France) ile alınan radyografik tetkikler yardımı ile odontojenik kökenli asimetri varlığı elimine edildi. Hastaların klinik, US değerlendirmeleri ve özbidirim değerlendirilmeleri, hazırlanan formlara kaydedildi. Hastaların sistemik rahatsızlığı, ağrının derecesi, ailede hipertrofi varlığı ve süresi, parafonksiyonel alışkanlıkları sorgulandı. Kronik ağrının şiddetinin değerlendirilmesinde kullanılan Vizuel Analog Skala (VAS) ağrı ölçüm metodu ile hastaların subjektif

ağrı değerlendirmesi yapıldı. Hastalar tedavi öncesi ve sonrasında hissettikleri ağrının şiddetini 0 ile 10 arasında numaralandırmaları konusunda bilgilendirildi. Klinik değerlendirmede ise diş aşınma paternleri kaydedildi.

Çalışmaya alınan hastalara yapılacak tedavi hakkında bilgi verilerek, hastalara aydınlatılmış hasta onam formu imzalatıldı. Klinik değerlendirme sonrasında işlem hakkında bilgilendirilen hastaların ultrasonografik incelemeleri fakültemizde bulunan Hitachi Aloka F37 Diagnostic Ultrasound System (Hitachi Aloka Medical Ltd., Tokyo, Japan) cihazı kullanılarak gerçekleştirildi. Ultrasonografik tetkikler sırasında ilk olarak çeneler istirahat konumunda, daha sonra çene kontraksiyonda iken üç kayıt yapıldı. Ultrasonografik ölçümlerin ortalaması alınarak kaydedildi. Ölçümler tek bir Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi uzmanı tarafından gerçekleştirildi.

Çalışmaya alınan her hasta ve kontrol grubundaki olgulara, uyku süresince (yaklaşık 8 saat) kullanım sonrasında alt-üst dişler arasındaki deyim alanlarını belirlemek için kullanılan 0.1 mm kalınlığında ve 125 mm çapında, kırmızı renkli polivinil klorür plaklar (BruxChecker®, SheuDental GMBH, Germany) uygulandı (Resim 1). Olgulardan uyku süresince kullanmalarını takiben plağı teslim etmeleri istendi (Resim 2). Kırmızı plaklar üzerindeki aşınma izleri Onodera ve ark.¹² çalışmasında yer alan, bruksizme dayalı aşındırma modeli ile görselleştirilen oklüzal şemaya göre değerlendirildi (Resim 3).

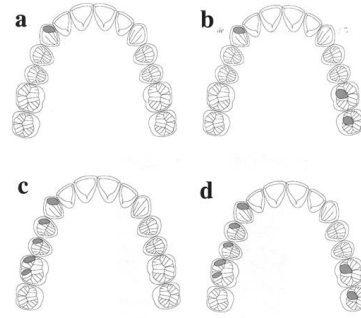
Ayrıca, çalışma grubundan elde edilen alçı modeller plak basma makinasına (Biostar, SheuDental GMBH, Germany) yerleştirilerek üretici firmanın önerilerinde belirtilen program kullanılarak, 1 mm kalınlığında ve 125 mm çapında şeffaf plaklar hazırlandı. Uyum kontrollerini takiben, hasta yarı yatay pozisyonda iken kapanış kontrolleri yapılarak (Resim 4) uyku süresince kullanımları (yaklaşık 8 saat) için hastalara teslim edildi. Ultrasonografik ölçümler hastalara splint uygulamasından önce ve plak kullanımını takiben 3. ay sonunda yapıldı (Resim 5).



Resim 1: Çift taraflı maseter hipertrofisi ve ağrı şikayeti bulunan kadın hastanın ekstraoral görüntüsü ve hastaya uygulanan kırmızı plak.



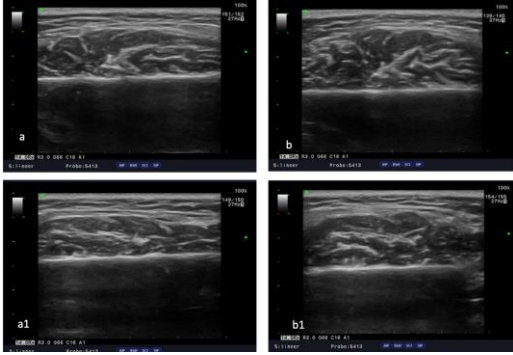
Resim 2. Olgunun uyku süresince kullanım sonrası kırmızı plağın görüntüsü; plak üzerinde beyaz olarak oluşan alanlar alt-üst dizisi arasındaki fizyolojik olmayan dinamik deyim alanlarını göstermektedir.



Resim 3. Bruksizme bağlı oklüzal aşınma paterni a. Kanin baskın aşınma, b. Kanin baskın + mediotruzyon aşınma, c. Grup aşınma, d. Grup + mediotruzyon aşınma



Resim 4. Vakaya ait kapanış uyumu yapılmış şeffaf plak



Resim 5. Hastaların splint uygulamasından önce ve plak kullanımını takiben 3. ay sonunda yapılan ultrasonografik ölçümleri a. hastanın dinlenme pozisyonunda başlangıç görüntüsü, b. hastanın kontraksiyon pozisyonunda başlangıç görüntüsü, a1. hastanın dinlenme pozisyonunda tedavi sonrası görüntüsü, b1. hastanın kontraksiyon pozisyonunda tedavi sonrası görüntüsü

İstatistiksel Analiz

Verilerin tanımlayıcı istatistikleri; ortalama, standart sapma, medyan, minimum, maksimum, frekans ve yüzde değerleri olarak verilmiştir. Nicel verilerin normallik varsayımı Shapiro-Wilk testi ile kontrol edilmiştir. Normal dağılım gösteren değişkenler için Bağımlı örneklem t-testi kullanılırken normallik varsayımını sağlamayan değişkenler için Wilcoxon signed-rank testi kullanılmıştır. Tedavi öncesi ve sonrası arasında, kasın fibriler yapısında fark olup olmadığı Mc-Nemar testiyle incelenmiştir.

İstatistiksel analizler IBM SPSS Statistics 25.0 (IBM SPSS Statistics for Windows, Version 25.0. Armonk, NY: IBM Corp.) paket programı kullanılarak yapılmıştır. Tüm analizlerde anlamlılık düzeyi 0,05 olarak belirlenmiştir.

BULGULAR

Çalışma grubundaki hastaların 18'i kadın, 7'si erkekti. Hastaların yaş aralığı 21-55 olup yaş ortalaması $33,4 \pm 2,36$ iken; kontrol grubundaki bireylerin ise 14'i kadın, 11'i erkek olup, yaş ortalaması $26,0 \pm 1,8$ olarak hesaplandı (Tablo 1).

Tablo 1. Çalışma ve Kontrol Gruplarının Cinsiyete göre Yaş Dağılımları

		Erkek n (%)	Kadın n (%)
Çalışma Grubu			
Yaş (yıl)	<25	0 (0)	3 (16,7)
	25-40	3 (42,9)	9 (50,0)
	>40	4 (57,1)	6 (33,3)
Kontrol Grubu			
Yaş (yıl)	<25	7 (63,6)	8 (57,1)
	25-40	4 (36,4)	6 (42,9)

Çalışma grubunda yer alan hastaların parafonksiyonel alışkanlıkları değerlendirildiğinde 2 hastada infantil yutkunma, 2 hastada ise tırnak yeme alışkanlığı bulunduğu belirlendi. Hastalar sistemik hastalık varlığı yönünden incelendiğinde 2 hastada diyabetes mellitus, 1 hastada vertigo, 1 hastada multipl skleroz, 3 hastada hipertansiyon olduğu belirlendi. Ek olarak hastaların hiçbirinde ailesel hipertrofi öyküsü olmadığı saptandı. Masseter hipertrofisi süresi değerlendirildiğinde ise sürenin 1-40 yıl arasında değiştiği, ortalama değerinin ise $5,56 \pm 7,48$ yıl olduğu tespit edildi.

Kırmızı plaklar üzerindeki brüksizme bağlı okluzal aşınma paternleri incelendiğinde; hastaların %8'inde (n=2) 'Kanin baskın + mediotruzyon aşınma', %48'inde (n=12) 'Grup aşınma' ve %44'ünde (n=11) 'Grup+mediotruzyon aşınma' paternleri görüldü. Ayrıca kontrol grubundaki hastaların %60'ının (n=15) 'Kanin baskın aşınma' ve %40'ının (n=10) 'Kanin baskın + mediotruzyon aşınma' paternine sahip olduğu görüldü.

Tablo 2. Tedavi öncesi ve sonrası Masseter kasının Dinlenme (R) ve Kontraksiyon (K) değerleri

		Başlangıç (cm) Ort±SS	Bitiş (cm) Ort±SS	p değeri
Çalışma Grubu	SAG R	1,16±0,21	1,07±0,21	<0,001
	SAG K	1,52±0,22	1,42±0,22	<0,001
	SOL R	1,14±0,18	1,08±0,19	0,001
	SOL K	1,50±0,32	1,40±0,26	0,006
Kontrol Grubu	SAG R	1,07±0,15	1,40±0,17	
	SAG K	1,40±0,17	1,06±0,23	
	SOL R	1,06±0,23	1,36±0,19	
	SOL K	1,36±0,19		

SS: Standart Sapma

Hastaların masseter kaslarının, tedavinin hemen öncesinde ve tedavinin 3. ayında ultrasonografik olarak incelendi. Çalışma ve kontrol grubundaki hastalarda, masseter kasın dinlenme ve kontraksiyon değerleri için özet istatistikler ve istatistiksel analiz sonuçları Tablo 2'de verilmiştir. Masseter kasının plak tedavisinin 3. ayındaki ölçümlerinde, tedavi öncesine göre kas kalınlığının istatistiksel olarak anlamlı şekilde değiştiği gözlemlendi (Tablo 2). Ultrasonografik inceleme sırasında her iki ölçüm sırasında kaslarda ödem, atrofi veya kitle bulgusu saptanmadı. Kaslarda boyut değişikliği dışında ekil veya eko değişikliği izlenmedi.

Kasların fibriler yapısı ekojenik bantların görünümüne göre üç tipe incelendi. Tip1'de ince lineer ekojen bantlar, Tip 2'de hipertrofik görünüm ve düzensiz bant yapısı ve Tip 3'te bant yapısından belirgin azalma ve incelleme olarak değerlendirildi. 3 aylık plak kullanım sonrasında kasın fibriler yapısında istatistiksel

olarak anlamlı bir değişiklik olmadığı tespit edildi ($p>0,05$).

VAS değerlendirmesinde ise Wilcoxon signed ranks testi kullanıldı. Hastaların tedavi öncesi ve sonrası VAS değerleri incelendiğinde tedavi öncesi VAS skoru medyanı 6 (min=2 ; mak=8) iken tedavi sonrası VAS skoru medyanı 2 (min=0 ; mak=6) bulundu. Tedavi sonrası VAS değerlerindeki azalma istatistiksel olarak anlamlı bulundu. ($p<0,001$).

TARTIŞMA

Temporomandibular eklem (TME); çiğneme, konuşma, yutkunma ve ayrıca tat ve nefes alma gibi önemli fonksiyonları olan; çiğneme kasları, baş ve boyun kasları, ligamanlar, diş, yanak, dudak ve tükrük bezlerinden oluşan çiğneme sisteminin bir parçasıdır.^{6,13} Temporomandibular hastalıklar ise sadece TME ve çiğneme kaslarından kaynaklanan problemleri içermeyen; aynı zamanda çiğneme sisteminin fonksiyon bozukluklarının tümünü kapsayan hastalıklardır.¹⁴ Temporomandibular eklem bozukluğu olan hastaların çoğunda eklem ve kas semptomları sıklıkla birlikte görülmektedir ve eklem bu kompleks yapısından dolayı hastanın dikkatli bir şekilde değerlendirilmesi ve doğru tanıyı koyarak buna göre tedaviyi yönlendirebilmek önem kazanmaktadır.^{15,16}

Çiğneme kaslarına ait fonksiyon bozuklukları, hastaların günlük hayatını olumsuz yönde etkileyen; çiğneme, konuşma, yutkunma gibi fonksiyonel hareketlerde kısıtlılık ve fonksiyon sırasında ve/veya istirahat sırasında ağrı semptomlarına neden olan şikayetlerdendir. Hastalığın etiolojisinin tam olarak bilinmemesi tedavi yaklaşımlarını daha çok kaslardaki hiperaktiviteyi azaltarak ağrı semptomunu kontrol altına almak ve fonksiyonları düzeltmeye yönelmiştir.¹⁷

Etiyolojisi multifaktöriyel olan bu hastalığın tedavisi de multidisipliner bir yaklaşım gerektirebilmektedir. Etiyoloji biliniyorsa, bu etiyojiye yönelik değişik tedavi seçenekleri belirlenebilmektedir. Tedavisi hastaya göre farklılık göstermekle birlikte; konservatif tedaviler non-invaziv, düşük riskli, geri dönülebilir ve başarı oranı yüksek uygulamalar oldukları için öncelikli tedavi yöntemi olarak tercih edilmektedirler.^{6,18} Literatürde ilk olarak Kingsley tarafından uygulanan oklüzal splintlerin etki mekanizmaları; varolan oklüzal durumu değiştirmek, kondil pozisyonunu fizyolojik konuma getirmek, dikey boyutta artış sağlama, rahatsızlığını kavrama (zihinsel farkındalığın gelişmesi) ve plasebo etki olarak sayılabilir.¹⁹ Oklüzal splintlerin

parafonksiyonel alışkanlığı olan bireylerde alışkanlıktan kaçınma ve dişlerdeki aşınma, kırılma, mobilite, ağrının azaltılması gibi yararları mevcuttur.^{13,14,20,21} Mevcut çalışmada oklüzal splintler, kas hiperaktivitesini tedavi etmek ve ağrı, fonksiyon bozukluğu gibi semptomları ortadan kaldırmak için kullanılmıştır.

Kurita ve arkadaşlarının²² spesifik temporo-mandibular bozukluğu olan 232 hastaya oklüzal splint tedavisi uyguladıkları çalışmalarında, çiğneme kaslarındaki hassasiyet şikayetinde %73 oranında düzelme tespit etmişlerdir. Benzer olarak, Glaros ve arkadaşları²³ yaptıkları çalışmada; oklüzal splintlerin hastalarda eklem ağrıları ve çiğnemeye bağlı gelişen ağrıların azalmasında etkili olabileceğini bildirmişlerdir. 2006 yılında Conti ve arkadaşlarının²⁴ oklüzal splintin etkinliğini değerlendirdikleri çalışmalarında, tedavi öncesi ve sonrası ağrı değişikliğini VAS ile ölçmüşler ve splint tedavisi ile VAS değerlerinde anlamlı azalma tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Benzer olarak Wassell ve arkadaşları²⁵, stabilizasyon splinti ve kontrol splintinin etkinliğinin değerlendirildiği çalışmalarında VAS ile yapılan değerlendirmeler sonucunda stabilizasyon splinti grubunda VAS değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı azalma tespit etmişlerdir. Katsoulis ve arkadaşları²⁶ ise, oklüzal splintin ağrı üzerinde etkisini değerlendirdikleri çalışmalarında, ağrı değerlendirmesi VAS ile yapılmış ve tedavi sonunda mastikatör kaslarda rahatlama ve ağrı seviyesinde anlamlı oranda azalma tespit etmişlerdir. Mevcut çalışmada da hastaların plak kullanımı sonrası, kas hiperaktivitesindeki değişiklikler sonucunda hastalardaki ağrı şikâyetinde azalma olduğu tespit edilmiştir. Yapılan tedavi sonrası VAS değerlerindeki azalmanın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu belirlenmiştir.

Ultrasonografi (USG) yumuşak dokuların değerlendirilmesinde kullanılan noninvaziv bir görüntüleme tekniğidir. Pekince ve arkadaşlarının²⁷ masseter kas görüntülemesinde USG'nin etkinliğini değerlendirdikleri çalışmalarında, USG'nin kasın yapısı ve kas içerisindeki spazm noktalarının lokalizasyonu görüntülemeye başarılı bir teknik olduğunu raporlamışlardır.²⁷ Masseter kas, sıkma sırasında yüksek aktivite gösterdiği için; kas kalınlığının ölçümü çene kasları fonksiyonunun bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Literatürde kas kalınlığını değerlendirmek için bilgisayarlı tomografi, manyetik rezonans görüntüleme ve USG gibi birçok teknik kullanılmış olmakla birlikte, bu çalışmada hızlı, kolay, basit, tekrarlanabilir olan ve yumuşak doku için nispeten daha ucuz bir görüntüleme yöntemi olan USG tercih edilmiştir.^{28,29}

Sathasivasubramanian ve arkadaşları³⁰ USG kullanarak, tek taraflı kısmi diş eksikliği bulunan hastaların masseter kas kalınlıklarını ölçtükleri çalışmalarında, kısmi dişsiz taraftaki kas kalınlığının dişli taraftaki kas kalınlığına göre anlamlı derece az olduğunu ve bu farkın tek taraflı çiğneme nedeni ile kasın kullanılmama atrofisi ile ilişkili olduğunu raporlamışlardır. Benzer olarak, Çebi²⁸ tek taraflı redüksiyonlu disk deplasmanı tanısı alan 100 hastanın masseter kas kalınlığını USG ile değerlendirdiği çalışmada, kontraksiyon pozisyonunda sağlıklı taraf ile hasta taraf arasındaki kas kalınlığının istatistiksel olarak farklı olduğunu raporlamış ve bu durumun tek taraflı çiğnemeye bağlı olabileceğini belirtmiştir. Myofasiyal ağırlı 5 hastayı 2 aylık stabilizasyon splinti ile tedavi eden Emshoff ve Bertram³¹ ise çalışmalarında, splint kullanımı öncesi ve sonrası ultrason ile anterior temporal, anterior ve derin masseter, anterior ve posterior digastrik ve sternoklavikulomastoid kas kalınlıklarını incelemişler, splint tedavisi sonrasında özellikle masseter kasında lokal kas kalınlığı ve asimetrisinde azalma saptadıklarını bildirmişlerdir. Çalışmamızda literatürle uyumlu olarak; plak tedavisi öncesi ve sonrası ultrasonografik ölçümler ve değerlendirmeler yapılmış olup, tedavi sonunda tüm hastalarda sağ ve sol masseter kasının kalınlığında istatistiksel olarak anlamlı azalma gözlemlendiği belirlenmiştir.

Mevcut çalışmada temporomandibular eklem düzensizliği olan bireylerde, masseter kasının internal fibriler yapısı ultrasonografik olarak değerlendirildiğinde literatürle uyumlu şekilde tip 2 paterne sahip olduğu saptanmıştır. Bu paterne ait görünümün hipertrofi hastalarındaki aktin ve miyosin fibrillerinde meydana gelen artıştan kaynaklı olduğu; dolayısıyla masseter kasının ultrasonografik görünümünün hiperaktivite ile uyumlu olduğu belirlenmiştir. Çalışmamızda değerlendirilen hipertrofi olgularında, Aldemir ve ark.nın⁶ çalışmalarına benzer şekilde Tip 3 fibriler yapı saptanmamıştır. Tip 3 paternde izlenen ekojenik bantlardaki azalmanın hatta tamamen ortadan kalkmasının geriatric popülasyonda gelişen kas atrofisine bağlı gelişebileceği belirtilmektedir. Mevcut çalışma grubuna dahil edilen bireylerin yaş ortalamasının 33.44 olması nedeni ile Tip 3 yapının saptanmamasının literatür ile uyumlu olduğu düşünülmektedir.

Sonuç olarak, TME hastalıklarının tedavisinde hastaların şikayetlerinin ortadan kaldırılmasında konservatif tedavi yaklaşımı, etkili ve ekonomik bir yöntemdir. Çalışmada TME hastalıklarında plak tedavisinin masseter kası üzerine etkilerinin değerlendirilmesinde

linik semptomlara ek olarak, non-invaziv bir yöntem olan ultrasonografi tercih edildi. Ultrasonografik değerlendirmelerde stabilizasyon tedavisinin masseter kasın kalınlığında azalma yarattığı ancak kasın fibriler yapısında herhangi bir anlamlı değişiklik yaratmadığı saptandı. Fibriler yapıda anlamlı bir farklılaşma olmaması tedavinin kasta atrofi, iskemi ve kanlanma bozukluğu yaratmaması şeklinde açıklanabilir. Stabilizasyon tedavisinin oklüzal dinamikler üzerinde etkili olarak ağrı yakınmasında azalmaya neden olduğu klinik olarak kanıtlanmıştır. Ancak hipertrofi hastalarına uygulanan stabilizasyon tedavisinin başarısını ultrasonografik olarak değerlendirmek için daha geniş popülasyonlarda yapılacak çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Finansal Destek ve Çıkar Çatışması

Bu makale yazarlarından hiçbirinin makalede bahsi geçen konu veya malzemeyle ilgili herhangi bir ilişkisi, bağlantısı veya parasal çıkar durumu söz konusu değildir.

KAYNAKLAR

- 1.Gurney CE. Chronic bilateral benign hypertrophy of the masseter muscle. Am J Surg 1947; 73:137-9.
2. Albuquerque CE, Prado R, Pereira-Stabile CL, Filho AM. Conservative treatment of bilateral temporalis muscle hypertrophy in a pregnant woman. J Craniofac Surg 2012; 23:20-2.
- 3.Yaman Z, Özkal Ş, Göktepe S. Bening Masseter Hipertrofinin Botulinum Toksin Tip A ile Tedavisi. İ Ü Diş Hek Fak Der 1997; 31:3-6.
4. Kavaklı Y. Polisomnografi ile teşhis edilen uyku bruksizmlili hastaların tedavisinde 2 farklı apareyin etkinliğinin değerlendirilmesi. Doktora tezi 2006. Hacettepe Üniversitesi.
- 5.Mısıroğlu M, Yılmaz S, Adışen MZ. Bruksizmin Tanısı, Tedavisi ve Görüntülenmesi Üzerine Yeni Görüşler. A.Ü. Diş Hek Fak Derg 2012; 39:93-102.
- 6.Aldemir K. Ağırlı TME hastalıklı bireylerde stabilizasyon splint tedavilerinde masseter kasındaki değişikliklerin ultrasonografik incelenmesi. Doktora tezi 2008. Ankara Üniversitesi.
7. Al-Ahmad HT and Al-Qudah MA: The treatment of masseter hypertrophy with botulinum toxin type A. Saudi Med J 2006; 27:397-400.
- 8.Hakam MM, Beheiry MG and Helmy ES: Surgical management of benign masseteric hypertrophy (B.M.H.). Egypt Dent J 1995; 41:1435-40.
- 9.Jin Park Y, Woo Jo Y, Bang SI, et al. Radiofrequency volumetric reduction for masseteric hypertrophy. Aesthetic Plast Surg 2007; 31:42-52.

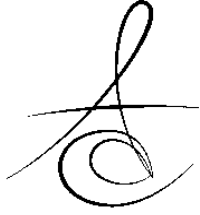


10. Hashimoto T, Kuroda S, Kamioka H, Mishima K, Sugahara T and Takano-Yamamoto T. Bimaxillary protrusion with masseter muscle hypertrophy treated with titanium screw anchorage and masseter surgical reduction. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2009; 135:536-48.
11. Özkan BT, Tabrizi R and Cigerim L. Management of bilateral masseter muscle hypertrophy. *J Craniofac Surg* 2012; 23:14-6.
12. Onodera K, Kawagoe T, Sasaguri K, Protacio-Quismundo C, Sato S. The use of a bruxchecker in the evaluation of different grinding patterns during sleep bruxism. *Cranio* 2006; 24:292-9.
13. Ramoğlu S, Ozan O, Aydın M. Temporomandibuler eklem bozukluklarındakonservatif tedavi yaklaşımları: Oklüzal splintler. *ADO J Clinical Sci* 2011; 5:2.
14. Aksüzek Ö, Mumcu E, Ceylan G., Aktaş B, Ünal F. Temporomandibular Rahatsızlıkların Tedavisinde Kullanılan Oklüzal Splintler. *İstanbul Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Dergisi* 2009; 43:53-7.
15. Dworkin SF., Huggins KH., LeResche L., Von Korff M., Howard J., Truelove E. Sommers E. Epidemiology of signs and symptoms in temporomandibular disorders: clinical signs in cases and controls. *J Am Dent Assoc* 1990; 120:273-81.
16. Schmitter M., Rammelsberg P., Hassel A. The prevalence of signs and symptoms of temporomandibular disorders in very old subjects. *J. Oral Rehabil* 2005; 32:467-473.
17. Dworkin SF., LeResche L. Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders: review, criteria, examinations and specifications, critique. *J. Craniomandib Disord* 1992; 6:301-355.
18. Wahlund K, List T, Larsson B, Treatment of temporomandibular disorders among adolescents: A comparison between occlusal appliance, relaxation training, and brief information. *Acta Odontol Scand* 2003; 61: 203-11.
19. McNeill C. History and evolution of TMD concepts. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1997; 83:51-60.
20. Tekel N, Kahraman S. temporomandibular eklem bozukluklarının tedavisinde oklüzal splintlerin kullanımı. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* 2006 ;61-9.
21. Bulut AC, Atsu S. Bruksizm Tanı ve Tedavisinde Güncel Yaklaşımlar. *KÜ Tıp Fak Derg* 2012;14.
22. Kurita H, Kurashina K, Kotani A. Clinical Effect of Full Coverage Occlusal Splint Therapy For Specific Temporomandibular Disorder Conditions and Symptoms. *J. Prost Dent* 1997; 78:506-510.
23. Glaros AG, Owais Z, Lausten L. Reduction in parafunctional activity: a potential mechanism for the effectiveness of splint therapy. *Journal of Oral Rehabilitation* 2007; 34:97-104.
24. Conti PC, Santos CN, Kogawa EM, Conti CC, Arauzo CR. The treatment of painful temporomandibular joint clicking with oral splints: a randomized clinical trial. *J Am Dent Assoc* 2006; 137:1108-14.
25. Wassel RW, Adams N, Kelly PJ. The Treatment of Temporomandibular Disorders With Stabilizing Splints in General Dental Practice: One-Year Follow-Up. *J Am Dent Assoc* 2006; 137:1089-98.
26. Katsoulis J, Richter M. Efficacy of Specific Physiotherapy for Temporomandibular Joint Dysfunction of Muscular Origin. *Rev Stomatol Chir Maxillofac.* 2008 ;109:9-14.
27. Pekince KA, Caglayan F, Pekince A. Imaging of masseter muscle spasms by ultrasonography: a preliminary study *Oral Radiol* 2020; 36:85-88.
28. Çebi AT. Ultrasonographic evaluation of masseter muscle thickness in patients with disk displacement with reduction. *Oral Radiol* 2019; 35:239-244.
29. Tetsuka M, Saga T, Nakamura M, Tabira Y, Kusakawa J, Yamaki K, et al. Relationship between masseter muscle form and occlusal supports of remaining teeth. *Kurume Med J* 2012; 59:5-15.
30. Sathasivasubramanian S, Venkatasai PM, Divyambika CV, Rupesh M, Jeffrey R, Nathera Jabeen NA, et al. Masseter muscle thickness in unilateral partial edentulism: an ultrasonographic study. *J Clin Imaging Sci.* 2017; 7:44.
31. Emshoff R, Bertram S. The Short-Term Effect of Stabilization-Type Splints on Local Cross-Sectional Dimensions of Muscles of the Head and Neck. *J Prosthet Dent* 1998; 80:457-61.

Sorumlu Yazarın Yazışma Adresi

Dr. Meltem Özden Yüce
Ege Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi
Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi AD
Bornova, İzmir, Türkiye
Tel no: 0232-311-28-09
E-Posta adresi: meltemozdn@hotmail.com





TÜRKİYE'DE HAVA VE UZAY DIŞ TABİPLİĞİ

AEROSPACE DENTISTRY IN TURKEY

Uzm. Dr. Nazım ATA*

Uzm. Dr. Seçil ÖZKAN ATA**

Makale Kodu/Article code: 4658

Makale Gönderilme tarihi: 04.11.2020

Kabul Tarihi: 05.05.2021

DOI : 10.17567/ataunidfd.933192

Nazım Ata: ORCID ID: 0000-0002-7200-3003

Seçil Özkan Ata: ORCID ID: 0000-0003-1756-4390

ÖZ

Amaç: Çalışmamızda uçuş dış tabipliği ile hava ve uzay dış tabipliği kavramlarından bahsedilerek ülkemizde gelişmeye başladığı ilk yıllara ait bilgiler verilmesi, böylece dış tabiplerinin pilot ve astronotların seçim ve tedavilerindeki önemine ışık tutulması amaçlanmaktadır.

Gereç ve yöntem: TC Cumhurbaşkanlığı Devlet Arşivleri Başkanlığında ülkemizde ilk Türk uçuş tabibinin görev yapmaya başladığı 1931 yılından başlamak üzere havacılık tıbbi ile ilgili belgeler incelenmiş; Amerika Birleşik Devletleri (ABD) Ulusal Arşivinde ve ABD Havacılık Tıp Okulu Kütüphanesinde 1948 yılından itibaren yapılan Amerikan yardımları kapsamında havacılık tıbbi ile ilgili bilgiler değerlendirilmiş; Milli Kütüphane kataloglarında uçuş personelinin dış sağlığı ile ilgili kitap ve dergi makaleleri incelenmiştir. Cumhurbaşkanlığı Arşivindeki 36 belge, Milli Kütüphanedeki beş kitap ve iki makale ile ABD'deki bir kitap ve iki belge analiz edilmiştir.

Bulgular: 1930'lu yıllarda Eskişehir'de kurulan uçucu sağlık kurulunda dış tabiplerinin görev yapmasıyla birlikte pilotların ağız ve dış sağlığına önem verilmeye başlanmıştır. 1938 yılında pilot ve pilot adaylarının muayene usulleri ile ilgili hazırlanmış olan talimatnamede ilk defa pilotların ağız içi muayenelerinin yapılması gerektiği kısaca belirtilmiştir. 1957 yılında ise uçuş personeli seçiminde kabul edilebilir ağız ve dış hastalıkları kapsamlı bir şekilde talimatlara dahil edilmiştir. Günümüzde ise uçuş dış tabibi kavramı yönergelere girerek resmiyet kazanmıştır.

Sonuç: Dış tabipleri, uçuşun ve yüksek irtifanın ağız ve dış sağlığı üzerine etkilerini bilmeli, bu alanda çalışmış uçuş dış tabiplerinin izinden giderek havacılıkta dış sağlığı ile ilgili araştırmalar yapmalıdır. Ülkemizin uzay çalışmalarının başladığı günümüzde hem uçuş hem uzayın insan fizyolojisi üzerine etkilerine hakim olan hava ve uzay dış tabiplerine ihtiyacı vardır.

Anahtar kelimeler: havacılık tıbbi, uçuş dış tabipliği, hava ve uzay dış tabipliği, barodontalji

ABSTRACT

Aim: The aim of this study is to explain the aviation dentistry and the aerospace dentistry terms and to give information about the aviation dentistry in Turkey from the beginning to the present; thus showing the importance of dentists in the selection and treatment of aircrew and astronauts.

Material and Methods: Documents related to aviation medicine from 1931, when the first Turkish flight surgeon started to work in our country, to the present were researched at the Turkish National Archives. Also, documents and books were researched in the United States of America (USA) National Archives and the Airforce School of Aviation Medicine Library within the scope of American aids from 1948 to the present. In addition to them, the books and the journal articles about aviation dentistry were researched at the Turkish National Library catalogs.

Results: Importance was given to the oral and dental health of pilots with dentists working in Eskişehir Aeromedical Center which was established in 1930s. In 1938, it was first shortly stated that pilots should have a dental examination. In 1957, acceptable oral and dental diseases were included in the instructions comprehensively in the selection of aircrew. Nowadays, aviation dentist term formalized by entering the guidelines.

Conclusion: Dentists should be aware of the effects of flying and high altitude on oral and dental health, and follow the footsteps of aviation dentists who have worked in this field and should research on aviation dentistry. It can be stated that, whenever the space studies start, our country will need aerospace dentists who know the effects of flying and aerospace conditions on human physiology.

Keywords: aviation medicine, aviation dentistry, aerospace dentistry, barodontalgia.

* Uçuş Sağlığı Araştırma ve Eğitim Merkezi Başkanlığı, Tıbbi Araştırma Kısmı, Eskişehir

** Eskişehir Ağız ve Dış Sağlığı Hastanesi, Protetik Dış Tedavisi Kliniği, Eskişehir



GİRİŞ

Uçuşun başladığı ilk zamanlardan itibaren bilim insanları uçuşun insana etkileri üzerine çalışmalar yapmaktadır. Uçuş esnasındaki yüksek irtifa, ivmeli hareketler, kozmik radyasyon ve diğer çevresel etkenler pilotu, uçuş ekibini ve yolcuları fizyolojik ve psikolojik olarak etkileyebilir. Bu nedenle pilotlar ve uçuş ekipleri ayrıntılı sağlık muayenelerinden geçerler.

İkinci Dünya Savaşında yüksek irtifalarda uçan B-29 uçakları ile birlikte pilotlarda diş şikayetleri ortaya çıkmaya başlamıştır.^{1,2} Bu nedenle ABD’de ilk defa 28 Haziran 1942 tarihinde uçuş diş tabipliği birimi kurulmuştur.¹ Her ne kadar birim 1942 yılında kurulmuş olsa da tüm hava üslerinde irtifaya bağlı düşük basıncın diş ve dişetleri üzerine etkisini araştırabilecek yetkinliğe gelmesi 1949 yılında olmuştur. O dönemlerde San Antonio/ABD’deki Hava Kuvvetleri Havaçılık Tıbbi Okulunda görevli uçuş diş tabipleri irtifada yaşanan diş ağrısını aerodontalji olarak isimlendirmişlerdir. Daha sonra bu terminolojiye barodontalji adı verilmiştir.¹ Uçuşta ağız ve diş sağlığını ilgilendiren tek problem barodontalji değildir. Ancak pilotlarda diş tabipliğini ilgilendiren en önemli ve sık karşılaşılan patoloji, yüksek irtifaya çıkılması ile azalan atmosfer basıncının etkisiyle ortaya çıkan barodontaljidir.³⁻⁵ Yapılan araştırmalarda diş tabiplerinin sadece %1.8’inin uçuş diş tabipliği kavramını ve uygulamalarını bildiği, %36.5’inin bu terimi duyduğu ancak fazla bilgisi olmadığı, %61.8’inin ise daha önce hiç duymadığı tespit edilmiştir.⁶

Günümüzde havayolu ile seyahat eden yolcu sayısının artması buna paralel olarak da uçuş personeli sayısının artması diş kliniklerinde uçuşa bağlı ağız ve diş sağlığı problemleri ile daha sık karşılaşılmasına neden olmaktadır. Bu nedenle hem toplumun hem de uçuş personelinin ağız ve diş sağlığı konusundaki periyodik muayeneleri çok önemlidir.^{7,8} Günümüzde sadece askeri pilot adaylarının sağlık muayenelerinde diş tabiplerinin yeri vardır.⁹ Asker ya da sivil pilotların periyodik sağlık muayenelerinde diş tabipleri görev yapmamakta; problemi olan uçuş personeli diş tabiplerine başvurmaktadır.

Uçuş diş tabipliği yıllardır olan bir bilim alanı olmasına rağmen hem ülkemizde hem de dünya literatüründe fazla çalışılmamıştır. Bu alanda az sayıdaki vaka raporları ve klinik çalışmaların yapıldığı ülkelerden biri de Türkiye’dir.^{10,11} Diğer ülkeler ise İngiltere, ABD, Kanada, İspanya, Almanya, Suudi Arabistan ve İsrail’dir.¹¹ Üzerinden bunca yıl geçmesine rağmen halen uçuş diş tabipliği konusundaki bilgilerimiz çok kısıt-

lıdır ve uçuş personelinin diş tedavileri ile ilgili hazırlanmış olan tedavi rehberleri kanıta dayalı değildir.¹²

Yıllardır uçuş diş tabipliği (aeromedical dentistry/aviation dentistry) olarak kullanılan terminoloji insanlı uzay uçuşlarının başlaması ile birlikte yerini hava ve uzay diş tabipliğine (aerospace dentistry/aeronautic dentistry) bırakmıştır.^{1,4,13} İlk defa 1960’lı yıllardaki Gemini Uzay Programı sırasında astronotlar diş fırçası taşımaya başlamışlardır. Hemen sonrasında yapılan Apollo uzay uçuşlarında ise diş ipi ve diş macunu uzay aracındaki diş setinin bir parçası olmuştur. Aynı yıllarda ABD Hava Kuvvetlerinde görev yapan hava ve uzay diş tabipleri *Nasadent* adını verdikleri köpüksüz, sindirilebilir bir diş macunu geliştirmişlerdir. Böylece astronotlar ağırlıksız ortamda uzay aracı içerisinde artıkları dağılmadan diş bakımlarını yapabilmişlerdir.¹ Diş bakımlarına rağmen uzay yolculuklarında ortaya çıkabilecek bir barodontalji ya da maksilofasial barotravma durumunda astronotların basit diş tedavilerini gerçekleştirebilmesi için 1966 yılında uzay ortamında çalışabilecek hafif, dayanıklı bir acil durum diş kiti geliştirilmiştir. Astronotlar uzay yolculuğu öncesinde eğitim programları dahilinde geçici restorasyonlar ve basit diş çekimleri konusunda hasta uygulamalarının da olduğu bir eğitim almaya başlamışlardır.¹ Tüm bu deneyimler uzay yolculuklarında ortaya çıkan bazı ağız ve diş sağlığı problemleri için kullanılmıştır. Günümüze kadar uzay uçuşlarında ortaya çıkan bazı diş problemleri ve bu problemlerin uzay aracı içerisinde tedavi edildiğine dair raporlar yayınlanmıştır. Bu raporlara göre diş problemleri uzay görevlerindeki tıbbi sorunların %1’ini oluşturmaktadır. Uzayda geçirilen süre değerlendirildiğinde ise her 100 günlük uzay yolculuğu için %0.01’lik bir ağız ve diş sağlığı riski vardır.¹⁴⁻¹⁸

Hava ve uzay diş tabipleri bilgi ve deneyimlerini sadece hava ve uzay alanında değil, Antarktika, denizaltılar, savaş alanları gibi ulaşımı zor olan ekstrem alanlarda da kullanmaktadır. Öyleki Antarktika seyahatlerinin öncesinde bir ağız ve diş muayenesi yapılmasına rağmen, travmadan sonraki en sık tıbbi şikayet dişlerle ilgili olmuştur.¹⁴ Yine denizaltılardaki tıbbi tahliyelerin %7-9’unu diş acilleri oluşturmaktadır.¹⁹

Bazı ülkelerde diş tabipleri, uçuş tabipliği kurslarına katılarak uçuşun neden olabileceği diş problemleri ile uçuş personelinin ağız ve diş sağlığı ile ilgili konularda eğitim almaktadır.¹¹ ABD’de ilk defa 2010 yılında hava ve uzay diş tabipliği kursu düzenlenmiştir.² Hava ve uzay diş tabipliği alanında lisans üstü eğitim önerileri de vardır.²⁰ Bu alanın önemini kavrayan bir grup uçuş diş tabibi 2009 yılında Uluslararası



Hava Uzay Diş Tabipleri Birliğini (International Association of Aerospace Dentistry) kurmuştur. Bu birlik adından da anlaşılacağı gibi sadece uçuş diş tabipliği değil uzay uçuşlarındaki diş tabipliği problemleri ile de ilgilenmektedir.^{11,21}

Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de havacılık tıbbının en önemli bileşenlerinden biri diş tabipleri olmuştur. Çalışmamızda uçuş diş tabipliği kavramının ülkemizde gelişmeye başladığı ilk yıllara ait bilgiler vererek hava ve uzay diş tabipliğinin pilotlar ile astro-notların seçim ve tedavilerindeki önemine ışık tutulması, Türkiye'nin hava ve uzay diş tabipliği alanındaki hedeflerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışma kapsamında Türkiye ve Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) aşağıda ayrıntıları verilen arşiv ve kütüphanelerde araştırma yapılmıştır.

Türkiye'deki Arşiv ve Kütüphanelerdeki Araştırmalar:

TC Cumhurbaşkanlığı Devlet Arşivleri Başkanlığında ülkemizde ilk Türk uçuş tabibinin görev yapmaya başladığı 1931 yılından başlamak üzere havacılık tıbbı ile ilgili belgeler incelenmiştir. Konu ile ilgili 36 adet belgeye ulaşılmıştır. Bu belgelerden uçuş diş tabipliği konuları araştırma sonuçlarına dahil edilmiştir.

Milli Kütüphane kataloglarında pilotların diş sağlığı ile ilgili 12 kitap ve 500 adet dergi incelenmiş, 5 kitap ve 2 makale araştırmaya dahil edilmiştir.

ABD'deki Arşiv ve Kütüphanelerdeki Araştırmalar:

1948 yılından itibaren ülkemize Amerikan yardımı kapsamında havacılık tıbbı ile ilgili ekipman ve eğitim desteğinde bulunulmuştur. ABD Ulusal Arşivinde ve ABD Havacılık Tıp Okulu Kütüphanesinde uçuş diş tabipliği kapsamındaki destekler ile ilgili kitap ve belgeler araştırılmıştır. Bir kitap ve iki belge araştırmaya dahil edilmiştir.

BULGULAR

1. İlk Dönemlerde Pilotların Diş Muayeneleri

İlk pilotlarımızdan itibaren ülkemizde pilotların ve pilot adaylarının fizyolojik ve psikolojik değerlendirmeleri için sağlık muayeneleri yapılmıştır. Bu muayeneler kapsamında ağız ve diş sağlığına da önem verilmiştir. 1932 yılından itibaren pilotlar ve pilot adayları için kullanılmakta olan beden kabiliyet talimatnameleri vardır.^{22,23} Ancak ilk dönemde hazırlanan bu talimatnameler çok kapsamlı değildir. 1938 yılında hazırlanan

beden talimatnamesi daha kapsamlı olup pilot ve pilot adaylarının solunum, dolaşım, sinir ve sindirim sistemleri ile göz ve işitme derecelerinin ne seviyede olması gerektiği ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır. Bu talimatnamede ağız ve diş sağlığı ile ilgili olarak sadece ağız boşluğu muayenesinin yapılması gerektiği belirtilmiş olup hangi patolojilerin uçuşa engel olduğu belirtilmemiştir.²⁴ Pilot ve pilot adaylarının ağız ve diş sağlığında dikkat edilmesi gereken hususlar bilinmesine rağmen ancak 1957 yılında kapsamlı bir şekilde talimatnameye dahil olmuştur.²⁵ Bu talimatta ağız ve diş sağlığı ile ilgili havacılar arasında aranacak özellikler "Diş ve Çene Durumları" başlığı altında açıklanmıştır. Hava sınıfına yeni alınacak pilot, bombardırmancı, uçucu, telsizci ve makinist, atıcı, rasıt ve seyrüseferciler için diş ve çene durumlarının aşağıdaki şartlara uyması durumunda kabul edileceği belirtilmiştir.

I. Dişler alt ve üst çenede karşılıklı olmak üzere her çenede en az altışar azı, dörder kesici diş olmak üzere 20 dişin tam ve sağlam olarak bulunması lâzımdır.

II. Bunlar kesme ve çiğneme ödevlerini iyi yapacak bir durumda olmalıdır.

III. 12 dişten fazla dişin noksanlığı veya bu kadar dişin vazife göremeyecek veya tedavi edilemeyecek derecede çürük ve harap olmuş bulunması, tedavi edilemeyecek durumda pyore hastalığı (periodontitis) ve her türlü çene anomalileri kabule mânidir.

2. Uçuş Diş Tabipliği

1930'lu yıllardan itibaren diş tabipleri pilotların muayenesinde görev yapmıştır. Muayene görevlerinin yanı sıra havacılıkta ağız ve diş sağlığının önemi ile ilgili eğitimler de vermişlerdir. Pilotları muayene edecek olan uçuş tabipleri 1948 yılından itibaren ülkemizde eğitime başlanmış, bu kurslarda ilk uçuş diş tabiplerimiz de görev almışlardır. 1948 yılında başlayan ve Amerikan yardım heyetinin uçuş tabibi gözetiminde hazırlanan ülkemizin ilk uçuş tabipliği ders programında da 5 saatlik diş sağlığı dersi anlatılmıştır. Bu 5 saatlik sürede dişler, gelişimi, hastalıkları, bakım ve tedavileri, ağız hastalıkları ve tedavileri ile yüksek irtifada diş fizyolojisi dersleri anlatılmıştır.²² Uzun süreli uçuş tabipliği kurslarının yanı sıra stajyer doktora da atandıkları yerlerde uçuş muayenelerini yapabilmeleri için 10 günlük kurslar düzenlenmiştir. 1930'lu yılların başından itibaren Askeri Tıbbiye'den mezun olan stajyer tabiplere Eskişehir'de ya da Askeri Tıbbiye'de Hava Sağlık ve Muayene Merkezi (HSMM-Uçucu Sağlık Kurulu) uzmanlarınca 1-2 günlük dersler verilmiş olmasına rağmen ilk defa 1955 yılında Eskişehir



HSMM'de 10 günlük bir kurs düzenlenmiştir. Bu kursların amacı, havacılık tıbbi ile ilgili konularda basit bir eğitim almalarını sağlamaktır. Kurslarda psikiyatri, dahiliye, göz, KBB ve uçuş fizyolojisi uzmanı ile birlikte diş tabibi de görev olarak uçuş personelinin ağız ve diş sağlığı ile ilgili dersler anlatmıştır.²²

1948 yılında başlayan alçak basınç odası eğitimlerinde de diş sağlığının ne kadar önemli olduğu ortaya çıkmıştır. Aralık 1948 ile Haziran 1950 ayları arasındaki 7 aylık dönemde toplam 588 kişiye alçak basınç odasında yüksek irtifa simülasyonu yapılarak hipoksi eğitimi verilmiştir. Bu kişilerin 88'inde irtifaya bağlı problemler ortaya çıkmıştır. Bunların da 11'i diş ağrısı olarak tespit edilmiştir.²⁶ Ülkemizde ilk defa verilen ileri düzey bu eğitim sonrasında pilotların sağlık muayenelerinde ağız ve diş muayenelerine daha fazla önem verilmeye başlanmıştır.²⁷

1947 yılında Hava Kuvvetleri'nin emri ile bir uçucunun uçuşta ve uçuş haricinde sağlığını koruması için yapması gerekenler ile hava fizyolojisi hakkında bilmesi gerekenler konusunda bir kitap yazılması istenmiştir. O dönem Eskişehir HSMM'de çalışan doktorlar bu görevi yerine getirerek pilotlara dağıtımını sağlamıştır. Bu kitapta Eskişehir Hava Hastanesinde diş tabibi olarak çalışan ancak HSMM'de de muayene yapan Diş Tabibi Muhlis Şahinbaş bir bölüm yazmıştır. Bu bölümde "*pilotların ağız ve diş bakımının dış çürükleri, piyore, diş eti ve ağız iltihaplarıyla bazı umumi hastalıklardan korunma esasına dayandığı belirtilmiş; pilotların her altı ayda bir diş hekimini ziyaret etmesi gerektiği*" belirtilmiştir.²⁸ Günümüzde diş tabiplerinin pilot muayenelerindeki rolü azalmış olsa da halen pilotların ve diğer askerlerin sağlık işlemlerine ilişkin usul ve esasları belirleyen yönergelerde uçuş diş tabipliği kavramı geçmektedir.⁹

3. Diş Tabiplerinin Pilot Muayenelerindeki Yeri

1930'lu yıllarda kullanılan formlarda dahili muayene formunun bir satırını dişlerin muayenesi oluşturmaktadır. (Resim-1) Yine aynı dönemde kullanılan ve pilotların sağlık dosyalarında saklanan umumi tıbbi muayene formunda da dişlerin nasıl olduğuna dair bir satır bulunmaktadır. (Resim-2) 1940'lı yılların sonundan itibaren ise daha ayrıntılı formlar kullanılmaya başlanmıştır. O dönemlerde kullanılan uçuculara mahsus muayene kağıdında diş numaralarına göre patolojilerin işaretlendiği, diğer bozuklukların ve protezlerin yazıldığı formlar kullanılmaya başlanmıştır. (Resim-3).

4. Pilotlara Verilen Ağız ve Diş Sağlığı Eğitimleri

1939 yılında, dönemin HSMM'de çalışan diş tabibi "ağız hıfzısıhhasına başlarken" isimli makalesinde uçu-

şun fizyolojik zorluklarını sıralamış ve bu zorluklar altında bir diş ağrısının vereceği ağrıyı "*cehennem azabına*" benzeterek, bu ağrının "*vatan fedaisini (pilotu) tam kendisinden beklenen vazifeyi yapacağı anda ne müşgül vaziyete sokacağı hayalimde canlandıkça olanca ızdırabı benliğimde duyar ve gözümde büyütürüm*" yazmıştır. Bu nedenle de tüm pilotlara mümkün olduğunca ağız ve diş sağlığının öneminden bahsettiğini ve her pilotun gerek kendi gerekse vatan menfaati için yılda bir defa diş tabibi muayenesinin kural haline getirilmesi gerektiğini belirtmiştir.²⁹ Pilotların diş sağlığının önemi sonraki yıllarda sivil üniversiteler tarafından da araştırılmaya başlanmıştır. 1982 yılında Hacettepe Üniversitesi Periodontoloji Bilim Dalı Başkanlığında görevli öğretim üyeleri tarafından hava üslerindeki pilotların periodontolojik muayeneleri yapılmış, hastalık tespit edilenler Hacettepe Üniversitesinde tedavi edilmiştir.

Resim 1. 1930'lu yıllara ait pilot dahili muayene formu

Resim 2. 1930'lu yıllara ait pilot tıbbi muayene formu

Resim 3. 1940-1950'li yıllara ait ayrıntılı diş muayene bölümü içeren pilot sağlık muayene formu

5. İlk Uçuş Diş Tabipleri

1932 yılında Atatürk'ün emri ile Eskişehir'de pilotların muayenelerini yapmak üzere bir HSMM kurulmasına karar verilmiştir.³⁰ Bu muayene merkezinde göz, KBB, psikiyatri ve dahiliye uzmanları ile birlikte diş tabipleri de görev almıştır.^{22,31} O dönemlerde görev yapan diş tabipleri bu alanda herhangi bir kurs almamış olmasına rağmen zamanının bilgileri ile pilot muayenelerini yapmışlardır. 1940'lı yılların sonunda Amerikan yardımları kapsamında ülkemize gönderilen 1 uçuş tabibi ve 2 uçuş fizyolojisi eğitim astsubayı HSMM'deki tabiplere bilgilerini aktarmışlardır. Hatta bu tabiplerin bir kısmı ABD'ye kursa gönderilmiştir. O dönemlerde herhangi bir diş tabibi havacılık tıbbi ile ilgili yurtdışı kurslara tertip edilmemiştir. Bu diş tabipleri Amerikan yardımı kapsamında gönderilen teçhizatları kullanarak yine Amerikalı uçuş tabiplerinin gözetiminde pilotluk için başvuran adaylar ile daha önceden pilot olmuş kişileri ABD sağlık standartlarına göre muayene etmişlerdir (Resim-4).³²



Resim 4. 1948-1949 yıllarında ABD'li uçuş tabipleri gözetiminde ABD sağlık standartlarına göre yapılan bir diş muayenesi

a. Hikmet Oralkan: HSMM'de çalışmaya başlayan ilk diş tabibimiz Hikmet Oralkan'dır. 1930 yılında dişçi okulundan mezun olmuş ve Eskişehir Hava Hastanesi'nde (o dönemki adı Eskişehir Mevki Hastanesi olup yine havacıların muayeneleri ile ilgilenmiştir) çalışmaya başlamıştır. 1938 yılına kadar Hava Hastanesinin kadrosunda çalışmış ancak HSMM'nin aktif olarak çalışmaya başlamasıyla birlikte bir diş tabibi olarak göz, KBB, psikiyatri ve dahiliye uzmanlarının yanında aktif olarak pilotların muayenelerini yapmıştır. Bu heyet sivil ve asker pilotlar ile pilot adaylarının muayenelerini yapmak için ülkemizin hava üslerini ziyaret etmiştir. Hikmet Oralkan da bu gezici HSMM'nin bir üyesi olarak çalışmıştır.^{22,31}

b. Muhlis Şahinbaş: 1895 yılında İstanbul'da doğmuştur. 1914 yılında dişçi okulundan mezun olmuştur. 1914 ile 1943 yılları arasında çeşitli hastanelerde görev yapmıştır. 1943 yılında Eskişehir Hava Hastanesine tayin edilmiş ve emekli olduğu 1953 yılına kadar bu hastanede çalışmıştır. Kısa süreliğine HSMM'de de atamalı olarak çalışmış olmakla birlikte genelde hastane kadrosunda görev almıştır. O yıllarda hastanede çalışan tabipler aynı zamanda pilot muayenelerinde görev aldığı için, ikincil görev olarak pilotlarla da ilgilenmiştir. 1949 yılında pilotlara dağıtılmak üzere hazırlanan hava fizyolojisi ile ilgili kitapta ağız ve diş sağlığı bölümünü yazmıştır.^{28,31}

c. Mecit Yalçinkaya: 1911 yılında Erivan'da doğmuştur. 1934 yılında dişçi okulundan mezun olmuştur. 1950 yılına kadar çeşitli askeri hastanelerde görev yaptıktan sonra 1950 yılında Eskişehir Hava Hastanesine tayin olmuştur. Uçuş diş tabipliğinin ilk yıllarında yazılan kaynaklarda Hikmet Oralkan ile birlikte adı en çok geçen diş tabibidir. Kendisi 1950'li yılların ortalarında HSMM'nin psikiyatri, dahiliye, KBB ve uçuş fizyolojisi uzmanı ile birlikte daimi üyeliğini yapmıştır. O dönemlerde Hikmet Oralkan döneminde olduğu gibi HSMM üyelerinin görevlerinden biri de uçuş tabipliği kurslarında öğretmenlik yapmaktır. Mecit Yalçinkaya da diğer HSMM üyesi tabiplerle birlikte ders vermiştir. Sadece uçuş tabipliği kursları değil havacılık tıbbi ile ilgili tüm kurs ve eğitimlerde eğitmen olarak görev yapmıştır. Emekli olduğu 1969 yılına kadar HSMM'de görev yapmıştır.^{22,31}

d. Diğer: Havacılık tıbbi, havacılık ve askeri tabiplikle ilgili 1930 ile 1960 yılları arasında ait kitap, dergi ve arşivlerde temel olarak yukarıdaki diş tabiplerinin adı geçmektedir. Ancak pilotların ağız ve diş sağlığı ile ilgili bazı makalelerin ya da kitapların tek bir

sayfasında da olsa başka diş tabiplerinin de isimlerine rastlanmaktadır. Bu diş tabiplerinin isimleri farklı kaynaklardan teyit edilemediği için ayrıca yazılmamış olmakla birlikte burada isimlerini belirtmek doğru olacaktır. Bunlardan ilki Ali Rıza Öztürk'tür. Sadece bir kaynakta yazdığı havacılık diş tabipliği ile ilgili bir makaleyi "HSMM Diş Tabibi" olarak imzaladığı görülmektedir.²⁹ 1912 yılında dişçi okulundan mezun olan Ali Rıza Öztürk'ün yazısını bu sıfatla imzalaması, yazısının konusunun pilotların ağız ve diş sağlığı olması kendisinin de ilk uçuş diş tabiplerinden biri olduğunu göstermektedir. Diğer bir diş tabibi de Orhan Akman'dır. Kendisinin adı askeri diş tabipleri arasında geçmemesine rağmen havacılık tıbbi tarihini günümüze kadar kitaplaştıran tek kişi olan İzzet Oykam'ın 1955 yılında kaleme aldığı kitabında, ilk uçuş diş tabiplerimizden Mecit Yalçınkaya'nın olmadığı zamanlarda kendisinin pilot muayenelerini yaptığı belirtilmektedir.^{22,33}

6. Uçuş Diş Tabipliği Kursları

Günümüzdeki adı Uçucu Sağlığı Araştırma ve Eğitim Merkezi (USAEM) Başkanlığı olan birimde 1948 yılından 2017 yılına kadar uçuş tabipliği kursları verilmiştir. Bu kurslara sivil ve asker çok sayıda tıp doktoru katılmıştır. Bu kurslara 2001 yılına kadar tıp doktorları haricinde pilotların sağlıkları ile ilgilenen diş tabipleri de katılım göstermiştir. 1948 yılı ile 2001 yılları arasında düzenlenen uçuş tabipliği kurslarından toplam 32 uçuş diş tabibi mezun olmuştur.³⁴ 2010 yılında ise uçuş diş tabipliği kursu eğitim programı ve eğitim standardı hazırlanmış, aynı yıl 1. Dönem Uçuş Diş Tabipliği ve Fizyolojik Eğitim Kursu açılmıştır. Kurs kapsamında 10 gün süresince 60 saatlik bir program uygulanmıştır. Programın uygulamalı bölümünde pilotların uçuşta karşılaşılabilecekleri fizyolojik zorlukları deneyimlediği uçuş fizyolojisi eğitim cihazlarında uygulamalı eğitim almışlardır. Bu sayede pilotların uçuşta yaşadığı fizyolojik durumları anlamaları amaçlanmıştır. Ayrı bir uçuş diş tabipliği kursu düzenlenmesini takiben 2010 ile 2015 yılları arasında düzenlenen 3 dönem kurstan toplam 35 uçuş diş tabibi mezun olmuştur.

TARTIŞMA VE SONUÇ

İlk uçuş diş tabipliği kursu 2010 yılında açılmış olsa da, gerek kendi deneyimleri gerekse ABD yardım heyetinin eğitimleri ile havacılık tıbbının ülkemizde gelişmeye başladığı 1930 ve 1950'li yıllar arasında pilotların muayenelerinde görev alan diş tabiplerimizi ilk uçuş diş tabipleri olarak adlandırmak doğru bir

yaklaşım olacaktır. Zaten 1930'lu yıllardan itibaren HSMM'de ve hava üslerinde çalışan diş tabipleri ile pilotlar arasında çok yakın ilişkiler kurulduğu ve aktif birer uçuş diş tabibi gibi onların sıkıntlarına ortak olduğu yazdıkları makalelerden anlaşılmaktadır.¹² Bu yakın ilişki aslında gerçek bir uçuş diş tabibinin nasıl olması gerektiğini göstermektedir. O dönemde kullanılan muayene formlarından da diş tabiplerinin pilotların ağız ve diş sağlığı muayenelerini yaptıkları görülmektedir.

Uçuş personelinin ağız ve diş sağlığı ile ilgili rehberlerin dünyada 70 yıllık bir geçmişi vardır.^{6,12} Ülkemizdeki ayrıntılı rehberlerin de yaklaşık 65 yıllık bir geçmişi olduğu düşünülürse, tüm dünya ile aynı dönemlerde ülkemizde de uçuş personelleri ile ilgili ağız ve diş sağlığı kriterlerinin belirlenmiş olduğu söylenebilir.

Uçuş diş tabipliği uygulamaları 1930'lu yıllardan itibaren ülkemizde olmasına rağmen bu kavram son yıllarda daha çok bilinir hale gelmiştir. Uçuş diş tabipliği, sadece pilot, pilot adayları ve uçuş ekiplerinin değil, havayoluyla seyahat eden hatta sportif havacılıkla ilgilenen kişilerin de ağız ve diş sağlığı ile ilgilenmektedir. Havayoluyla seyahat eden yolcu sayısının her geçen yıl artması ile birlikte, diş tabipleri uçuşun neden olduğu ağız ve diş sağlığı problemleri ile daha fazla karşılaşmaya başlamışlardır. Hava yolcularının yanısıra, askeri ve sivil pilotların ağız ve diş sağlığı muayenelerinin hemen hemen her hastanede yapıldığı günümüzde her diş tabibi, uçuşun ve yüksek irtifanın ağız ve diş sağlığı üzerine etkilerini bilmelidir. Ancak bu şekilde ülkemizin öncü uçuş diş tabiplerinin izinden gidilmiş ve uçuş emniyetinin devamlılığı sağlanmış olur.

Ülkemizde havacılık tıbbının gelişmeye başladığı 1930'lu yıllarda olduğu gibi diş tabipleri hem asker hem sivil uçuş personelinin sağlık muayenelerinde görev almalıdır. Günümüzde olduğu gibi sadece pilot adaylarının ağız ve diş muayenelerinin yapılması yeterli değildir. Pilotlar ve diğer uçuş personeli yılda en az iki defa, havacılıkta diş tabipliği uygulamalarına hakim olan uçuş diş tabipleri tarafından muayene edilmelidir. Bu muayenelerde ağız ve dişlerin muayenesi yapılmalı, dişlerdeki çürük ve periodontitis varlığı değerlendirilmeli, temporomandibuler eklem ve varsa protetik restorasyonların uyum ve fonksiyonları ile tüm dişlerin vitalite testlerini içerecek kapsamlı bir muayene yapılmalıdır. Tedavi gerektiren problemler için ise uçuş personeline uygun tedavi yöntemleri ile planlama yapılmalıdır.³⁵ Bu muayene ve tedavilerin yanı sıra havacılıkta ağız ve diş sağlığının önemi ile uçuş esnasında

karşılaşılabilecek problemler hakkında bilgiler verilmez. Hem daha sağlıklı bir diş muayenesi yapmak hem de uçak kazalarında kullanılmak üzere mutlaka pilotların panoramik radyografileri çekilmeli ve saklanmalıdır.⁴

Uçuş diş tabipliği kavramı günümüzde yerini hava ve uzay diş tabipliğine bırakmaya başlamıştır.^{1,2,13} Mars seyahatinin konuşulduğu günümüzde bu adlandırmanın ve adlandırma ile birlikte uzay ile ilgili diş tabipliği çalışmalarının yapılmasının ne kadar önemli olduğu açıktır. Binlerce kilometre uzakta yeterli tıbbi bakımdan uzak olacak kişilerin diş sağlıkları da kuşkusuz önemli olacaktır. Türkiye'nin 9 Şubat 2021 tarihinde açıkladığı Milli Uzay Programı ile uzaya bir Türk gönderme projesi vardır.³⁶ Ülkemizden gönderilecek Türk astronotun diş sağlığının hava ve uzay diş tabipliği konusunda bilgili diş tabiplerine emanet edilmesi ve bu alanda çok daha fazla araştırmaların yapılması temel hedef olmalıdır.

ABD ile aynı tarihte uçuş diş tabipliği kursu düzenleyen ülkemiz bu alanda daha fazla diş tabibi yetiştirmeli ve lisansüstü eğitimleri açarak dünyada öncü rol edinmelidir. Bu eğitimler sonucu yetişecek hava ve uzay diş tabipleri ise araştırmaları ile hem ülkemiz hem de dünya havacılık ve uzay emniyetinin önemli bir parçası olmalıdır.

Finansal Destek:

Araştırma kapsamında herhangi bir finansal destek alınmamıştır.

Araştırmamıza Katkıda Bulunan Kişiler

Ağız Diş ve Çene Cerrahisi Uzmanı, Uçuş Diş Tabibi Prof. Dr. Yavuz Sinan Aydınтуğ'a yol göstericiliğinden dolayı teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Savage DK. Air Force Dental Service commemorates golden anniversary, 1949 to 1999. Mil Med 2000;165:594-7.
- Rai B, Kaur J. The history and importance of aeronautic dentistry. J Oral Sci 2011;53:143-6.
- Nakdimon I, Zadik Y. Barodontalgia among aircrew and divers. Aerosp Med Hum Perform 2019;90:128-131.
- Aydınтуğ YS, Bayar GR, Gülses A, Şençimen M. Uçuş fizyolojisi ve diş hekimliği. Türkiye Klinikleri J Dental Sci 2011;17:286-90
- Canger E. Barodontalgia: A indeterminate painful condition. Ata Diş Hek Fak Derg 2015;25:112-7.
- Shetty K, Sindhu R, Manipal S, Prabu D, Mohan R, Bharathwaj VV. Aviation dentistry: is it an unexplored field of dentistry? A cross-sectional study. J Aerosp Technol Manag 2020;12:1-7.
- Lakshmi, Sakthi DS. Aviation dentistry. J Clin Diagn Res 2014;8:288-90.
- Daud SS, Gilani SDS, Shah SA, Qayum I. In-flight barodontalgia among commercial and military pilots of Pakistani origin. Pakistan Journal of Public Health 2019;9:42-45.
- Milli Savunma Bakanlığı. Türk Silahlı Kuvvetleri, Jandarma Genel Komutanlığı, Sahil Güvenlik Komutanlığı Personelinin Sağlık Muayene Yönergesi. 1. Baskı, Ankara: 2016. p. 52.
- Sipahi C, Kar MS, Durmaz C, Dikicier E, Bengi U. Türk Hava Kuvvetleri uçuş personeline görülen barodontalji prevalansı. Gülhane Tıp Dergisi 2007;49:1-4.
- Zadik Y. Dental News: High-flying dentistry. Br Dent J 2009;206:2.
- Zadik Y. Aviation dentistry: current concepts and practice. Br Dent J 2009;206:11-6.
- Bohra A, Vengal M, Patil N, Udawat V. Maxillofacial aeronautics: An evolving entity. SRM J Res Dent Sci 2016;7:205-7.
- Anil Menon. Review of Spaceflight Dental Emergencies. 1st ed, Houston: 2012. p. 1-12.
- Jing C, Xingqun C, Xin X, Xuedong Z, Yuqing L. Progress on space oral medicine research under microgravity environment. Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi. 2016;34:91-5.
- Savage DK. A brief history of aerospace dentistry. J Hist Dent 2002;50:71-75.
- Ball JR, Evans CH. Safe Passage: Astronaut Care for Exploration Missions. 1st ed, Washington DC: 2001. p. 98-101.
- Gontcharov IB, Kovachevich IV, Pool SL. In-Flight medical incidents in the NASA-MIR program. Aviat Space and Env Med 2005;76:692-696.
- Deutsch WM. Dental events during periods of isolation in the U.S. submarine force. Mil Med 2008;173:29-37.
- B Rai. Aeronautic Dentistry: A New Specialized branch and its Curriculum Guidelines. The Internet Journal of Dental Science 2006;5:1-3.
- <https://aerospacedentistry.com/>
- Oykam IF. Türk Havacılık Hekimliği Tarihi. 1. Baskı, Eskişehir: 1956. p. 13-93.
- Sanders E. American Military Mission for Aid to Turkey. 1st ed, Dayton: 1960. p. 1-4.
- TC Resmi Gazete. Ordu Mensuplarına ait Beden Kabiliyeti Yönetmeliği. 07 Nisan 1938. Sayı: 2/8528. Başbakanlık Basımevi. Ankara.

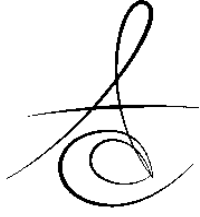


25. TC Resmi Gazete. Ordu Beden Kabiliyeti Talimatnamesi. 30 Kasım 1957. Sayı: 9770. Başbakanlık Basımevi. Ankara.
26. Dinç H. Alçak tazyik odası çalışmaları. Hava Dergisi 1950:41;114-125.
27. National Archives and Record Administration, College Park, MD: Air Force Monthly Progress Report on American Aid to turkey program, for month January 1949; Report No:23,6.
28. Şahinbaş M. Havacılar hijiyeni. 1.Baskı, Eskişehir: 1949:162-165.
29. Öztürk RS. Ağız hıfzısıhhasına başlarken. Askeri Hava Mecmuası 1939:16;7-9.
30. TC Cumhurbaşkanlığı Devlet Arşivleri Başkanlığı. 27 Ocak 1932 tarihli ve 12189 sayılı Kararname. Cumhuriyet Arşivi, Ankara.
31. Özbay K. Türk Asker Hekimliği Tarihi ve Asker Hastaneleri. Cilt III. I.Kitap-Hastaneler. 1. Baskı. İstanbul: 1981. p. 136-385.
32. National Archives and Record Administration, College Park, MD: Air Force Monthly Progress Report on American Aid to turkey program, for month February 1949; Report No:24, pp20.
33. Aydınтуğ YS. 20.Yüzyılda Türk Askeri Diş Hekimliği Tarihi. Ankara: 2011. p. 155-162.
34. Ata N. Ülkemizde Uçuş Tabipliği Kursları. Eskişehir: 2010. p. 28-31.
35. Sikri A, Sikri A. Sikri A. Aviation Dentistry: The big challenge. The IDA Times 2017;1:19-20.
36. <https://tua.gov.tr/tr/milli-uzay-programi/milli-uzay-programi>

Sorumlu Yazarın Yazışma Adresi

Uzm. Dr. Nazım ATA
Hava ve Uzay Hekimliği Uzmanı
Uçucu Sağlığı Araştırma ve Eğitim Merkezi
Başkanlığı, Eskişehir
GSM: 0505 251 07 49
e-mail: doktornazim@yahoo.com





MANDİBULADA MULTİPLE FLORİD SEMENTOSSÖZ DİSPLAZİ: BİR OLGU SUNUMU

MULTİPLE FLORİD CEMENTO-OSSEOUS DYSPLASİA OF THE MANDİBLE: A CASE REPORT

Arş. Gör. Dt. Yunus Emre AŞÇI*

Arş. Gör. Dt. Mustafa Seçkin YAZAR*

Doç. Dr. Adnan KILINÇ*

Makale Kodu/Article code: 4629

Makale Gönderilme tarihi: 12.10.2020

Kabul Tarihi: 18.03.2021

DOI: 10.17567/ataunidf.899233

Yunus Emre Aşçı: ORCID ID: 0000-0003-3822-5283

Mustafa Seçkin Yazar: ORCID ID: 0000-0003-1228-8921

Adnan Kılınç: ORCID ID: 0000-0003-4520-1271

ÖZ

Amaç: Florid sementossöz displazi gibi çenelerin fibröz lezyonlarında ayırıcı tanı çok önemlidir. Yanlış teşhis gereksiz endodontik tedaviye, insizyonel biyopsiye veya cerrahi eksizyona neden olabilir. Florid sementossöz displazi gibi çenelerin fibröz lezyonlarının prevalansının ve klinik özelliklerinin tanınması doğru teşhis ve uygun bir tedavi planı için önemlidir. Bu vaka raporunun amacı nadir bir lezyon olan florid sementossöz displaziyi sunmak ve diğer fibröz lezyonlar ile ayırıcı tanısını vermektir.

Olgu Sunumu: 30 yaşındaki kadın hasta yüzündeki şişlik nedeniyle kliniğimize başvurmuştur. Hastanın klinik muayenesinde, sol mandibula premolar-molar bölgesinde şişlik tespit edilmiştir. Ortopantomografide, mandibulanın her iki kadranda da dağılmış küresel radyopak kitleler görüldü. Sklerotik alanların çoğunda ince radyolüsent alanlar görülmüştür. Tüm bu bulgular ışığında hastadan alınan insizyonel biyopsi sonucu florid sementossöz displazi (FCOD) ön tanısı konuldu. Hastaya lokal anestezi altında kontur düzeltmesi yapılmasına ve daha sonra takip edilmesine karar verildi. Lokal anestezi altında kontur düzeltmesi yapıldı. Operasyon sonrası iyileşme bir haftada başarıyla tamamlandı. Mandibulanın her iki kadranda da dağılmış küresel radyopak kitleler takibe alındı. Hastaya düzenli takip muayeneleri önerilmiştir.

Sonuç: Klinisyenlerin Fibro-osseöz lezyonlar hakkında bilgili olması önemlidir. Fibröz lezyonların tüm özellikleri, doğru bir tanı ve tedavi planlaması için dikkatle değerlendirilmelidir. Radyografik olarak benzer lezyonlardan ayırıcı tanısının yapılması, gereksiz ve potansiyel olarak zararlı müdahaleleri önleyebilir.

Anahtar Kelimeler: Fibro-osseöz lezyon, Florid sementossöz displazi, Skleroz

ABSTRACT

Aim: Differential diagnosis is very important in fibrous lesions of jaws such as fluoride cemented dysplasia. Misdiagnosis may lead to unnecessary endodontic treatment, incisional biopsy or surgical excision. The recognition of the prevalence and clinical characteristics of fibrous lesions of the jaws, such as fluoride cemented dysplasia, is important for accurate diagnosis and an appropriate treatment plan. The aim of this case report is to present a rare lesion, fluoride cemented dysplasia, and to give a differential diagnosis with other fibrous lesions.

Case Report: A 30-year-old female patient was admitted to our clinic with a swelling in her face. In the clinical examination of the patient, swelling was detected in the premolar-molar region of the left mandible. In orthopantomography, global radio-opaque masses scattered in both quadrants of the mandible were seen. Thin radiolucent areas were seen in most sclerotic areas. In the light of all these findings, the patient was diagnosed with fluoride cementous dysplasia (FCOD). It was decided to correct the contour under local anesthesia and then follow-up. Contour correction was performed under local anesthesia. Postoperative recovery was successfully completed in one week. Global radio-opaque masses scattered in both quadrants of the mandible were followed. Regular follow-up examinations were recommended to the patient.

Conclusion: It is important that clinicians are knowledgeable about fibro-osseous lesions. All features of fibrous lesions should be carefully evaluated for an accurate diagnosis and treatment planning. The differential diagnosis of radiographically similar lesions may prevent unnecessary and potentially harmful interventions.

Key Words: Fibro-osseous lesion, Florid cemento-osseous dysplasia, Sclerosis.

* Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Atatürk University Faculty of Dentistry, Erzurum.

Kaynakça Bilgisi: Aşçı YE, Yazar MS, Kılınç A. Mandibulada multiple florid sementossöz displazi: bir olgu sunumu. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2021; 31: 621-6.

Citation Information: Aşçı YE, Yazar MS, Kılınç A. Multiple florid cemento-osseous dysplasia of the mandible: a case report. J Dent Fac Atatürk Uni 2021; 31: 621-6.



GİRİŞ

İlk kez Melrose ve arkadaşları tarafından 1976 yılında tarif edilen Florid sementossöz displazi (FCOD); çene kemiklerinde birden çok kadrani içeren fibro-osseöz (semental) lezyonların bir alt grubunda tanımlanmaktadır.^{1,2} Bu lezyonlar klinik olarak asemptomatiktir ve radyolojik incelemede iki veya daha fazla kadranda genellikle dişlerin apekslerinde bulunan periferik radyolusent sınırları içinde birçok radyoopak kitle şeklinde ortaya çıkan tesadüfi lezyonlardır.³

Oral ve çene-yüz cerrahları, radyologlar ve patoloğlar için çenelerin fibröz lezyonları ayrı bir öneme sahiptir. Bu uzmanların teşhis sürecinde ve tedavide önemli rolü vardır. Ayırıcı tanı bu vakalarda büyük öneme sahiptir; çünkü yanlış teşhis gereksiz endodontik tedaviye, insizyonel biyopsiye veya cerrahi eksizyona neden olabilir. Fibro-osseöz lezyon (FOL) terimi, bir grup çene bozukluğunun genel bir tanımıdır.^{4,5} FCOD için cinsiyete ve irksal tercihlere ilişkin net bir açıklama yoktur.⁶ Fibro-osseöz (semental) lezyonların patogenezi bilinmemektedir. Fiziksel yakınlık ve ortak histopatolojik özellikler nedeniyle, lezyonların diş kökünü saran periodontal ligamandan kaynaklandığı düşünülmektedir. Bununla birlikte, bazı araştırmacılar, fibro-osseöz (semental) lezyonların yerel faktörler veya hormonal dengesizlikler tarafından tetiklenen ekstraligamanter kemik remodelinginde bir kusuru temsil edebileceğini öne sürmüşlerdir.⁷

Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) 2005 yılında yayımlanan, odontojenik tümör sınıflandırılmasında, displaziyi lokalize olarak dört başlık altında sınıflandırdı.⁸

- Periapikal Sementale Displazi
- Fokal Cemento-Ossöz Displazi
- Florid Osseöz Displazi (yaygın periapikal kemik displazisi)
- Ailesel Gigantiform Sementom

FCOD için genellikle tedaviye gerek yoktur ve sadece düzenli takip muayeneleri önerilir.⁹ Nadir görülmeleri nedeniyle, Fibro-osseöz lezyonların histolojik tanısı, benzer tümörlerle çokça karışır ve bu yüzden teşhis edilmeleri zorlaşır.¹⁰

Bu olgu sunumunun amacı, nadir görülen FCOD'ü diğer lezyonlardan ayırt etmek için farkındalığı artırmak ve klinik ve radyografik özelliklerini sunmaktır.

OLGU

47 yaşında kadın hasta, mandibula sol posterior bölgesinde bir şişlik ile Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Diş ve Çene Cerrahisi Bölümüne başvurdu. Hasta bir yıldır şişliğin mevcut olduğunu ve o zamandan beri boyutunda herhangi bir değişiklik olmadığını bildirdi. Şişlik bölgesinde herhangi bir ağrı mevcut değildi. Hastanın alınan medikal anamnezinde herhangi bir sistemik rahatsızlığı yoktu. Yapılan klinik muayenesinde sol premolar-molar bukkal bölgede şişlik mevcuttu. Hastanın klinik muayenesinde 35,36,37 numaralı dişlerin eksik olduğu gözlemlendi ve periodontal hastalık belirtileri mevcut değildi. İlgili bölgede şişlik ile yakın ilişkili premolar dişte pulpaya ulaşan derin dentin çürüğü izlendi. Palpasyonda, bölge sertti ama hassas değildi. Ortopantomografide, mandibulanın her iki kadranda da dağılmış küresel radyoopak kitleler görüldü. Sklerotik alanların çoğunda ince radyolusent alanlar görüldü. Mandibulanın sağ ve sol kadranda da birkaç dağınık sklerotik alan görüldü. Alınan ortopantomografiye göre sklerotik alanlarla ilişkili dişler tekrar gözden geçirildi ve dişlere vitalite testi uygulandı. Dişlerin vital olduğu gözlemlendi. Yapılan perküsyon testinde dişler perküsyona hassas değildi.

Tüm bu bulgular ışığında hastaya Florid sementossöz displazi (FCOD) ön tanısı konuldu. FCOD tedavi gerektirmeyen bir lezyon olduğu için hasta isteği ile sadece derin servikal çürüğü olan premolar (34) dişin çekimi ve ilgili bölgedeki şişliğin hastanın estetik kaygısı sebebiyle kontur düzeltilmesi planlandı.

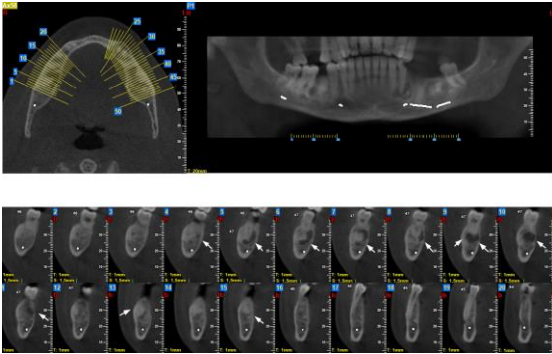
Hastadan bilgilendirilmiş onam formu alındı. Hastaya lokal anestezi olarak 1.8 ml 1:100.000 epinefrin içeren %4'lük artikain (Ultracain D-S forte, Sanofi-Aventis, Almanya) kullanılarak mandibular anestezi uygulandı ve hasta isteği üzerine premolar dişi çekildi. Hastanın sol mandibular posterior bölgesindeki şişlik kontur düzeltilmesi yapılarak düzeltildi. İnsizyon kenarları 3.0 **poliglaktin(vicryl)** sutur ile suture edildi. Yapılan işlem sırasında premolar dişteki patolojiye insizyonel biyopsi yapıldı. Patoloji sementossöz displazi olarak rapor edildi. Mandibulanın her iki kadranda da dağılmış küresel radyoopak kitleler takibe alındı. Hastaya operasyon sonrası 1 hafta süreyle günde 2 defa 875 mg Amoksisilin+125 mg Klavulanik asit (Klamoks, GlaxoSmithKline, Levent, İstanbul); günde 3 defa ibuprofen 600 mg (İburamin, Berko İlaç, Sultanbeyli, İstanbul) ; kloraben gargara (klorheksidin, Drogosan, Çankaya, ANKARA) günde 3 defa kullanılmıştır. Hastaya düzenli takip muayeneleri önerildi.



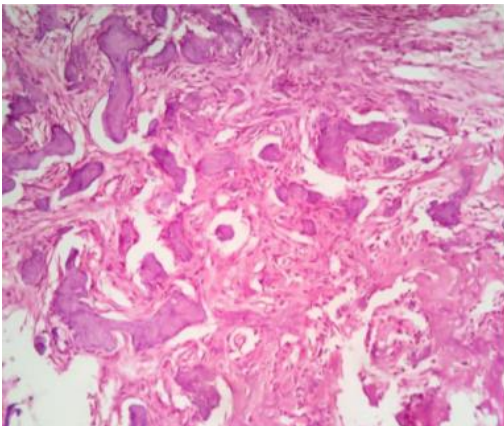
Resim 1. Pre- op panoramik görüntü



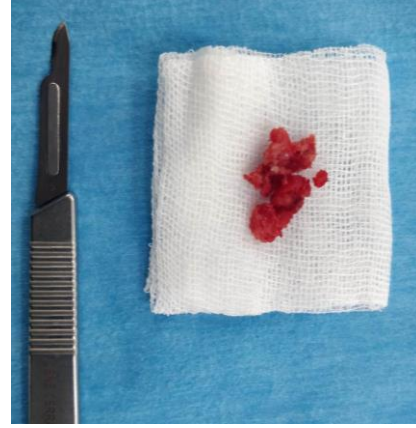
Resim 2. Post-op panoramik görüntüsü



Resim 3. Pre-op tomografik görüntüsü



Resim 4. Histopatolojik görüntü (HEX100)



Resim 5. Spesmen görüntüsü

TARTIŞMA

Hem lokalize displaziler hem de florid sementossöz displaziler benzer mikroskobik özellikleri sahiptir ve destekleyici klinik ve radyografik bulguların yokluğunda histolojik olarak ayırt edilemezler. Yeterli klinik ve radyolojik bilgi sayesinde, çoğu lezyon makul bir kesinliğe sahip birkaç kategoriden birine atanabilir.¹¹ Bu kapsülsüz, çok parçalı numuneler, olgun kemiğin, osteoid, kemik trabekül ve aselüler sement benzeri bir materyal şeklinde değişen derecelerde mineralleşmeyle birlikte, fibroblastların ve kollajen liflerin iyi bağlanmış doku stroması ile yer değiştirilmesiyle karakterizedir.¹²

FCOD'nin radyografik görüntüsü, radyolüsent alanla çevrili ve çoğunlukla mandibular premolar-molar bölgede yer alan lezyonun olgunlaşmasıyla büyüyen lobüler radyoopasiteler göstermektedir.¹³ Bu görüntü "pamuk atımı" olarak adlandırılır ve Paget hastalığında da görülür.¹⁴ FCOD'nin radyografik görüntüsü birçok hastalık ile karışmaktadır.

FCOD, periapikal enfeksiyon, Paget hastalığı, kronik diffüz sklerozan osteomyelit, fibröz displazi, Gardner sendromu veya osseöz metastazlar dahil, örtüşen radyolojik özelliklere sahip çenenin diğer displastik, neoplastik ve enfeksiyöz süreçlerinden ayırt edilmelidir. FCOD diğer iskelet anormallikleri veya serum biyokimyasal bozuklukları ile ilişkili değildir ve sistemik belirtilerin olmaması bu süreci yukarıda belirtilen hastalıklardan ayırt etmede yardımcı olabilir. FCOD içinde ortaya çıkan, iş hücresi tümörü ve osteosarkomun izole edilmiş olgu raporlarına rağmen, malign bir ilişki kurulmamıştır.^{15,16} FCOD'yu diğer hastalıklar ile karıştırmamak için patoloji büyük önem

taşımaktadır. FCOD'un ilerleyen evrelerinde radyolojik değerlendirmesi yapıldığı zaman bilateral ve simetrik görüntüsünden dolayı ayırt edilmesi daha kolay olabilmektedir.

Akut periapikal apse, sıklıkla, etkilenen dişte ağrı, şişme ve drenajla ilişkilidir. FCOD, tipik olarak daha kronik belirtilere neden olabilir ancak sekonder olarak enfekte edildiğinde benzer bulgular vermektedir. Önemli sayıda periapikal apseler ve çoğu periapikal kist asemptomatiktir ve tesadüfen FCOD'a benzer. Bu gibi durumlarda, dişlerin vitalitesi değerlendirilmelidir. FCOD'lar neredeyse her zaman diş çürüğünün yokluğu veya diş restorasyonlarının olmaması ile tespit edilebilir ve bu durumlarda dişler vitaldir.⁷ Buna karşılık, periapikal apselerin ve kistlerin neredeyse hepsi, devital diş ve daha önce var olan restorasyon ile ilişkilidir. Enflamatuvar lezyonların tedavisi genellikle endodontik tedavi veya dişin çekilmesini içermektedir. Buna karşın, enfekte olmuş veya nekrotik lezyonlar hariç, FCOD'un tüm evrelerinde cerrahi girişimden kaçınılmalıdır.¹⁷ FCOD ve Akut periapikal apse ayrımı bu şekilde dişlerin vitalitesi ve patoloji ile yapılabilir.

Gardner sendromu, otozomal dominant geçişli, multipl osteomlar, sebase kistler, fibromlar ve diş anomalileri dahil olmak üzere birçok ekstraintestinal belirtiyi içeren bir sendromdur. Ekstraintestinal bulgular, özellikle osteomlar ve sebase kistler, kolon poliplerinin saptanmasından önce sıklıkla klinik olarak belirgin hale gelirler. Bu durum mevcut olduğunda daha fazla inceleme gerekmektedir.¹⁸ Çoğunlukla mandibula, kafatasının dış korteksi ve paranasal sinüslerde ortaya çıkar; mandibular ramus ve kondillerin tutulumu özellikle tanısaldır.¹⁹ FCOD'dan farklı olarak, tutulum sadece alveol alanları ile sınırlı değildir. Lezyonlar ekzostotik veya endostotik olabilir, bunlar yüz deformitesi veya ağrı nedeniyle tespit edilir. Osteomalar kemiğin endosteal yüzeyinden kaynaklanır ve sadece radyografik olarak tespit edilebilir. Tipik olarak, dişlerin apekslerinden ziyade kortikal plakalar boyunca ortaya çıkan keskin hatlı kemik yoğunluğunda radyoopasiteler gibi görünürler. Tipik olarak FCOD'un olgun sklerotik lezyonlarını çevreleyen radyolüsent halo içermezler.²⁰ Bu radyolojik ayırım FCOD ve Gardner sendromunda görülen osteomalar arasında büyük önem taşımaktadır. FCOD'un osteomalardan ayrımı bilateral olması simetrik görülmesi gibi önemli ayırıcı özellikleri kullanılarak yapılabilir.

Paget hastalığının litik lezyonları, osteoklast disfonksiyonunun poliestotik bir bozukluğudur ve çoğunlukla altıncı ve yedinci on yıldaki Kafkasyalı erkekleri etkileyen düzensiz kemik remodelingiyle karakterize, çenedeki FCOD'u taklit edebilir. FCOD alveol bölgelere sınırlıyken, Paget hastalığı tüm kemiği etkiler ve kortikal ve trabeküler kalınlaşma, lamina dura kaybı ve kemik genişlemesi ile sonuçlanır. Yüksek alkalın fosfataz gibi Paget hastalığının karakteristik serum biyokimyasal belirtileri FCOD'da yoktur.¹⁰ Paget ve FCOD ayrımı özellikle serum biyokimyasal belirtileri ve daha geniş kemik tutulumu ile yapılabilmektedir. Bu özellikler klinik teşhislerinde hekime yardımcı olabilmektedir.

Fibröz displazi (FD); çeneleri, etmoidal, temporal ve kalvaryal kemikleri etkileyebilecek osteoblast farklılaşması ve olgunlaşmasının lokalize, neoplastik olmayan bir displazisidir. Vakaların% 80'i monostotik yapıdadır. Sfenoid, zigomatik ve frontonazal kemikler ve kafatasının tabanı tutulduğunda "kraniyofasiyal fibröz displazi" terimi kullanılır. Tek taraflı tutulum fibröz displazisinde karakteristiktir. FCOD değişik derecelerde kemik genişlemesi gösterebilir, ancak genişleyen, iyi sınırlanmış bir radyolüsentlik şeklinde basit bir kemik kistin gelişimini de taklit edebilir. FCOD gibi erken lezyonlar sıklıkla radyolüsent görünür, daha sonra granüler bir "buzlu cam", benekli, şekilsiz, incecik veya kıvrımlı trabeküler desen gelişir. FCOD'dan farklı olarak FD, çene kemiğinde daha fazla maksillayı etkiler ve sıklıkla zigoma ve sfenoid gibi bitişik kemiklere kadar uzanır.²¹ FD'de çene lezyonları genelde tek taraflı ve arkada olma eğilimindedir; mandibular kanalın üstünde yer değiştirmesi patognomonik olarak kabul edilir.^{22,23} Bir lezyonun tanısının FCOD veya FD olduğu aslında bilateral mi yoksa tek taraflı olması yönüyle kolayca ayırt edilebilmektedir. FD'nin patognomonik özelliklerinin olması bu ayrımı kolaylaştırmaktadır.

Diffüz sklerozan osteomyelit, çoğu kez odontojenik kaynaklı olarak tanımlanmamasına rağmen, düşük virülanslı gram negatif mikroorganizmalar ile kronik intraossöz enfeksiyona bağlı primer inflamatuvar bir durumdur. Diffüz sklerozan osteomyelit kötü sınırlanmış skleroz yapıda kemik genişlemesi ve periosteal reaksiyon gösterirler ve tek taraflı mandibular tutulum ile karakteristiktir. Hastalarda değişiklikler alveol alanıyla sınırlı değildir ve genellikle kronik şişlik, ağrı ve belirgin yumuşak doku şişliği mevcuttur.^{24,25} FCOD ile diffüz sklerozan osteomyelit



bu özelliklerinden ayırıcı tanısı kolayca yapılabilir FCOD'un bilateral ve simetrik olması diğer patolojilerden ayırımını kolaylaştırmaktadır.

Osseoz lezyonlarda yüksek şüphe indeksinin olması önemlidir. Ama ayırıcı tanı ve histopatolojik inceleme arasında geçen sürenin istenmeyen sonuçları da olabilmektedir. Bu yüzden osseoz lezyonların ayırıcı tanısını, klinik ve histolojik özelliklerini iyi bilmek gerekmektedir.²⁶ Urvasizoğlu ve ark. yaptıkları çalışmada fibroosseoz lezyonlarla da karışabileceği gösterilmektedir. FCOD'un yukarıda belirtilen özelliklerinden dolayı ayırıcı tanısının yapılması açısından hekimlere kolaylık sağlayacağını düşünmekteyiz.

SONUÇ

Florid sementosöz displazi, dental bölgelerinin iyi huylu, multifokal fibro-osseöz displastik bir prosesidir. FCOD ve çenenin diğer nadir görülen lezyonları, panoramik grafi gibi rutin dental görüntülemelerde yeterince iyi tanınmaz ise gereksiz tedavilere yol açar. Radyografik olarak benzer lezyonlardan ayırıcı tanısının yapılması, gereksiz ve potansiyel olarak zararlı müdahaleleri veya gereksiz yere biyopsi yapılmasını önleyebilir. Komplike olmayan FCOD belirsiz bir süre boyunca asemptomatik kalabilir, invaziv tedavi gerektirmez ve sadece düzenli takip muayeneleri önerilir.

Finansal Destek ve Çıkar Çatışması

Bu makale yazarlarından hiçbirinin makalede bahsi geçen konu veya malzemeyle ilgili herhangi bir ilişkisi, bağlantısı veya parasal çıkar durumu söz konusu değildir.

KAYNAKLAR

- Mangala, M., Ramesh, D., Surekha, P. & Santosh, P. Florid cemento-osseous dysplasia: Review and report of two cases. *Ind J Dent Res* 2006; 17, 131.
- Melrose, R. J., Abrams, A. M. & Mills, B. G. Florid osseous dysplasia: a clinical-pathologic study of thirty-four cases. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1976; 41, 62-82.
- Das, B. K., Das, S. N., Gupta, A. & Nayak, S. Florid cemento-osseous dysplasia. *Journal of oral and maxillofacial pathology: JOMFP* 2013; 17, 150.
- Koury, M. E., Regezi, J. A., Perrott, D. H. & Kaban, L. B. "Atypical" fibro-osseous lesions: diagnostic challenges and treatment concepts. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1995; 24, 162-9.
- Pereira, D. L. et al. Clinical, demographic, and radiographic analysis of 82 patients affected by florid osseous dysplasia: an international collaborative study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2016; 122, 250-7.
- Beylouni I, Farge P, Mazoyer J, Coudert J. Florid cemento-osseous dysplasia: report of a case documented with computed tomography and 3D imaging. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodont* 1998; 85, 707-11.
- Waldron, C. Odontogenic tumors. *Oral and maxillofacial pathology*. Neville BW, Damm DD, Allen CM, Bouquot JE, editors. Philadelphia: WB Saunders Co 2002; 611.
- Önder, B., Kurşun, Ş., Öztaş, B., Barış, E. & Erdem, E. Florid osseous dysplasia in a middle-aged Turkish woman: A case report. *Imaging Sci Dent* 2013; 43, 197-200.
- DiFiore, P. & Bowen, S. Cemento-osseous dysplasia in African-American men: a report of two clinical cases. *J Tenn Dent Assoc* 2010; 90; 26-8.
- Fenerty S. et al. Florid cemento-osseous dysplasia: review of an uncommon fibro-osseous lesion of the jaw with important clinical implications. *Skeletal Radiol* 2017; 46, 581-90.
- Waldron, C. A. Fibro-osseous lesions of the jaws. *J Oral Maxillofac Surg* 1993; 51, 828-35.
- Kramer IRH, Pindborg J J, Shear M. i The WHO Histological typing of odontogenic tumours. A commentary 2nd Springer Verlag, Heidelberg 1992; 7-9.
- de Santana Sarmiento DJ, de Brito Monteiro BV, de Medeiros AMC, da Silveira EJD. Severe florid cemento-osseous dysplasia: a case report treated conservatively and literature review. *Oral Maxillofac Surg* 2013; 17, 43-6.
- Köse TE, Köse OD, Karabas, H C, Erdem TL, Özcan İ. Findings of florid cemento-osseous dysplasia: a report of three cases. *J Oral Maxillofac Res* 2013; 4.
- Lopes MA. et al. Clinico-pathologic conference: case 1. Head and neck pathology 2010; 4: 329-33.
- Schneider L. C, Dolinsky HB, Grodjesk JE, Mesa M. L, Doyle JL. Malignant spindle cell tumor arising in the mandible of a patient with florid osseous dysplasia. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontol* 1999; 88: 69-73.
- Suei, Y., Tanimoto, K., Miyauchi, M. & Ishikawa, T. Partial resection of the mandible for the treatment



- of diffuse sclerosing osteomyelitis: report of four cases. *J Oral Maxillofac Surg* 1997; 55, 410-4.
- 18 Payne M, Anderson, J Cook J. Gardner's syndrome—a case report. *British dental journal* 2002; 193: 383.
- 19 Lew D, DeWitt A, Hicks RJ, Cavalcanti MG. Osteomas of the condyle associated with Gardner's syndrome causing limited mandibular movement. *J Oral Maxillofac Surg* 1999; 57, 1004-9.
- 20 Costa, A., Costa, R. & Grossmann, S. Multiple oral radiopaque masses leading to Gardner's syndrome diagnosis. *General dentistry* 2013; 61, 12-4.
- 21 MacDonald-Jankowski D. Fibrous dysplasia: a systematic review. *Dentomaxillofac Radiol* 2009; 38, 196-215.
- 22 Petrikowski CG, Pharoah MJ, Lee L, Grace MG. Radiographic differentiation of osteogenic sarcoma, osteomyelitis, and fibrous dysplasia of the jaws. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontol* 1995; 80: 744-50.
- 23 Eversole L, Sabes WR, Rovin S. Fibrous dysplasia: A nosologic problem in the diagnosis of fibro-osseous lesions of the jaws. *J Oral Pathol & Med* 1972; 1: 189-220.
- 24 Schneider LC, Mesa ML. Differences between florid osseous dysplasia and chronic diffuse sclerosing osteomyelitis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1990; 70: 308-12.
- 25 Groot R, Van Merkesteyn J, Bras J. Diffuse sclerosing osteomyelitis and florid osseous dysplasia. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1996; 81: 333-42.
- 26 Urvasizoğlu G, Aşçı YE, Gönül KO. Pyojenik Granülomdan Gelişen Periferik Ossifiye Fibroma: Olgu Sunumu. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg.* 2020; 30, 481-5.

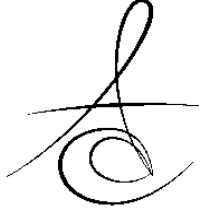
Sorumlu Yazarın Yazışma Adresi

Yunus Emre AŞCI

Department of Oral and Maxillofacial Surgery,
Ataturk University Faculty of Dentistry

E-mail: yunusemreasci1907@outlook.com





BİR ANTERİÖR AÇIK KAPANIŞ VAKASININ PROTETİK REHABİLİTASYONU: OLGU SUNUMU*

PROSTHETIC REHABILITATION IN A CASE WITH ANTERIOR OPEN-BITE: A CASE REPORT*

Arş. Gör. Dt. Harun Reşit BAL*

Prof. Dr. Nuran YANIKOĞLU*

Makale Kodu/Article code: 4206

Makale Gönderilme tarihi: 12.11.2019

Kabul Tarihi: 02.10.2020

DOI : 10.17567/ataunidfd.804144

Harun Reşit Bal: ORCID ID: 0000 0001 7677 1248

Nuran Yanıkoğlu: ORCID ID: 0000 0003 1875 9464

ÖZ

Açık kapanış ile ilişkili fonksiyonel bozukluklar ve morfolojik düzensizliklerin tedavisi, büyüme ve gelişimin farklı evrelerinde farklı tedavi yöntemleriyle yapılmaktadır. Dişsel açık kapanış, ortodontik ve protetik uygulamalarla tedavi edilebilirken iskeletsel açık kapanış tedavilerinde ortognatik cerrahi yöntemler, ortodontik tedavi ve protetik uygulamaların tek veya birlikte uygulanması estetik ve fonksiyonel başarıyı arttıracaktır.

Bu çalışmanın amacı, anterior açık kapanış olgusunun bir vaka üzerinden tam seramik kuronlarla rehabilitasyonunu anlatmak ve tedavi sonucunu paylaşmaktır.

Anterior bölgede estetik başarı, klinik ve laboratuvar çalışmalarının yanı sıra doğru tanı ve tedavi planına da bağlıdır. Bu vakada dişsel anterior açık kapanışı olan 21 yaşındaki hastaya tüm tedavi seçenekleri anlatıldı, hastanın isteği üzerine uzun süreceğini düşünülen ortodontik tedavi yerine protetik tedavi planlaması yapıldı. Preparasyonu yapılan dişlerde dişeti retraksiyonu yapıldı ve ölçüsü alındı. Tam seramik (IPS Empress E-max) kuronlar ve monolitik zirkonya (Katana HT Blok) kuronların tüm laboratuvar işlemleri tamamlandıktan sonra simantasyonları yapıldı. Tedavi sonrasında estetik ve fonksiyon açısından başarılı sonuçlar elde edildi ve hasta memnuniyeti sağlandı. 3, 6 ve 12 aylık klinik ve radyografik kontrol muayenelerinde yumuşak doku ve dişlerin sağlığının klinik olarak uygun olduğu saptandı.

Anahtar Kelimeler: Anterior Açık Kapanış, Protetik Restorasyon, Tam Kuron

ABSTRACT

Functional disorders associated with open-bite and treatment of morphological irregularities are performed at different stages of growth and development with different treatment methods. While dental open-bite can be treated with orthodontic and prosthetic treatments, orthognatic surgical methods, orthodontic treatment and single or combined application of prosthetic applications in skeletal open-bite treatments will increase aesthetic and functional success.

The aim of this study is to explain the rehabilitation of anterior open-bite with full ceramic crowns in a case and to share the treatment results.

Aesthetic success in the anterior region is dependent not only on clinical and laboratory work, but also on the correct diagnosis and treatment plan. In this case, prosthetic treatment stages of the 21-year-old case with dental anterior open-bite were explained through the case report. All treatment options were explained to the patient but prosthetic treatment planning was done instead of orthodontic treatment which he thought to be long. Gingival retraction was performed on the teeth that had been prepared and the measure was taken. Full ceramic (IPS Empress E-max) crowns and monolithic zirconia (Katana HT Block) crowns were cemented after all laboratory procedures were completed. Successful results in terms of aesthetic and function were obtained after the treatment and patient satisfaction was achieved. Clinical and radiographic control examinations of 3, 6 and 12 months have been found to be clinically appropriate for soft tissue and teeth health.

Keywords: Anterior open-bite, Prosthetic restoration, Full crown

* Atatürk Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD, Erzurum.

*Bu çalışma, 5-8 Mart 2018 Tarihinde Erzurum /Türkiye de yapılan Uluslararası Koruyucu Diş hekimliği Kongresinde poster olarak sunulmuştur.

Kaynakça Bilgisi: Bal HR, Yanıkoğlu N. Bir anterior açık kapanış vakasının protetik rehabilitasyonu: Olgu sunumu. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2021; 31: 627-31.
Citation Information: Bal HR, Yanıkoğlu N. Prosthetic rehabilitation in a case with anterior open-bite: A case report. J Dent Fac Atatürk Uni 2021; 31: 627-31



GİRİŞ

Açık kapanış sentrik oklüzyonda anterior dişler arasında vertikal yönde kapanışın olmaması durumudur. ¹⁻³ Çene kaslarındaki dengesiz aktiviteler, normal olmayan dil basıncı gibi birçok etken sonucu ortaya çıkabilir. ² Açık kapanışın etyolojisi iskeletsel veya diş kaynaklı olabilir. Sefalometrik ölçümler neticesinde tedavi planlaması yapılmaktadır.⁴ Diş kaynaklı açık kapanış, ortodontik ve protetik uygulamalarla tedavi edilebilir. İskeletsel açık kapanışın tedavisi ise bireyin gelişim aşamasına göre değerlendirilmelidir.³

Koruyucu diş hekimliği sayesinde, anterior dişlerdeki renklenme, form bozukluğu, çapraşıklık ve kırılmalar gibi estetik sorunların, diş dokusundan çok daha az madde kaldırılarak lamina venerler ile invaziv bir şekilde tedavi edilmektedir.^{5,6} Mine hipoplazisi, mine malformasyonları, diastema varlığı, diş renklenmeleri, erozyona uğramış, malpoze veya rotasyonel dişler, klinik kuron boyu kısa olan dişlerin uzatılması laminate venerlerin endikasyonlarındandır. ⁷

Tam seramik restorasyonlar, metal seramiklerin estetik sorunlarını gidermek için güçlendirilerek günümüzde kullanıma sunulmuştur. Restorasyonda hangi seramik materyalinin kullanılacağı, endikasyon ve materyal özellikleri göz önüne alınarak belirlenmelidir. Cam seramik ve alümina seramiklerin kırılma dirençleri zirkonya seramiklerden daha zayıftır. Bu nedenle, bu seramik tipleri anterior bölgede ve en fazla üç üyeli restorasyonlarda tercih edilirken, zirkonya seramikler yüksek kimyasal ve boyutsal stabiliteleri, mekanik dayanıklılık ve kırılma direnci gibi üstün özelliklerinden dolayı posterior bölge ve çok üyeli restorasyonlarda kullanılabilirler.⁸

Hastanın geçmişteki ve şu andaki tıbbi, dental ve kişisel hikayesi alınarak tanı ve tedavi planlaması yapılmıştır. Çalışmamızın amacı, anterior açık kapanışı uyumsuz bir şekilde tedavi edilen vakanın, daha uyumlu ve estetik olması için yeniden rehabilitasyonunun yapılması ve periyodik kontroller de fonksiyon, fonasyon ve estetik durumun değerlendirilmesidir.

VAKA RAPORU

21 yaşındaki kadın hasta, öncesinde yaptırdığı metal seramik restorasyonlarındaki şikayetlerinden dolayı Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı kliniğine başvurdu. Hasta anamnezinde, ağızdaki mevcut restorasyonu yaptırmadan önce; alt ve üst dişlerinin arasının açık

olduğunu, birbirleri ile temas etmediğini beyan etti. Ağızdaki restorasyonun estetiğinden, koku yapmasından, kızarıklıktan ve fırçalama esnasında diş eti kanamasının olmasında şikayetçiydi. Hastanın estetik beklentileri doğrultusunda intraoral muayenesi ve estetik analizleri yapıldı. Mevcut restorasyonda açık kapanışın, sondlamada kanamanın, hiperemik dişeti dokusunun olduğu belirlendi. (Resim 1) Restorasyonlar çıkarıldıktan sonraki ağız içi görüntüsü Resim 2' de gösterilmiştir.

Radyografik incelemede anterior açık kapanışın varlığı gözlemlendi. (Resim 3)



Resim 1. Ağız içi görüntü



Resim 2. Anterior open-bite



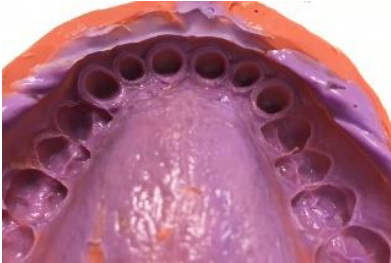
Resim 3. Radyografik Görüntü

Tedavi planlaması aşamasında, Ortodonti Anabilim Dalı ile konsültasyon yapılarak ortodontik ve protetik tedavi alternatifleri hastaya anlatıldı. Dişlerin preparasyonlu olması ve hastanın zamansal problemleri sebebiyle ortodontik tedavi seçeneği elenip, tam seramik kuronlar ile protetik rehabilitasyonuna karar

verildi. Mevcut restorasyonlar çıkarıldıktan sonra periodontal Faz 1 tedavisi yapıldı. Yumuşak dokunun yeniden şekillenmesi için mevcut kuronların marjinal kenarları kısaltıldı cila işlemleri yapılarak düzenlendi ve yeniden geçici olarak simante edildi. Hastanın bir ay sonraki seansında, yumuşak dokunun şekillendiği, kanamanın olmadığı ve hiperemik dokunun iyileştiği görüldü. Dişeti seviyesinde oluk (chamfer) tip marjinal kenar oluşturularak preparasyon tamamlandı. Aynı seans çift (double) cord retraksiyon tekniği kullanılarak dişeti retrakte edildi (Resim 4). Dişeti oluşuna yerleştirilen ikinci kord çıkartılarak A tipi silikon (ELİT-HD, Zhermack) esaslı light body ve putty kıvamlı ölçü madesi kullanılarak ölçü işlemleri tamamlandı (Resim 5).



Resim 4. Çift (double) cord retraksiyon tekniği



Resim 5. Üst anterior bölgenin ölçüsü

Dentin prova esnasında marjinal kenar uyumu kontrol edilip; estetik analizler yapıldı. Estetik analizler kapsamında santrallerin en boy oranı, altın oran, oklüzal düzlem paralelliği, orta hat, orta keserler arasından geçen dikey doğrunun sagittal eksene paralelliği değerlendirildi. Hastamızın da isteği doğrultusunda dentin provada üst orta ve yan keserlerin boyu 1 mm kısaltıldı. En boy oranını altın orana göre ayarlayabilmek için santrallerin line angle bölgelerinden aşındırıldı. Diğer laboratuvar aşamaları yapıldıktan sonra hastanın oluru alınarak restorasyonlar rezin siman (Panavia V5, Kuraray Noritake Dental Inc.) ile kullanıcı talimatlarına uyularak simante edildi (Resim 6).



Resim 6. Restorasyonun bitimi

TARTIŞMA

Anterior açık kapanışın değişik tedavi alternatifleri vardır. Tedavi planlaması yapılmadan önce klinik ve radyografik incelemeler yapılarak açık kapanışın sınıflandırılması yapılmalıdır. Açık kapanış iskeletsel ve diş kaynaklı olarak sınıflandırılır. Açık kapanışın tipine, şiddetine ve hastanın gelişim evresine göre tedavi seçenekleri değişir. Protetik rehabilitasyon, genellikle erişkin dönemde olan dişsel kaynaklı vakalarda uygulanmaktadır⁴. Bu hasta kliniğe erişkin dönemde başvurmuş ve öncesinde restorasyon yaptırdığından dolayı açık kapanışın miktarı ölçülemedi. Fakat mevcut restorasyonların boyutları normal anatomik boyutlara göre uzun değildi ve anterior dişler arasında bir miktar daha açıklık vardı. Multidisipliner bir yaklaşımda bulgulara ve hastanın isteğine de uygun olan tedavi planlaması; üst anterior bölgede tam seramik (IPS Empress E-max) kuron, alt anterior bölgede iki üye gövde olması sebebiyle monolitik zirkonya (Katana HT Blok) kuronların yapılması yönünde oldu.

Bu tür vakalarda multidisipliner ve konservatif tedavi yaklaşımları tedavinin uzun dönem başarısı için kritik öneme sahiptir.^{5,6,9-11} Restorasyonların ağız ortamında uzun dönem kullanım süreleri, kullanılan malzemenin klinik başarıları ile doğrudan ilişkilidir. Bu süreçte restorasyonların inceleme kriterleri bilimsel olarak kabul edilen California Dental Association (CDA), United States Public Health Service (USPHS) kriterleri veya modifiye USPHS- Ryge klinik değerlendirme kriterlerinden biriyle belirlenmektedir.¹²

Modifiye USPHS- Ryge klinik değerlendirme kriterleri kategorisinde anatomik form, marjinal adaptasyon, renk uyumu, marjinal renkleşme, sekonder çürük ve yüzey pürüzlülüğü klinik kriterleri değerlendirilmektedir.¹³ Bu sistem 'klinik olarak kabul edilebilir' ve 'klinik olarak kabul edilemez' şeklinde iki temel gruptan ve iki alt gruptan oluşur ve bu gruplara göre değerlendirme yapılır.¹⁴⁻¹⁶ Porselen kuronlar da klinik olarak

anatomik form, marjinal adaptasyon, renk uyumu ve sekonder çürük kriterlerinde değerlendirildi. Anatomik form, marjinal adaptasyon klinik olarak kabul edilebilir ve sekonder çürük alfa, renk uyumu bravo olarak skorlanmıştır.

Yumuşak dokularda yapılacak değişiklikler ve düzenlemeler restorasyonun estetiğini ve fonksiyonunu önemli derecede etkilemektedir.¹⁷ Restorasyonların devamlılığı yumuşak doku sağlığı ile yakından ilişkilidir. Kabul edilemeyen marjinal adaptasyon, dişeti altına uzanan ve biyolojik aralığı ihlal eden derin marjin yerleşimi, pürüzlü olan restorasyon bitim kenarları olan ve taşkın yapılan restorasyonların periodontal enflamasyonlara yol açtığı yapılan klinik araştırmalarda bildirilmiştir.¹⁸⁻²¹ Bu vakanın eski restorasyonunda derin marjin yerleşimi olduğu için periodontal enflamasyonlar vardı. Klinik olarak kabul edilebilir marjin kriterleri oluşturularak eski restorasyonun kuron kenarları düzenlenip geçici olarak hastaya kullanılmış ve periodontal sağlık yeniden elde edilmiştir.

Vener kesimlerinin basamak yüzeylerinde chamfer tipi kesim restorasyonun adaptasyonu için daha çok tercih edilir.⁸ Bu vakadada chamfer bitim sınırı olacak şekilde marjinal kenarlar yapıldı. Bu sayede mevcut olan preparasyon sınırları değiştirildi ve dişin anatomik formuna uygun olacak şekilde kenarların paralellikleri ayarlandı.

Doğru siman ile ideal yapılan simantasyon tekniği restorasyonun uzun dönem klinik başarısında etkilidir.²²⁻²⁵ Tam seramik (IPS Empress E-max) kuronlar rezin siman ile, monolitik zirkonya (Katana HT Blok) kuronlar ise cam iyonomer siman ile simante edildi.

Büyüme çağını tamamlamamış bireylerde iskeletsel ve vertikal büyümenin devam etmesi ve açık kapanışa sebebiyet veren zararlı alışkanlıklarının terk edilmemesi gibi durumlarda tedavi etkili olmayabilir ve nüks görülebilir.²⁶ Bu hastanın gelişim dönemini tamamlamış olması ve açık kapanışa sebebiyet verecek kötü alışkanlığının olmamasından dolayı nüks gözlenmemiştir.

SONUÇ

Hastanın periyodik olarak 3, 6 ve 12 aylık klinik takibinde estetik, fonksiyon ve fonasyonun klinik değerlendirme kriterlerine uygun olduğu gözlemlendi. Yumuşak doku sağlığının yeterli olduğu, marjinal kenar uyumunun devam ettiği ve ağız kokusunun olmadığı gözlemlendi. Bu takip seanslarında oral hijyen eğitimi ve motivasyonu verildi.

Finansal Destek ve Çıkar Çatışması

Bu makale yazarlarından hiçbirinin makalede bahsi geçen konu veya malzemeyle ilgili herhangi bir ilişkisi, bağlantısı veya parasal çıkar durumu söz konusu değildir.

KAYNAKLAR

1. Yousefzadeh F, Shcherbatyy V, King GJ, Huang GJ, Liu Z. Cephalometric and electromyographic study of patients of East African ethnicity with and without anterior open-bite Am J Orthod Dentofac Orthop 2010;137:236-46.
2. Huang GJ, Greenlee GM. Stability of Anterior Open-Bite Correction-An Assessment of the Evidence. Evidence-Based Orthodontics, Blackwell Publishing; 2011 p:97-117. Ng CS, Wong WK, Hagg U. Orthodontic treatment of anterior open-bite. Int J Paediatr Dent. 2008;18:78-83.
3. Parlani S, Patel S. Esthetic correction in open-bite. Indian J Dent Res. 2011;22:580-2.
4. Seo YJ, Kim SJ, Munkhshur J, Chung KR, Ngan P, Kim SH. Treatment and retention of relapsed anterior open-bite with low tongue posture and tongue-tie: A 10-year follow-up. Korean J Orthod. 2014;44:203-16.
5. Gür E, Kesim B. Porselen laminate veneerler. CÜ Diş Hek Fak Derg 2004;7:72-79.
6. Şengün E, Çömlekoğlu M. E, Yılmaz G Lamina Venerlerin Final Rengine Etki Eden Faktörler J Dental Sci 2017;23:48-55.
7. Saadet A. Anterior Bölgede Sınıf III Maloklüzyonun Porselen Laminate Veneerlerle Tedavisi: Olgu Sunumu. KÜ Tıp Fak Derg 2011;13(1):39-41.
8. Sevük SÇ, Karataşlı B, Akata A, Çakır E. Türkiye Klinikleri J Dental Sci-Special Topics 2011;2:41-7
9. Walls AWG., Steele JG. and Wassell RW.. Crowns and other extra-coronal restorations: Porcelain laminate veneers. Br Dent J 2002; 193:73-82.
10. Zalkind M, Hochman N. Alternative method of conservative esthetic treatment for gingival recession. J Prosthet Dent. 1997;77:561-3.
11. D'Arcangelo C, De Angelis F, Vadini M, D'Amario M. Clinical evaluation on porcelain laminate veneers bonded with light-cured composite: results up to 7 years. Clin Oral Investig. 2012;16:1071-9.
12. Beier US, Kapferer I, Burtscher D, Dumfahrt H. Clinical performance of porcelain laminate veneers for up to 20 years Int J Prosthodont 2012;25:79-85.

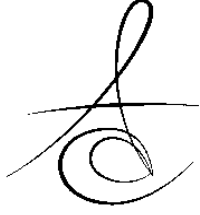


13. Bernardon JK, Ferrari P, Baratieri LN, Rauber GB. Comparison of treatment time versus patient satisfaction in at-home and in-office tooth bleaching therapy. *J Prosthet Dent* 2015; 114:826-30.
14. Koçak A, Sertgöz A. Sabit Protetik Restorasyonların İn Vivo Çalışmalar ile Değerlendirilmesi. *J Dent Fac Atatürk Uni Supplement* 2015; 151-156
15. Anusavice KJ. Standardizing failure, success, and survival decisions in clinical studies of ceramic and metal-ceramic fixed dental prostheses. *Dent Mater* 2012; 28:102-11
16. Poggio CE, Dosoli R, Ercoli C. A retrospective analysis of 102 zirconia single crowns with knife-edge margins. *J Prosthet Dent* 2012;107:316-21.
17. Salido MP, Martinez-Rus F, del Rio F, Pradies G, Ozcan M, Suarez MJ. Prospective clinical study of zirconia-based posterior four-unit fixed dental prostheses: four-year follow-up. *Int J Prosthodont* 2012;25:403-9.
18. Beier US, Kapferer I, Burtscher D, Dumfahrt H. Clinical performance of porcelain laminate veneers for up to 20 years. *Int J Prosthodont* 2012;25:79-85.
19. Alani A, Maglad A, Nohl F. The prosthetic management of gingival aesthetics. *Br Dent J*. 2011;210:63-9.
20. Schätzle M, Land NP, Anerud A, Boysen H, Bürgin W, Loe H. The influence of margins of restorations of the periodontal tissues over 26 years. *J Clin Periodontol* 2001;28:57-64.
21. Kancyper SG, Koka S. The influence of intracrevicular crown margins on gingival health: Preliminary findings. *J Prosthet Dent* 2001;85:461-5.
22. Reitemeier B, Hänsel K, Walter MH, Kastner C, Toutenburg H. Effect of posterior crown margin placement on gingival health *J Prosthet Dent* 2002;87:167-72.
23. Bollen CML, Lambrechts P, Quirynen M. Comparison of surface roughness of hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: A review of the literature. *Dent Mater* 1997;13:258-69.
24. Pilo R, Cardash HS. In vivo retrospective study of cement thickness under crowns. *J Prosthet Dent* 1998;79:621-5.
25. Mitchell CA, Abbariki M, Orr JF. The influence of luting cement on the probabilities of survival and modes of failure of cast full-coverage crowns. *Dent Mater* 2000;16:198-206.
26. Kern M, Wagner S. Bonding to zirconia ceramic: adhesion methods and their durability *Dent Mater* 1998;14:64-71.
27. Morgano SM., Brackett SE. Foundation restorations in fixed prosthodontics: current knowledge and future needs *J Prosthet Dent* 1999;82:643-57.
28. Proffit WR, Fields HWJr, Ackerman JL, Bailey LJ, Tulloch JFC. *Contemporary Orthodontics*. 3 rd ed. St. Louis: Mosby Inc.; 2000

Sorumlu Yazarın Yazışma Adresi

Prof. Dr. Nuran YANIKOĞLU
 Atatürk Üniversitesi
 Diş Hekimliği Fakültesi
 Protetik Diş Tedavisi AD, Erzurum
 E-mail: nyanikoglu@yahoo.com





**SONRADAN KAZANILMIŞ MAKSİLLER DEFEKTİN PROTETİK
REHABİLİTASYONU: 2 OLGU SUNUMU***

**PROSTHETIC REHABILITATION OF AN ACQUIRED MAXILLARY DEFECT:
2 CASE REPORTS***

Dr. Öğr. Üyesi Rüştü Ersoy SAKARYA* **Dr. Öğr. Üyesi Berkman ALBAYRAK****
Prof. Dr. Funda BAYINDIR*

Makale Kodu/Article code: 4560

Makale Gönderilme tarihi: 31.08.2020

Kabul Tarihi: 05.04.2021

DOI : 10.17567/ataunidfd.911723

Rüştü Ersoy Sakarya: ORCID ID: 0000-0002-2289-3896

Berkman Albayrak: ORCID ID: 0000-0001-9002-2024

Funda Bayındır: ORCID ID: 0000-0001-5699-2879

ÖZ

Amaç: Tümör rezeksiyonu sonucu geniş maksiller defekti bulunan 45 yaşındaki erkek ve 57 yaşındaki kadın hastanın bulb obturatörler ile gerçekleştirilen protetik rehabilitasyonlarının sunulması amaçlanmıştır.

Olgu Sunumu: Maksillalarında skuamöz hücreli karsinom bulunan erkek hasta ile mucoepidermoid karsinom bulunan kadın hastanın, parsiyel maksillektomi operasyonları sonrası protetik olarak rehabilite edilmeleri planlanmıştır. Bu doğrultuda, defekt bölgelerinden alınan ölçüler ile erkek hastaya bulb obturatör, kadın hastaya hollow bulb obturatör uygulanmış; her iki hastanın parsiyel dişsizliği bulunan alt çeneleri ise metal iskeletli parsiyel protezler ile rehabilite edilmiştir. Oronazal açıklığı bulunan erkek hastanın rezonans ve beslenme probleminin obturatör protez ile giderildiği, üst dudağın desteklenmesiyle birlikte yüz estetiğinin iyileştirildiği gözlenmiştir. Kadın hastaya uygulanan hollow bulb obturatör ile de hasta konforunun artırıldığı tespit edilmiştir.

Sonuç: Erkek hastanın 6, kadın hastanın ise 12 aylık takibinde; rezeksiyon sonrası ortaya çıkan fonksiyon, fonetik ve estetiğe dair şikayetlerin giderildiği gözlenmiştir. Bu tip büyük defektlerde implant üstü protezlerin daha yüksek düzeyde retansiyon ve stabilizasyon sağladığı bilinmektedir. Ancak genel sağlık problemleri, maddi durumlar, kontrendikasyon vb. sebeplerle implant tedavilerinin uygulanamadığı durumlarda; konvansiyonel obturatör protez rehabilitasyonları güvenle uygulanabilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Maksiller Defekt, Obturatör, Hollow Bulb, Protetik Rehabilitasyon

ABSTRACT

Objective: It's aimed to present the prosthetic rehabilitations performed with bulb obturators of a 45-year-old male and 57-year-old female patient with large maxillary defects after tumor resection.

Case Reports: A male patient with squamous cell carcinoma and a female patient with mucoepidermoid carcinoma were scheduled to be rehabilitated with prostheses after partial maxillectomy operations. Accordingly, a bulb obturator was applied to the male patient and a hollow bulb obturator was applied to the female patient with the impressions made from the defect areas. The lower jaws of both patients with partial edentulism were rehabilitated with metal partial dentures. It has been observed that the resonance and nutrition problems of the male patient with oronasal fistula were eliminated with obturator prosthesis and facial esthetics were improved with the support of the upper lip. It was also determined that the comfort of the female patient was increased with the hollow bulb obturator applied.

Conclusion: In 6-month follow-up of male patient and 12-month follow-up of female patient; the complaints about function, phonetics and esthetics occurred after resection were eliminated. The implant-supported prosthesis is known to provide a higher level of retention and stabilization in large defects. However, in cases where implant treatments cannot be applied due to the general health problems, financial situation and contraindications, conventional obturator prosthesis rehabilitation can be applied safely.

Key Words: Maxillary Defect, Obturator, Hollow Bulb, Prosthetic Rehabilitation.

* Atatürk Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD, Erzurum.

** Bahçeşehir Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD, İstanbul.

*Bu çalışmadaki; Olgu 1: 6. Uluslararası Türk Protodonti ve İmplantoloji Derneği(TPİD) Dicle Sempozyumu (Kasım 2018)'nda, Olgu 2: 41st Annual Conference of European Prosthodontic Association(EPA) (Eylül 2017)'da poster olarak sunulmuştur.

Kaynakça Bilgisi: Sakarya RE, Albayrak B, Bayındır F. Sonradan kazanılmış maksiller defektin protetik rehabilitasyonu: 2 olgu sunumu. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2021; 31: 632-8.

Citation Information: Sakarya RE, Albayrak B, Bayındır F. Prosthetic rehabilitation of an acquired maxillary defect: 2 case reports. J Dent Fac Atatürk Uni 2021; 31: 632-8.



GİRİŞ

Çene yüz bölgesinde sonradan kazanılmış defektlerin etiyojileri; travmatik yaralanmalar ve tümör rezeksiyonlarıdır.¹ Maksilla ve yumuşak damaktaki defektler; beslenme, konuşma ve solunumda zorluklara sebep olan oronazal-oroantral fistül oluşturlar.² Bu zorluklar kişinin yaşam kalitesini azaltmaktadır. Tümör tedavisinde ilk amaçlanan hastalığı ortadan kaldırmak ve hastanın yaşam kalitesini artırmaktır.³ Tümör rezeksiyonları sonrasında hastalarda fasiyal deformiteler ve asimetri, diş kayıpları, maksilla ve mandibulada parsiyel-total kemik kayıpları görülebilmektedir.⁴ Bu hastaların rehabilitasyonu; cerrahi flep operasyonları, obturatör protez uygulamaları veya cerrahi-protetik kombine rekonstrüksiyonlar ile gerçekleştirilir.⁵ Defektin hacmi, anatomi ve geometrisi, dentisyon durumu, rezidüel kemik miktarı, yumuşak dokuların durumu ve hastanın genel sağlığı; rehabilitasyon seçeneklerini belirlemede önemli parametrelerdir.⁶ Maksiller defektlerde plastik cerrahi ile tedavi, estetik ve işlev açısından daha iyi sonuçlar verebilmekle birlikte ileri yaş, kötü genel sağlık, radyoterapi nedeniyle yetersiz kanlanma gibi birçok durumda kontrendikasyon teşkil edebilmekte⁷ ve protetik rehabilitasyon seçeneğine başvurulabilmektedir.

Obturatörler; benign ve malign tümör rezeksiyonları, konjenital deformiteler ve travmatik sebepler sonucu maksillanın kısmi veya total olarak çıkartılmasıyla birlikte oluşan, oral ve nazal kavitelelerin birleşmesi sonucu bazı komplikasyonlara neden olabilen ve cerrahi uygulamalar ile tam olarak kapatılmayan defektleri tıkama amaçlı uygulanan protetik apareylerdir.⁸ Bu apareyler, büyük maksiller defektlerin rehabilitasyonunda yaygın kullanılan seçeneklerdir.⁹ Belirli yükseklikte vertikal defektle beraber oroantral fistülün bulunduğu ve yumuşak damağı etkilemeyen tek taraflı maksiller defektlerin tedavisinde obturatörler başarılı sonuçlar vermektedirler.¹⁰ Obturatörlerin retansiyonu; tutucu kullanımı, defektin sınırlarıyla tam uyumlu protez ve implant uygulamaları ile artırılmaktadır.¹¹ Obturatör uygulamaları sayesinde maksiller defektlerin rekonstrüksiyonu, estetiğin düzenlenmesi, çiğneme ve yutkunma fonksiyonlarının artırılması, nazal sıvı akışı ve hipernazal konuşmanın engellenmesi mümkün olmaktadır.¹²

Kötü huylu tümörlerde maksillektomi sonrası tedavi, obturatör protez ile rehabilitasyon veya otojen doku greftleri ile rekonstrüktif cerrahiye içerir. Maksillektomi sonrası tedavi seçimi her vaka için özgündür, defektin yeri ve boyutu her zaman rehabilitasyon yön-

temiyle ilişkili değildir.¹³ Maksillektomi sonrası obturatör protezin otojen doku rekonstrüksiyonuna göre avantajları, cerrahi alan nüksünün kolaylıkla tespit edilebilmesi, cerrahi invazyonun minimum düzeyde olabilmesi ve ameliyat sonrası erken dönemde oklüzyon elde edilerek fonksiyonel iyileşmenin sağlanabilmesidir.^{13,14}

Obturatör yapılırken karşılaşılan en büyük problem yeterli desteğin olmamasından kaynaklanan retansiyon sağlama zorluğudur. Özellikle total maksiller rezeksiyon yapılmış hastalarda proteze destek ve retansiyon sağlayan alveol kretleri ve dişlerin olmaması büyük bir dezavantaj oluşturmaktadır.^{15,16} Bu hastalarda uygulanacak protez için defektin içerisinden destek sağlanabilmektedir. Göz tabanı, nazal septum, processus pterygoideus'un iç yan laminası destek olarak yararlanılabilecek anatomik yapılarıdır.¹⁷ Maksillektomi sonrası yapılan obturatörlerde tutuculuk ve lateral hareketlerde stabilizasyona katkı sağlanması, aynı zamanda konuşmada uygun rezonansın oluşturulabilmesi için bulblardan yararlanır. Bulblar yapıldıkları materyale göre; sert, yumuşak ve sert-yumuşak olarak üretilebilmektedirler. Obturatörlerde yapılan bulbla hastanın fonksiyon ve fonasyonunun iyileştirilmesi, kaybedilen dokuların yerini alarak o bölgede tıkaç görevi görmesi amaçlanır. Bulbların, çiğneme sırasında göze baskı yapmayacak yükseklikte ve hastada ağız açıklığı sınırlı ise buna uygun genişlik ve yükseklikte oluşturulması gerekmektedir.^{18,19} Bu çalışmanın amacı, tümör rezeksiyonları sonrası kazanılmış maksiller defekte sahip 2 hastada uygulanan obturatör protezlerin üretim ve uygulama aşamalarının sunulmasıdır.

OLGU 1

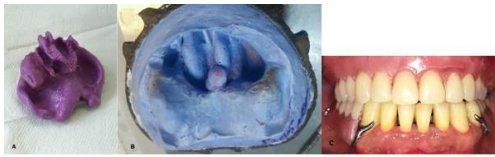
Anterior bölgedeki diş mobiliteleri kaynaklı ağrı şikayeti ile Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'ne başvuran 45 yaşındaki erkek hastaya, gerçekleştirilen biyopsi ve radyografik muayeneler sonucu skuamöz hücreli karsinom tanısı konulmuş ve parsiyel maksillektomi operasyonu uygulanmıştır. (Resim 1) Geniş palatal rezeksiyon sebebiyle cerrahi rekonstrüksiyon gerçekleştirilememiş; üst hava yolunun açılması ve üst dudağının çökmesi neticesinde ortaya çıkan beslenme, fonasyon ve estetik şikayetlerin giderilmesi amacıyla protetik rehabilitasyon gerçekleştirilmesine karar verilmiştir. Böylelikle hem ortaya çıkan oronazal defektin kapatılması, hem üst dudağın desteklenmesi hedeflenmiş; bu doğrultuda hastanın üst çenesine obturatör protez, alt çenesine ise parsiyel protez uygulanması planlanmıştır.





Resim 1. (A) Protetik rehabilitasyon öncesi cephe fotoğrafı, (B) Protetik rehabilitasyon öncesi profil fotoğrafı, (C) Parsiyel maksillektomi sonrası ağız içi defekt

Ölçü materyalinin nazal bölgeye kaçmasını önlemek amacıyla ilk olarak maksiller defekt tabanı spangç ile örtülmüş, ardından hidrokolloid ölçü materyali (Zhermack Hydrogum 5 Alginate) ile alt ve üst çeneden ilk ölçüler alınmıştır. Final ölçüsü için bireysel ölçü kaşıkları hazırlanmış ve border molding işlemleri sonrasında üst çenedeki büyük defektin kaydını net olarak alabilmek ve kaşığı ağızdan uzaklaştırırken defekt bölgesini travmatize etmemek adına aljinat ile ölçü alınmış (Resim 2), alt çenede ise Impregum Penta H Duo Soft (3M ESPE, Minnesota, ABD) polieter materyalinden yararlanılmıştır. Ardından, alt çenedeki parsiyel protez için metal lingual plak üretilmiş, üst çene içinse üretilen akrilik kaide ile dikey boyut tespiti yapılmıştır. Gerçekleştirilen dişli prova aşamaları sonrası obturatörün bulb kısmı optimum retansiyonu sağlaması, ayrıca nazal dokuları irrite etmemesi amacıyla yumuşak astar materyali (Molloplast B, Detax) ile kaplanmış ve muflalama aşamaları tamamlanarak bulb obturatör ile protetik rehabilitasyon tamamlanmıştır. (Resim 3)



Resim 2. (A) Üst çene final ölçüsü, (B) Üst çene alçı modelinin muflalama safhası, (C) Dişli prova



Resim 3. (A) Obturatörün bulb kısmı ve internal yüzeyi, (B) Obturatörün eksternal yüzeyi

Travmatik bir cerrahi operasyon sonrası hastaya uygulanan obturatör sayesinde; 6 aylık kontrol sonucunda fonksiyon ve fonasyon düzeltilmiş, özellikle

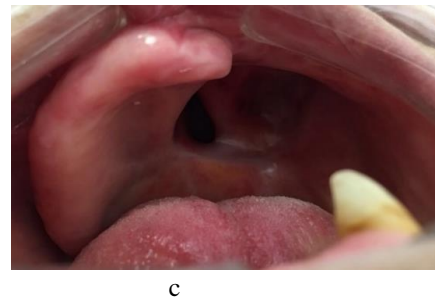
üst dudak desteği sayesinde daha uygun bir nasolabial açı elde ederek estetik deformasyonun iyileştirilmiş olduğu gözlenmiştir. (Resim 4)



Resim 4. (A) Protetik rehabilitasyon sonrası ekstraoral fotoğraf, (B) Rehabilitasyon sonrası profil fotoğrafı

OLGU 2

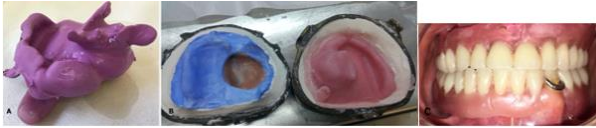
Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalına başvuran 57 yaşındaki kadın hastanın alınan anamnezi sonucunda sol maksiller sinüs boşluğunun posteriorunda yer alan mukoepidermoid karsinomun 4 sene önce cerrahi olarak rezeke edildiği tespit edilmiştir. Gerçekleştirilen ekstraoral muayenede yumuşak dokudaki skarları nedeniyle sol nazolabial sulkusun aşağıya, sol comissuranın yana ve yukarı kaydığı gözlemlenmiştir. İntraoral muayenesinde ise üst çenede total dişsizlik olduğu, alt çenede ise yalnızca sol kanin dişin bulunduğu tespit edilmiştir. (Resim 5) Hastanın fonksiyonel, estetik ve fonetik kayıplarını rehabilite etmek için üst çenesine hollow bulb obturatör protezi, alt çenesine ise metal iskelet parsiyel protez uygulanması planlanmıştır.



Resim 5: Rezeksiyon sonrası oluşan maksiller defekt

İlk olarak maksiller defekt bölgesi, ölçü materyalinin andırkat alanlarına kaçmasını ve ölçüde ortaya çıkabilecek tirajın engellenmesi adına vazelinli gazlı bez yardımıyla kapatılmıştır. Prefabrik metal kaşıklar yardımıyla hidrokolloid ölçü materyali (Alginoplast, Heraeus Kulzer, Hanau, Almanya) kullanılarak alt ve üst çeneden ilk ölçüler alınmış ve her iki çene için de

akrilik bireysel ölçü kaşıkları hazırlanmıştır. Border molding işlemleri sonrası üst çenenin ölçüsünde yine aljinat tercih edilmiş (Resim 6A); alt çenenin ölçüsü ise ağızda sadece sol kanin diş var olduğu, dişte andırkat yüzeyi bulunmadığı ve yumuşak doku sınırlarını daha iyi yansıtabilmek için çinko oksit ojenol patı (SS White) kullanılarak alınmıştır. Elde edilen çalışma modelleri üzerinde otopolimerizan akrilik reçineden kaide plakları hazırlanmış ve dikey boyut tespit aşaması sonrası hollow bulb obturatör protezi muflalama yöntemi ile üretilmiştir. (Resim 6B)



Resim 6. (A) Üst çene final ölçüsü, (B) Üst çene alçı modelinde hollow bulb muflalama safhası, (C) Dişli prova

Defektle ilişkili bulb kısımlarına hem protezin retansiyon ve tutuculuğunu artırmak hem de sert ve yumuşak doku travmalarını önlemek için silikon astar materyali uygulanarak polimerizasyonu gerçekleştirilmiştir. Obturatörün ağırlığını azaltmak için bulbların içleri boşaltılıp tekrar kapatılarak cila ve tesviyesi yapılmıştır. (Resim 7A, 7B) Protetik kullanım hakkında hastaya gerekli bilgilendirmeler yapılmış ve hasta düzenli kontrole çağırılmıştır. 1, 3, 6 ve 12 aylık düzenli takip sonucunda hastada belirgin şekilde fonksiyonel, estetik ve fonetik kazanımlar elde edildiği gözlemlenmiştir. (Resim 7C)



Resim 7. (A, B) Hollow bulb obturatörün eksternal ve internal yüzeyleri, (C) Rehabilitasyon sonrası cephe fotoğrafı

TARTIŞMA

Maksillektomi nedeniyle oluşan defektlerin protetik rehabilitasyonunun karar aşamasında göz önünde bulundurulması gerekenler; defektin büyüklüğü, andırkatlı alanlar, yumuşak damağın varlığı, hastanın radyoterapi alıp almadığı, hastanın genel sağlığı ve psikolojik durumu gibi çeşitli faktörlerdir.²⁰ İmplant uygulamalarının kontrendike olduğu durumlarda, protez sınırlarının mukobukkal katlantıya, bulb kısmına de-

fektin bütün yan duvarlarına olabildiğince uzatılması sayesinde protezin retansiyon ve stabilizasyonu makimize edilebilmektedir. Bu doğrultuda; her iki olguda da bulb obturatör, defektteki andırkat alanlara mümkün olduğunca uzatılmaya çalışılmıştır. Ayrıca oklüzyonun bilateral balanslı şekilde düzenlenmesi ile; oklüzal kuvvetlerin sentrik ve eksentrik çene hareketlerinde tüm ark boyunca dağıtılması ve lateral kuvvetlerden kaynaklanan streslerin azaltılması hedeflenmiş²¹ ve protezin stabilitesinin artırılması amaçlanmıştır.

Obturatör yapımında bulbun defekt sınırlarıyla ilişkili olan kısımlarının yumuşak akrilikten yapılması daha fazla tutuculuk sağlamakta ve protezin takılıp çıkartılmasında daha az irritasyona neden olmaktadır. Hasta protezini daha rahat çıkarıp yıkayarak, kolayca geri takabilir; böylece protezin bakımı ve temizliği kolaylıkla yapılabilmektedir.²² Ancak bazı yazarlar ise, silikon yumuşak astar materyalinin hareketli protezlere uygulanmasının, hastaların çiğneme performansında ve hasta memnuniyetinde geleneksel sert akrilik protezlere kıyasla önemli iyileşmeler sağladığını bildirmişlerdir.²³⁻²⁵ Mevcut olgularda da hastalarda yaşanabilecek irritasyonları elimine etmek ve çiğneme performansı iyileştirmek adına silikon astar materyali tercih edilmiştir. Ayrıca, bu materyalin renk, esneklik gibi fiziksel özelliklerini zamanla kaybedilebilmesi ve boyutsal değişimler gösterebildiği bilindiği için²⁶, değiştirilmeleri hususunda hastalar bilgilendirilerek 6 ay sonrası için randevu düzenlenmiştir. Zamanla ortaya çıkabilecek bu gibi sorunları değerlendirmek ve uzun dönem başarı elde edebilmek için bu tip komplike vakalarda uzun vadeli takip gereklidir.²⁷

Obturatör, maksillektomi sonrası hastalarda oral fonksiyonların iyileşmesinde önemli rol oynamaktadır. Bir obturatör için kullanılabilen farklı tasarımlar, teknikler ve malzemelerle ilgili literatürde çeşitli yöntemler açıklanmıştır. Güncel literatüre göre maksiller defektlerde, özellikle radyoterapi sonrası ağız açıklığı azalmış hastalarda yaygın olarak üç farklı obturatör tipi uygulanmaktadır; solid bulb obturatör, hollow bulb obturatör veya iki parçalı obturatörler.²⁸

Hollow bulb obturatörler; hafif olmaları, bu durumun yapay dişleri daha az aşındırması, çevre dokularda oluşan stresin daha az olması gibi çeşitli avantajlara sahiptirler.²² Ancak bu protezler, bu avantajlarına karşın nazal rezonans odasını tıkadıkları için konuşma kalitesini bozabilmektedirler. Bu yüzden büyük rezeksiyonlarda bukkal uzantılı obturatör uygulaması fonetik açıdan daha başarılı sonuçlar sağlayabilmektedir.²⁹ Maksillofasiyal protezlerde çoğunlukla,

genel protez kuralları yanında vakaya özgü bireysel uygulamalar ve planlamalar gerçekleştirilmektedir.³⁰ Bu doğrultuda mevcut olgu sunumundaki her iki hastada da yukarıdaki avantajlardan yararlanabilmek adına hollow bulb obturatör kullanımı tercih edilmiştir. Ancak bilhassa erkek hastada ilk dönemde ciddi fonasyon zorluğuyla karşılaşmış ve hastanın konuşma adaptasyonu daha uzun sürmüştür.

Maksillektomi sonrası implant destekli obturatörlerin çiğneme kabiliyeti, ağız fonksiyonu ve hasta memnuniyetini iyileştirdiği görülmektedir. İmplant destekli obturatörlerin konuşma ve yutkunmadaki avantajlarını ortaya koymak için daha fazla bilimsel veriye ihtiyaç olsa da bu tedavi yönteminin, maksillektomi sonrası cerrahi rekonstrüksiyona uygun bir alternatif teşkil ettiği bilinmektedir.³¹ İmplant destekli obturatörlerin bu avantajlarına rağmen maliyetinin yüksek olması ve yerleştirilmeleri için ikinci bir cerrahi işlem gerektirmeleri gibi bazı dezavantajları da mevcuttur.³² Mevcut maksiller defekt olgularında da maddi imkanların elverişli olmaması sebebiyle implant tedavisi uygulanamamış; konvansiyonel bulb obturatörler ile protetik rehabilitasyonları gerçekleştirilmiştir.

Rehabilitasyon yönteminden bağımsız olarak dental alveolün önemli kısmını oluşturan defektler, optimal çiğneme fonksiyonu ve dış görünümü sağlamak için dental rehabilitasyon gerektirir.³³ Çiğneme ile ilgili olarak, cerrahi rekonstrüksiyon ve obturatör arasındaki karşılaştırmalı çalışmalar, özellikle daha büyük maksiller defektleri olan hastalarda cerrahi rekonstrüksiyonu desteklemektedir.³⁴ Bilindiği kadarıyla, cerrahi rekonstrüksiyon ve implant destekli obturatörler arasında çiğneme performansını karşılaştıran çalışmalar yeterli sayıda değildir. Yapılan bir çalışmada çiğneme sonuçları, implant destekli obturatörlerin maksiller defektler için cerrahi rekonstrüksiyona iyi bir alternatif olduğu yönündeki önceki sonuçları doğrular niteliktedir. Dikkatli bir planlama yapıldığında her iki teknikle de çiğneme performansı yeterince geri kazanılmıştır.³⁵ Dental implantların maksillektomi sonrası hastaların protetik rehabilitasyonuna sağladığı katkı, hem obturatör kullanan hastalarda hem de cerrahi olarak rekonstrüksiyon yapılan hastalarda bildirilmiştir. Zigomatik implantlar özellikle maksillektomi hastaları için rekonstrüktif tedavi seçeneklerini artırmaktadır. Obturatör ve cerrahi rekonstrüksiyon yapılan hastalar arasında ortaya çıkan fonksiyonel farklılıklar ise tespit edilmemiştir.³⁶ Obturatörler, ameliyat sonrası hastalar için hala daha uygun fiyatlı rehabilitasyon seçeneklerinden biri olarak kabul edilmektedir. Ancak protetik rehabilitasyonda

işlevden ödün vermeden daha iyi hasta toleransı ve konforu için obturatörün ağırlığını azaltmaya azami düzeyde odaklanması gerekmektedir.³⁷

Uzmanlar, yeni tip koronavirüs 2019 hastalığının ilk tanımlanmasından Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından pandemi olarak tanıdığı mevcut kaotik döneme kadar, agresif ilerleyen kötü huylu baş ve boyun tümörlerinin tedavisinde cerrahi tedaviye öncelik verme kriterlerini tartışmaktadırlar.³⁸⁻⁴⁰ Mevcut pandemi sırasında, kanserde destek tedavi sağlayan maksillofasiyal protez uzmanları uygulamalarını, pandemiyle mücadeleye katkı sağlayacak şekilde dönüştürmeli ve cerrahi komplike rekonstrüksiyonları bekleyemeyen kanser hastalarının ağız fonksiyonlarını hızla rehabilite edebilecekleri yöntemleri iyileştirmelidirler. Burada maksillofasiyal protez uzmanının rolü, intraoral kanser rezeksiyonu sonrası ideal bilimsel temelli strateji dikkate alınarak ve cerrahlarla daha koopere olarak, obturatörlerle ağrı kontrolü, ağız fonksiyonu (konuşma, yutkunma, çiğneme, yüz estetiği), psikolojik durum ve yaşam kalitesinde iyileşme sağlayarak, hastanede kalış sürelerinin azaltmak ve daha basit cerrahi rekonstrüksiyonları daha komplike rekonstrüksiyonlara alternatif hale getirmektir.⁴¹

SONUÇ

Maksiller rezeksiyonlar sonucu oronazal defektlerin ortaya çıktığı vakalarda cerrahi rekonstrüksiyon kontrendike ise; bulb obturatörler ile protetik rehabilitasyon uygun bir tedavi yöntemidir. Defekt içerisine uzatılan silikon astar materyalleri ile yara yüzeylerinin travmatizasyonun azaltılması ve özellikle hollow tipi yapılan bulblar sayesinde ağırlığı azalan obturatörlerin hastanın kullanım konforunu artırması mümkün olmaktadır.

Finansal Destek ve Çıkar Çatışması

Bu makale yazarlarından hiçbirinin makalede bahsi geçen konu veya malzemeyle ilgili herhangi bir ilişkisi, bağlantısı veya parasal çıkar durumu söz konusu değildir.

KAYNAKLAR

- 1- Roumanas ED, Freymiller EG, Chang TL, Aghaloo T, Beumer J, 3rd. Implant-retained prostheses for facial defects: an up to 14-year follow-up report on the survival rates of implants at UCLA. Int J Prosthodont 2002;15:325-32.



- 2- Minsley GE, Warren DW, Hinton V. Physiologic responses to maxillary resection and subsequent obturation. *J Prosthet Dent* 1987;57:338-44.
- 3- Lucas RB. Ameloblastoma. In: *Pathology of the Oral Diseases*, ed 4. London: Churchill Livingstone: 1984. p. 31-60.
- 4- Hanawa S, Kitaoka A, Koyama S, Sasaki K. Influence of maxillary obturator prostheses on facial morphology in patients with unilateral maxillary defects. *J Prosthet Dent* 2015;113:62-70.
- 5- Nguyen CT, Driscoll CF, Coletti DP. Reconstruction of a maxillectomy patient with an osteocutaneous flap and implant-retained fixed dental prosthesis: a clinical report. *J Prosthet Dent* 2011;105:292-5.
- 6- Ruggiero SL, Dodson TB, Fantasia J, Goodday R, Aghaloo T, Mehrotra B, O'Ryan F. American Association of, O.; Maxillofacial, S. American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons position paper on medication-related osteonecrosis of the jaw--2014 update. *J Oral Maxillofac Surg* 2014;72:1938-56.
- 7- Meenakshi A, Shah D. The obturator prostheses for maxillectomy. *SRM J Res Dent Sci* 2012;3:193.
- 8- Akay C, Yaluğ S. Kısmi maksillektomi yapılmış hastaların bukkal uzantılı obturatör ile protetik rehabilitasyonu: Vaka raporu. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* 2014;24:278-82.
- 9- Ariani N, Visser A, Van Oort RP, Kusdhany L, Rahardjo T, Krom BP, Van der Mei HC, Vissink A. Current state of craniofacial prosthetic rehabilitation. *Int J Prosthodont* 2013;26:57-67.
- 10- Rieger JM, Tang JA, Wolfaardt J Harris J, Seikaly H. Comparison of speech and aesthetic outcomes in patients with maxillary reconstruction versus maxillary obturators after maxillectomy. *J Otolaryngol Head Neck Surg* 2011;40:40-7.
- 11- Yip JK, Borrell LN, Cho SC, Francisco H, Tarnow DP. Association between oral bisphosphonate use and dental implant failure among middle-aged women. *J Clin Periodontol* 2012;39:408-14.
- 12- Chigurupati R, Aloor N, Salas R, Schmidt BL. Quality of life after maxillectomy and prosthetic obturator rehabilitation. *J Oral Maxillofac Surg* 2013;71:1471-8.
- 13- Dos Santos D, de Caxias F, Bitencourt S, Turcio K, Pesqueira A, Goiato M. Oral rehabilitation of patients after maxillectomy. A systematic review. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2018;56:256-66.
- 14- Ali MM, Khalifa N, Alhadj MN. Quality of life and problems associated with obturators of patients with maxillectomies. *Head Face Med* 2018;14:2.
- 15- Taylor TD, Fyler A, LaVelle WE. Alternative obturation for the maxillectomy patient with severely limited mandibular opening. *J Prosthet Dent* 1985;53:83-5.
- 16- Minsley GE, Nelson DR, Rothenberger SL. An alternative method for fabrication of a closed hollow obturator. *J Prosthet Dent* 1986;55:485-90.
- 17- Devlin H, Barker GR. Prosthetic rehabilitation of the edentulous patient requiring a partial maxillectomy. *J Prosthet Dent* 1992;67:223-7.
- 18- Yazıcıoğlu H, Yaluğ S, Akalın MR. İki farklı obturatör yapım yöntemine göre dişler arasındaki boyutsal farklılığın değerlendirilmesi. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* 2001;11:28-32.
- 19- Shimodaira K, Yoshida H, Mizukami M, Funakubo T. Obturator prosthesis conforming to movement of the soft palate: a clinical report. *J Prosthet Dent* 1994;71:547-51.
- 20- Özdemir H, Aladağ Lİ. Oral Malign Melanom'un Rezeksiyonu Sonucu Oluşan Maksiller Defektin Protetik Tedavisi: Olgu Sunumu. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* 2018;28:405-9.
- 21- Aramany MA. Basic principles of obturator design for partially edentulous patients. Part II: design principles. *J Prosthet Dent* 1978;40:656-62.
- 22- Özdemir H, Aladağ Lİ. Sonradan Kazanılmış Bir Maksiller Defektin Protetik Obturasyonu : Bir Olgu Sunumu. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* 2011;4: 122-7.
- 23- Furokawa S, Kimoto S, Furuse N, Furuya Y, Ogawa T, Nakashima Y, Okubo M, Yamaguchi H, Kawai Y. The effects of silicone-based resilient denture liners on pain: A randomized controlled trial. *J Prosthodont Res* 2020;64:417-23.
- 24- Hayakawa I, Hirano S, Takahashi Y, Keh ES. Changes in the Masticatory Function of Complete Denture Wearers After Relining the Mandibular Denture with a Soft Denture Liner. *Int J Prosthodont* 2000;13:227-31.
- 25- Kar S, Tripathi A, Fatima T. A comparative study of masticatory performance in complete denture patients before and after application of soft liner. *Med J Armed Forces India* 2019;75:437-43.
- 26- Tomar BS, Chandu GS, Singh S, Goutam M. Panacea to lost gingival tissue architecture and spacing: Silicone gingival prosthesis. *J Indian Prosthodont Soc* 2016;16:400-4.

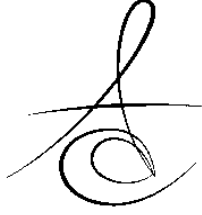


- 27- Ohno T, Hojo K, Fujishima I. Soft obturator prosthesis for postoperative soft palate carcinoma: A clinical report. *J Prosthet Dent* 2018;119:845-7.
- 28- Prema S, Fenlo MR. Two-piece obturator using "lock-and-key" mechanism. *J Indian Prosthodont Soc* 2017;17:207-11.
- 29- Aras E. Bukkal uzantılı obtüratör yapım yöntemi. *Ankara Üniv Diş Hek Fak Derg* 1984;11:245-56.
- 30- Özdemir AK, Coşkun A, Tunalı A, Yaluğ S. Maksiller Rezeksiyonların Protetik Obtürasyonu. *Cumhuriyet Üniv Diş Hek Fak Derg* 1998;2:1.
- 31- Buurman DJ, Speksnijder CM, Engelen BH, Kessler P. Masticatory performance and oral health-related quality of life in edentulous maxillectomy patients: A cross-sectional study to compare implant-supported obturators and conventional obturators. *Clin Oral Implants Res* 2020;31:405-16.
- 32- Aladağ Lİ, Güngör H, Ahmetoğlu F, Holoğlu B, Aras MH. Kısmi Maksillektomi Yapılmış Hastaların Hollow Bulb Obtüratör İle Protetik Rehabilitasyonu: İki Vaka Raporu. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* 2009;19:105-10.
- 33- Brown J, Schache A, Butterworth C. Liverpool Opinion on Unfavorable Results in Microsurgical Head and Neck Reconstruction: Lessons Learned. *Clin Plast Surg* 2016;43:707-18.
- 34- Sreeraj R, Krishnan V, Thankappan K. Comparison of Masticatory and Swallowing Functional Outcomes in Surgically and Prosthetically Rehabilitated Maxillectomy Patients. *Int J Prosthodont* 2017;30:573-6.
- 35- Buurman DJ, Speksnijder CM, de Groot RJ, Kessler P, Rieger JM. Mastication in maxillectomy patients: A comparison between reconstructed maxillae and implant supported obturators: A cross-sectional study. *J Oral Rehabil* 2020;47:1171-7.
- 36- Brown J, Schache A, Butterworth C. Liverpool opinion on unfavorable results in microsurgical head and neck reconstruction: lessons learned. *Clin Plast Surg* 2016;43:707-18.
- 37- Gandhi N, Talwar H, Gandhi S, Alageshan V, Abraham G, Mehdiratta S. Prosthodontic rehabilitation of a sub-total maxillectomy defect with a definitive hollow obturator prosthesis using the modified lost-wax concept: A novel technique. *National J Maxillofacial Surg* 2018;9:225-8.
- 38- Givi B, Schiff BA, Chinn SB, Clayburgh D, Iyer NG. Safety Recommendations for Evaluation and Surgery of the Head and Neck During the COVID-19 Pandemic. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg* 2020;146:579-84.
- 39- Kowalski LP, Sanabria A, Ridge JA, Ng WT, de Bree R. COVID-19 pandemic: Effects and evidence-based recommendations for otolaryngology and head and neck surgery practice. *Head Neck* 2020;42:1259-67.
- 40- Cai YC, Wang W, Li C, Zeng DF, Zhou YQ. Treating head and neck tumors during the SARS-CoV-2 epidemic, 2019 to 2020: Sichuan Cancer Hospital, Head Neck 2020;42:1153-8.
- 41- Brandão TB, Migliorati CA, Vechiato-Filho AJ, Silva WG, Ribeiro ACP, Parise-Junior O, Kowalski LP, Santos-Silva AR. Strategic use of obturator prostheses for the rehabilitation of oral cancer patients during the COVID-19 pandemic. *Support Care Cancer* 2020:1-5.

Sorumlu Yazarın Yazışma Adresi

Dr. Öğr. Üyesi R. Ersoy SAKARYA
Atatürk Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi
Protetik Diş Tedavisi AD, Erzurum
E-mail: ersysakarya@gmail.com





DENTAL İMPLANTLAR ETRAFINDA ERKEN DÖNEM MARJİNAL KEMİK REZORPSİYONUNU ETKİLEYEN FAKTÖRLER

FACTORS AFFECTING EARLY MARGINAL BONE RESORPTION AROUND DENTAL IMPLANTS

Dt.Engin ÖZGÜR*

Prof. Dr. Emine Elif ALAADDİNOĞLU**

Makale Kodu/Article code: 4391

Makale Gönderilme tarihi: 17.05.2020

Kabul Tarihi: 07.10.2021

DOI : 10.17567/ataunidfd.806849

Engin Özgür: ORCID ID: 0000-0002-7911-198X

Emine Elif Alaaddinoğlu: ORCID ID: 0000-0001-6718-3882

ÖZ

Her geçen yıl diş eksikliklerinde dental implantların kullanımı artmaktadır. Bu ilginin artmasındaki en temel neden implant tedavisinin yüksek başarıya sahip olmasıdır. Bilimsel çalışmalarda dental implant başarısını ortaya koymak amacıyla belirlenmiş ortak kriterler bulunmamaktadır. Farklı araştırmacıların değerlendirdiği parametrelere bakıldığında dental implantlar çevresinde ilk yılda meydana gelen marjinal kemik kaybının en sık kullanılan kriterlerden biri olduğu göze çarpmaktadır.

İmplant fonksiyona girdikten sonra ilk yılda meydana gelen kemik kaybı beklenen bir durumdur. Literatür, dental implantların fonksiyona girdiği ilk yılda marjinal kemik seviyesinde meydana gelen 1,5 - 2 mm' lik değişimin normal olduğunu bildirmektedir. Dental implantlar çevresinde ilk yılda meydana gelen kemik kaybı üzerine etkili faktörleri bilmek, ilk yılda meydana gelebilecek kemik kaybını kontrol altında tutmak adına önemlidir. Bununla birlikte gelişen bilim ve teknoloji ile ilk yılda kaybedilen kemik miktarının daha da azaltmak mümkün olabilir.

Bu derlemenin amacı, erken dönemde implantlar etrafında meydana gelen kemik kayıplarında etkili olan faktörlerin değerlendirilmesidir. İmplant, dayanak ve restorasyona ait faktörlerin yanı sıra okluzal travma ve supra krestal yumuşak doku miktarı gibi etkenler de incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Diş İmplantları, Alveoler Kemik Kaybı, Kemik-İmplant Arayüzü

ABSTRACT

Each year, the preference for replacement of lost teeth with dental implants increases. The main reason of this interest is the high success rates of this treatment. Scientific studies, could not agree on standardized criteria to define the success of dental implant treatment. Considering the parameters evaluated by different researchers, marginal bone loss occurring the first year around dental implants is one of the most frequently used criteria.

Marginal bone loss observed after the first year of function has been considered to be normal. The literature reports that in the first year after placement a change in marginal bone level ranging 1,5 mm to 2 mm is expected. In order to control this bone loss, it's important to know factors affecting this process. Advances in science and technology could further reduce the early bone loss.

The aim of this review is to evaluate the factors that are effective in bone loss occurring around the implants in the early period. In addition to the factors related to the implant, abutment and restoration, factors such as occlusal trauma and amount of supracrestal soft tissue were also examined.

Keywords: Dental Implants, Alveolar Bone Loss, Bone-Implant Interface

* Başkent Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji Ana Bilim Dalı, Ankara

Kaynakça Bilgisi: Özgür E, Alaaddinoğlu EE. Dental implantlar etrafında erken dönem marjinal kemik rezorpsiyonunu etkileyen faktörler. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2021; 31: 639-51.

Citation Information: Ozgur E, Alaaddinoğlu EE. Factors affecting early marginal bone resorption around dental implants. J Dent Fac Atatürk Uni 2021; 31: 639-51.

GİRİŞ

Diş eksikliklerinin tedavisinde implant uygulamaları en başarılı tedavilerden biri olup her geçen yıl uygulanan implant sayısı ile birlikte implant uygulayan hekim sayısı da artmaktadır.¹⁻³ Yapılan analizlere göre Amerika Birleşik Devletleri'nde 2010 yılında diş eksik-

liklerinin tedavisinde uygulanan implant sayısı 1-2 milyon iken, bu sayının 2020 yılında 2-4 milyona ulaşması beklenmektedir.⁴ Özel bir derneğin satış rakamları üzerinden yaptığı tahmine göre, ülkemizde 2013 yılında 350 000 implant uygulanmıştır ve bu rakamın 2020 yılında bir milyona ulaşacağı belirtilmektedir.⁵



İMLANT SAĞ KALIMI VE İMLANT BAŞARISI

Bildirilen yüksek sağ kalım oranlarına bağlı olarak (Tablo 1), implant uygulamaları güvenilir bir tedavi seçeneği olarak hekimlerin ve hastaların implant tedavisine duydukları ilgiyi arttırmıştır.

Sağ kalım yüz desisi	92,7 0%	98,9 0%	97,9 0%	99,7 0%	88,0 3%	97,8 0%	97,7 0%	96,1 1%	% 90,6 - % 95,2
Takip Süresi	10 yıl (8-12 yıl)	10-12 yıl	10 yıl	10 yıl	12-23 yıl	10 yıl	20 yıl (13-32 yıl)	10 yıl (1-13 yıl)	13,8 yıl 6,1 yıl
Protez Tipi	İmplant üstü sabit	İmplant üstü sabit overdenture	İmplant üstü sabit	İmplant üstü sabit overdenture	% 58,5 sabit, % 41,5 overdenture	İmplant üstü sabit	İmplant üstü sabit	üm çen implant destekli sabit (allon 4)	İmplant üstü sabit
Hasta sayısı/ İmplant sayısı	89 / 179	75 / 111	16 / 188	177 / 377	92 / 388	114 / 281	105 / 387	77 / 384	2 453 / 9167
Çalışma Türü	Prospektif	Retrospektif	Prospektif	Prospektif	Retrospektif	Prospektif	Retrospektif	Retrospektif	Retro - Prospektif
Araştırmacılar	Karoussis ve ark. ¹² (2004)	Anitua ve ark. ⁵ (2014)	Casetta ve ark. ⁸ (2015)	van Velzen ve ark. ¹⁴ (2015)	Becker ve ark. ⁷ (2016)	Değidi ve ark. ⁹ (2016)	Simonis ve ark. ¹³ (2018)	Francetti ve ark. ¹⁰ (2019)	Jemt ¹¹ (2019)

On seneden daha uzun takibi olan çalışmalara bakıldığında farklı implant tasarımlarının ve farklı cerrahi tekniklerin diş eksiklerinin tedavisinde uygulanabilirliği gösterilmiştir. İmplant tedavisine dair farklı değişkenlere (implant yüzey özellikleri, implant boyu, implant çapı, kemik tipi, restorasyon tipi) rağmen bu çalışmalardaki veriler implant tedavisinin yüksek sağ kalım oranına (% 88 - %99,7) sahip olduğunu ortaya koymuştur.⁶⁻¹⁴

Ancak "sağ kalım" terimi kantitatif bir ifade olup implantın başarısını tam olarak karşılamaz, bu terim implantın biyolojik durumundan bağımsız olarak, implantın uygulandığı bölgede fiziksel varlığını ifade eder.¹⁵ Bu nedenle implantın başarısını ortaya koymak için araştırmacılar sağ kalımın dışında farklı başarı kriterlerini değerlendirmeye başlamışlardır.¹⁶⁻¹⁹

Literatürdeki çalışmalarda sıklıkla Albrektson'un^{16,20} 1986 ve 1994'te ve Buser'in¹⁷ 1990'da bildirdiği başarı kriterleri kullanılmaktadır.^{12,21,22} Bu kriterler arasında ağrı, yabancı cisim reaksiyonu, süpürasyon, mobilite, implant çevresinde ilerleyen radyölüseni gibi bulguların varlığı yer alır. Bunun dışındaki araştırmacıların kriterlerine bakıldığında;

Mombelli ve ark. başarılı bir implantta 5 mm veya daha derin bir cebin olmaması, sondalamada kanamanın gözlenmemesi gerektiğini bildirmiştir.²³

Misch'in başarı kriterlerine göre implant fonksiyondayken ağrı gözlenmemeli, mobilite olmamalı, başlangıç cerrahisine göre 2 mm'den fazla kemik kaybı gözlenmemeli ve süpürasyon olmamalıdır.¹⁵

Simonis ve arkadaşlarının uzun dönem implant

sağ kalım ve başarısını değerlendirdikleri çalışmaya göre implant başarısı herhangi bir biyolojik (peri-mukozitis, peri-implantitis) veya mekanik (porselen kırığı, implant kırığı, vida kırığı) komplikasyon gelişmemesi durumudur.¹⁹

Ong ve ark. ise çalışmalarında Albrektson, Buser ve Mombelli'nin tanımladığı kriterleri sentezleyerek kendi başarı tanımını yapmıştır.²⁴

Yukarıda bahsedilen çalışmalardan anlaşılacağı üzere başarı kriterleri için belirli bir standart yoktur. Farklı araştırmacılar farklı kriterleri göz önünde bulundurarak tedavilerine yönelik başarı değerlendirmelerini yapmışlardır (Tablo 2).²¹ Değerlendirmeye alınan kriterlere göre tedavinin başarısı değiştiği için farklı çalışmaların başarı oranları üzerinden kıyaslama yapmak yerine her çalışmayı kendi içerisinde değerlendirmek daha doğru olacaktır.¹²

ARAŞTIRMACI	BAŞARI KRİTERLERİ
Albrektsson ve ark. ¹⁶ (1986)	<ul style="list-style-type: none"> • Mobilite • Ağrı, hassasiyet, parestezi • Radyografide implant çevresinde radyölüsent lezyon • İlk yıl < 1,5mm takip eden yıllarda yıllık < 0,2mm kemik kaybı
Buser ve ark. ¹⁷ (1990)	<ul style="list-style-type: none"> o Ağrı, hassasiyet, yabancı cisim reaksiyonu, hissizlik o Mobilite o Süpürasyon o İmplant çevresinde ilerleyen radyölüsent lezyon
Mombelli ve ark. ²³ (1994)	<ul style="list-style-type: none"> • Sondalanan cep derinliği ≥ 5 mm; • Sondalamada kanama
Karoussis ve ark. ¹² (2004)	<ul style="list-style-type: none"> o Mobilite o Ağrı, yabancı cisim reaksiyonu, hissizlik o 5mm'den fazla sondalamada cep derinliği ve sondalamada kanama o İmplant etrafında devamlı radyölüseni o Fonksiyondaki ilk yıldan sonra implant çevresinde yıllık kemik kaybının < 0,2 mm olması
Misch ve ark. ¹⁵ (2008)	<ul style="list-style-type: none"> • Fonksiyonda ağrı / hassasiyet • Mobilite • < 2 mm başlangıç kemik kaybı • Eksuda varlığı
Ong ve ark. ²⁴ (2008)	<ul style="list-style-type: none"> o Mobilite o Ağrı, yabancı cisim reaksiyonu, hissizlik o Süpürasyon o İmplant çevresinde radyölüsent lezyon o 5 mm'den fazla sondalamada cep derinliği ve sondalamada kanama o Fonksiyondaki ilk yıldan sonra implant çevresinde yıllık kemik kaybının < 0,2 mm olması
Simonis ve ark. ¹⁹ (2010)	<ul style="list-style-type: none"> • Biyolojik (perimukozitis, peri-implantitis) veya • Mekanik (porselen kırığı, implant kırığı, vida kırığı) komplikasyon

Çalışmalarda kullanılan kriterlere bakıldığında, en sık değerlendirmeye katılan kriterin ilk yılda meydana gelen marjinal kemik kaybı miktarı olduğu bildirilmiştir.²² Erken dönemdeki bu marjinal kemik kaybı, remodelasyon süreciyle ilişkilidir ve multifaktöryel bir etiyojiye sahiptir.

Uzun dönemli çalışmalara göre, ilk yılda meydana gelen marjinal kemik kaybı düzeyinde, ilerleyen yıllarda, anlamlı bir değişiklik yoktur.²⁵⁻²⁷ Bu nedenle ilk yılda meydana gelen kaybı belirli bir seviyede tutmak önemlidir. Literatüre göre implantın fonksiyonda olduğu ilk yılda 1,5 – 2 mm'lik marjinal kemik kaybının

olması eskiden beklenen bir durumken, yeni implant tasarımları ve yeni araştırmalar bunun değişmesi gerektiğini göstermektedir.²⁸

Bu derlemenin amacı dental implantların çevresinde erken dönemde meydana gelen marjinal kemik kaybını etkileyen faktörlerin ayrıntılı olarak incelenmesidir.

İMLANT ÇEVRESİNDE KEMİK STABİLİTESİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

İmplant Yüzeyi

Osseointegrasyon pürüzlü titanyum yüzeyinde gerçekleşmektedir. İmplantın parlak yüzeyinin kemik seviyesinin altında konumlandırıldığı durumda parlak yüzeyde kemik kaybı gerçekleşebilmektedir.^{29,30} Hammerle ve ark. implantın parlak ve pürüzlü yüzeyinin birleşim noktasını kemik seviyesinde kalacak şekilde implantı yerleştirdiklerinde, implantın fonksiyondaki birinci senesinde 1,02 mm marjinal kemik kaybı gözlemlediklerini bildirirken, parlak ve pürüzlü yüzeyin birleşim noktasını 1 mm apikalde konumlandıklarında bu değer 2,26 mm olduğunu rapor etmişlerdir.³¹

Dolayısıyla belirli bir amaca yönelik olmadığı durumda (çıkış profili, ince dişeti varlığı, koronalde yetersiz kret genişliği) implantın parlak yüzeyinin kemik seviyesinin apikalinde konumlandırılması parlak yüzeyde osseointegrasyon gerçekleşmeyeceği için daha fazla marjinal kemik kaybına neden olabilir.³²

Orijinal Branemark implantlarının tornalanmış yüzeyi geliştirilerek günümüzde pürüzlendirilmiş yüzeyli implantlar kullanılmaya başlanmıştır. Yüzey pürüzlendirmesi erken dönem yara iyileşmesi aşamasında daha hızlı osseointegrasyon sağlayarak immedat implant uygulamalarını ve yüklemesini kolaylaştırmıştır.³³ İmplant yüzey pürüzlülüğü ve implant sağ kalım oranlarının incelendiği uzun süreli araştırmaları değerlendiren bir çalışmada, implantlar uygun pozisyonda yerleştirildiğinde ve gerekli bakım uygulandığında, implant sağ kalım oranı % 98,4 ve 1,01 mm ortalama kemik kaybı bildirilmiştir.³⁴ Meta-analiz sonuçlarına göre orta ve minimal seviyede pürüzlendirilmiş yüzeyler arasında marjinal kemik kaybı açısından anlamlı bir fark olduğu (1,01 mm ve 0,86 mm), ancak periodontitis hikayesi, sistemik hastalıklar ve sigara içmenin peri-implant kemik kaybını yüzey pürüzlülüğüne oranla çok daha fazla etkilediği bildirilmiştir.³⁵ Bir diğer meta-analizde, orta derecede pürüzlendirilmiş yüzeyli implantlarda peri-implantitis prevalansının minimal pürüzlü implantlara göre daha düşük olduğu sonucuna varılmıştır.³⁶ Farklı sonuçlar bildiren çalışmalara rağmen

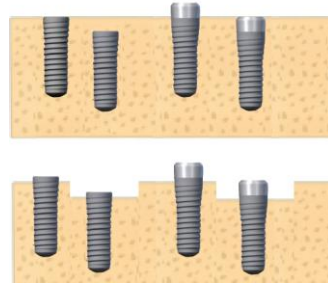
açığa çıkan pürüzlü implant yüzeylerinin aşırı derecede plak retansiyonuna neden olduğu ve marjinal kemik yıkımını arttırdığı bir gerçektir.³⁷ Bu nedenle peri-implantitis ve marjinal kemik kaybının engellenmesinde uygun vaka seçimi, iyi planlama ve idame önemli rol oynamaktadır. Buna ek olarak plak retansiyonunu en aza indirmek için 0,5 – 1 mm parlatılmış (pürüzsüz) boyunlu implant kullanımı önerilebilir.³⁸

Mevcut bilimsel veriler çelişkili olduğundan implant yüzey özellikleri peri-implantitis veya marjinal kemik kaybı için risk faktörü veya belirteci olarak kabul edilmemektedir. Buna rağmen ağız ortamına açılmış pürüzlü implant yüzeyinin plak retansiyonuna ve peri-implantitis gelişimine neden olacağı göz ardı edilmemelidir.

İmplantın Kemikte Apiko-Koronal

Pozisyonu

İmplant-dayanak bağlantısındaki mikro-aralık, mikro-hareketlilik, enflamatuvar infiltratın mikro-sızıntısı kemik stabilitesini etkiler.³⁹⁻⁴² Bu nedenle implant-dayanak birleşiminin apiko-koronal pozisyonu marjinal kemik rezorpsiyonu için bir faktör olabilir (Resim 1).



Resim 1. İmplantın apiko-koronal seviyesinin kemik üzerine etkisi (Hermann 2000).

Gatti ve ark. çalışmalarına göre epikrestal yerleştirilmiş implantlar çevresinde birinci yılın sonundaki marjinal kemik kaybı $0,22 \pm 0,42$ mm iken, bu değer subkrestal yerleştirilmiş implantlarda $0,71 \pm 0,72$ mm'dir.⁴³

van Eekeren ve ark. ise çalışmalarında kret seviyesinde yerleştirilmiş implant çevresinde $0,4 \pm 0,4$ mm, suprakrestal yerleştirilmiş implant çevresinde $0,2 \pm 0,5$ mm marjinal kemik kaybı bildirmişlerdir.⁴⁴

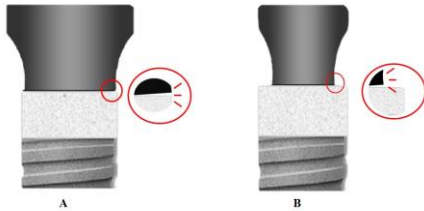
Schwarz ve ark. yaptıkları hayvan çalışmasında kemiğe göre farklı apiko-koronal seviyede yerleştirilen implantlar arasında en fazla marjinal kemik kaybı subkrestal yerleştirilen implantlarda ($0,72 \pm 0,32$ mm) meydana gelirken bunu epikrestal ($0,34 \pm 0,21$ mm) grup izlemiş ve suprakrestal grupta da hafif bir kemik kazancı ($0,2 \pm 0,64$ mm) gözlenmiştir. Bu araştırma

sonuçlarına göre implantın yerleştirilme derinliğinin marjinal kemik seviyesi üzerine doğrudan bir etkisi olduğu bildirilmiştir.⁴⁵

İmplant-dayanak bağlantısındaki mikro aralığın farklı implant tasarımlarıyla kemik üzerindeki etkisi sınırlandırılmaya çalışılmıştır. Tasarımlarına göre implantlar kemik seviyesi ve doku seviyesi implantlar olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Kemik seviyesi implantlar iki aşamalı cerrahi ile yerleştirilirler ve flebin tam olarak implantları örtmesi sayesinde atravmatik bir iyileşme süreci geçirirler. Doku seviyesi implantlar ise tek aşamalı cerrahi ile yerleştirilerek parlak boynun kret koronalinde kalması ile yumuşak doku atışmanı oluşmasına imkan sağlarlar. Doku seviyesi ve kemik seviyesi implantlar etrafındaki marjinal kemik kaybı çok sayıda araştırmada incelenmiş ancak tutarsız sonuçlar elde edilmiştir. Vouros ve ark. istatistiksel olarak anlamlı olmasa da doku seviyesi implantlarda 0,05 mm daha az kemik kaybı görüldüğünü bildirmişlerdir.⁴⁶ van Eekeren ve ark. ise doku seviyesi implantlarda 0,29 mm daha fazla marjinal kemik kaybı olduğunu gösterirken, Taheri ve ark. 2020 yılında gerçekleştirdikleri meta-analizde doku seviyesi ve kemik seviyesi implantlar arasında krestal kemik kaybı açısından fark olmadığı sonucuna varmışlardır.^{47, 48}

Platform-Switching Özelliği

Dayanak çapının implant çapına göre daha dar olduğu, çaplar arasındaki bu farklılık sayesinde implant-dayanak birleşiminin horizontal olarak implantın merkezine taşındığı konseptte platform-switching (PS) denilmektedir (Resim 2).⁴⁰ Bu özellik sayesinde implant ve dayanak arasındaki mikro-aralıktaki enflamatuvar infiltrat kemikten uzaklaşmış olur, dayanak çevresinde yumuşak dokunun yerleşebileceği daha geniş alan bulunur ve bu özellik epitelin daha apikale göçünü engelleyerek suprakrestal doku atışmanı oluşumundan kaynaklı marjinal kemik kaybını azaltır.^{41, 49, 50} İmplantta gelen kuvvetler implanta aksiyel olarak iletilip, kemikte oluşan stres azaltılır.⁵¹



Resim 2. İmplant-dayanak platform uyumu **A:** Standart platforma sahip implant, **B:** platform switching tasarımındaki implant

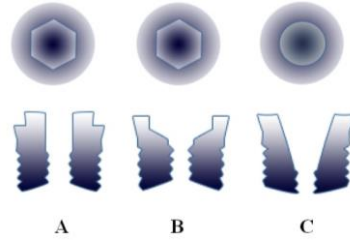
Klinik araştırmalar sonucunda PS implantlar çevresinde oluşan kemik kaybının, PS olmayan implantlara göre daha az olduğu gösterilmiştir.^{52, 53}

Canullo ve ark. yaptığı randomize kontrollü klinik çalışmada, 3,8 mm çapındaki dayanağı sırasıyla, 3,8 mm, 4,3 mm, 4,8 mm ve 5,5 mm çapındaki implantlara uygulamış ve implant çevresinde gözlenen kemik kaybını değerlendirmiştir. Buna göre fonksiyondaki ilk yılın ardından implantlar çevresinde sırasıyla $1,23 \pm 0,53$ mm, $0,95 \pm 0,35$ mm, $0,78 \pm 0,35$ mm, $0,51 \pm 0,29$ mm kemik kaybı gözlenmiştir.⁵² Dolayısıyla PS kontrol grubuna göre marjinal kemikteki kemik kaybı azaltmıştır ve implant çapıyla dayanak çapı arasındaki fark arttıkça klinik sonuçlar iyileşmiştir.

İmplant - Dayanak Bağlantı Tipi

İmplant-dayanak birleşimindeki mikro-aralıkta meydana gelen enflamatuvar infiltrat erken dönemde implant çevresinde gelişen rezorpsiyondan sorumludur.⁵⁴

Kemik stabilitesi üzerine implant-dayanak birleşimin kemiğe göre konumu etkili olduğu gibi implant-dayanak bağlantısının tipi de bir faktör olabilir (Resim 3).



Resim 3. İmplant-dayanak bağlantı tipleri. **A:** eksternal bağlantı, **B:** internal hegzagon, **C:** konik bağlantı bağlantı.

İn vitro çalışmalar mutlak sızdırmazlık sağlayan bir bağlantının olmadığını göstermekle birlikte, internal konik bağlantının diğer bağlantı tiplerine göre mikro-aralığın boyutu, sızdırmazlık ve dayanak stabilitesi yönünden üstün olduğunu göstermektedir.^{55, 56} İnsan ve hayvan çalışmalarında implant sağ kalımı açısından bir farklılık olmasa da implant-dayanak bağlantısı konik olan olgularda kemik kaybı daha az gözlenmiştir.⁵⁶⁻⁵⁸

Pieri ve ark. internal konik bağlantıya sahip implantlarda $0,2 \pm 0,17$ mm marjinal kemik kaybı bildirirken, internal hegzagonal bağlantıya sahip implantların çevresindeki marjinal kemik kaybını $0,51 \pm 0,24$ mm olarak ölçmüşlerdir.⁵⁸

Koo ve ark. prospektif klinik çalışmalarında eksternal bağlantıya sahip implantlar çevresinde $1,14 \pm 0,54$ mm, internal bağlantıya sahip implantlar çevresinde ise $0,24 \pm 0,29$ mm marjinal kemik kaybı rapor etmişlerdir.⁵⁷

Restorasyon Tipi ve Sınırı

Dental implant restorasyonlarında simante restorasyonlar protetik aşamanın pratikliği, maliyetin düşük olması ve daha estetik sonuçlar sunması nedeniyle sıklıkla tercih edilmektedir.⁵⁹

Estetik restorasyonlar oluşturabilmek için restorasyon marjini genellikle subgingival sonlandırılır ancak restorasyon dayanak birleşiminin dişeti marjinine göre çok derinde olması siman artıklarının görülmesini zorlaştırır.⁶⁰ Restorasyon sınırının, dişeti marjininden 2 mm veya daha apikalde olduğu durumda restorasyon etrafındaki simanı temizlemek imkansızdır.⁶¹ Pauletto ve ark. daimi restorasyon simante edildikten kısa süre sonra taşkın simana bağlı olarak peri-implantitis gelişebildiğini bildirmiştir.⁶²

Simanla ilişkili kemik kaybı çok hızlı gelişebilir. Linkevicius ve ark. biyolojik komplikasyon (perimukozitis, peri-implantitis) nedeniyle restorasyonu sökülen olguların üçte ikisinde taşkın siman varlığını bildirmişlerdir. Simanla ilişkili peri-implantitis gelişen olguların % 10'unda daimi simantasyon üzerinden 6 ay veya daha kısa süre geçtiği rapor edilmiştir.⁶³

Siman doğrudan periodontal hastalık gelişimine neden olmayabilir ancak mikroorganizma için bir retansiyon alanı oluşturduğundan predispozan faktördür. Ayrıca bağ dokusu fibrilleri implant çevresinde paralel uzandığı için dokunun kuvvete karşı direnci düşüktür. Dolayısıyla simantasyon aşamasında restorasyonun oluşturduğu basınçla siman kemiğe yakın bölgelere kadar itilebilir.^{63, 64}

Siman artıklarının sadece %7,5 – 11,3 klinik ve radyografik olarak belirlenebilmektedir. Simante restorasyonların %81'inde peri-implant enflamasyon bulguları olduğu bildirilmiştir.⁶⁴ Kullanılan dayanakların içbükeyliği ve implant platformunun apikal konumu arttıkça, teşhis edilemeyen siman artığı miktarı da o oranda artmaktadır.^{61, 65} Güncel bir sistematik derleme sonuçlarına göre peri-implantitisli implantlara ait simante restorasyonların %33 – 100'ünde siman artığı olduğu gösterilmiştir. Bu nedenle mümkün olduğunca vidalı restorasyonların tercih edilmesi, veya simante restorasyonları yapıtırmadan önce kron kenarının peri-implant mukoza hizasında konumlandırılması, siman artıklarının daha kolay temizlenmesi için önerilmektedir.⁶⁶ Buna ek olarak çinko fosfat simanın titanyum yüzeylerden rezin simanlara göre çok daha kolay uzaklaştırıldığı da unutulmamalıdır.⁶⁷

Siman artığı veya taşkın simanın peri-implantitis ve marjinal kemik kaybına neden olan önemli bir risk faktörü ve belirteci olduğuna dair kuvvetli bilimsel kanıtlar bulunmaktadır.

Cerrahi Travma

Kemiğin canlılığını devam ettirebilmesi için cerrahinin ostetomi aşamasında kemiğin çok fazla travmatize edilmemesi gerekmektedir.⁶⁸ Kemiğin ısı iletkenliği düşük olduğu için implant cerrahisi sırasında keskin olmayan frez kullanımı, kemik densitesinin yoğun olması (Tip I ve II), etkin soğutma kullanılmaması gibi faktörler aşırı ısınmaya ve kemik nekrozuna neden olabilir. Medüller kemikte damarlanma daha fazla olduğundan ısı dağılımı daha geniş alana yayılabilmekteyken, yoğun kortikal kemikteki frezleme sonrasında dağıtılamayan ısı kemiğin daha fazla ısınmasına neden olur.^{69, 70} İmplant cerrahisi sırasında 47°C yi geçen ve 1 dakikadan uzun frezleme işlemleri kemikte denatürasyona neden olarak nekrozla sonuçlanır.^{71,72} Kemikte oluşan ısınmanın kritik değerlerin üzerine çıkmaması için implant frezlerinin keskinliği, frezin hızı, uygulanan kuvvet, frezleme derinliği ve soğutma sistemi son derece önemlidir.^{68, 73}

Kemiğin kanlanması sağlayan en önemli yapılardan biri periosttur. Cerrahi işlem sırasında dokunun kanlanmasının bozulması özellikle ince marjinal kemik üzerinde olumsuz etkiye neden olabilir.

Gomez-Roman, yaptığı çalışmada iki farklı flep tekniğinin implant çevresinde kemik kaybı üzerine etkisine bakmıştır. Genişçe mobilize edilen fleple kıyaslandığında, papil koruyuculu daha küçük sınırlar içinde kaldırılmış flep olgularında implant çevresinde kemik kaybının önemli ölçüde azaldığını bildirmiştir (fonksiyondaki ilk yılın ardından marjinal kemik kaybı kontrol grubunda $1,12 \pm 1,14$ mm, test grubunda $0,29 \pm 0,38$ mm'dir.).⁷⁴

Flepli ve flepsiz implant cerrahileri kıyaslandığında flepsiz uygulanan implant cerrahilerinde implant çevresinde marjinal kemikte daha az rezorpsiyon meydana gelmektedir. Sunitha ve ark.'nın bildirdiği sonuçlara göre birinci yılda marjinal kemikte gözlenen değişim flep eleve edilerek tedavi edilen grupta $0,55 \pm 0,15$ mm, flepsiz cerrahi uygulanan grupta ise $0,1 \pm 0,03$ mm'dir.⁷⁵ Güncel bir randomize kontrollü çalışmanın sonuçları değerlendirildiğinde istatistiksel anlamlılık göstermeseler de flepsiz cerrahide (marjinal kemik kaybı mezialde $0,47 \pm 0,98$ mm , distalde $0,59 \pm 1,05$ mm), flep eleve edilen gruba (marjinal kemik kaybı mezialde $0,73 \pm 1,18$ mm , distalde $1,33 + 1,23$ mm) göre daha az kemik kaybı meydana gelmektedir.⁷⁶

Jeong ve ark. deneysel bir hayvan çalışmasında flepsiz implant cerrahisinin kemik rezorpsiyonuyla birlikte implant-kemik teması yönünden de, flepli cerrahiye üstün olduğunu bildirmiştir. Flep eleve edildiğinde marjinal kemikte fazladan 1 mm rezorpsiyon gözle-



nirken implant-kemik teması flepsiz grupta % 70,4; flep eleve edilen grupta %59,5'tir.⁷⁷

Özellikle immediat implant uygulamaları için primer stabilitenin yüksek olması gerektiği bildirilmektedir. Primer stabiliteyi etkileyen faktörler arasında cerrahi protokol, implantın makro ve mikro-geometrisi, kemik kalitesi ve miktarıdır. İmplantla doğrudan temasta olan kemik, cerrahi sonrasında bir süre primer stabilite sağlar ancak oluşan basınç nedeniyle bir süre sonra remodelasyon gerçekleşir.⁷⁸⁻⁸² İmplant ve kemik arasında primer stabiliteye katılmayan boşluklar pıhtı ile dolar ve daha sonra hızla örgü kemik oluşur.^{80, 83} Yüksek yerleştirme torkunun aşırı kemik kompresyonuna neden olarak, remodelasyon sürecinde; mikrodolaşımın bozulmasına, mikro-haşarın artmasına, hücre apoptozuna, iyileşmenin enflamatuvar fazının uzamasına bu sürecin de sonuç olarak iyileşmenin gecikmesine ve marjinal kemik rezorpsiyonuna neden olduğu bildirilmiştir.⁸⁴⁻⁸⁶

Guan ve ark. çalışmasında implant çapına göre 0,25 mm daha dar yapılmış osteotomi ile kıyaslandığında, implant çapına göre 0,6 mm daha dar oluşturulmuş implant yatağında çevre kemikte ortaya çıkan stresin ve buna bağlı olarak kemik yıkımının daha fazla olduğunu bildirmiştir.⁸⁷

Frisardi ve ark. dar osteotominin kortikal kemikte daha yoğun stres oluşturduğunu ve geniş osteotomilerin daha iyi stres dağılımı oluşturduğunu bildirmiştir.⁸⁵

İmplant cerrahisi sırasında klinisyen kemikte aşırı strese neden olabilecek uygulamalardan kaçınmalıdır. Alveoler kemiğin mekanik kapasitesini gösteren eşik değerleri bilinmediğinden kemik kalitesinin değerlendirilmesi ve vakaya göre cerrahi ve yükleme protokollerinin düzenlenmesi önerilmektedir.

Dayanak

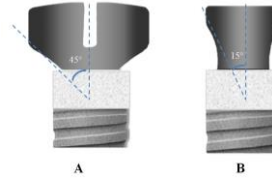
Dayanak tasarımındaki farklılıklar da klinik sonuçları etkileyebilir. Güncel literatür dayanak yüksekliğinin implant çevresi kemik dokusu üzerinde önemli etkisi olduğunu ortaya koymaktadır.^{88, 89}

Spinato ve ark, 70 hasta üzerinde gerçekleştirdikleri randomize kontrollü çalışmada mukozal kalınlığından bağımsız olarak, PS implantlar çevresinde birinci yılın sonunda uzun (3 mm) dayanaklarda (0,28 mm - 0,37 mm), kısa (1 mm) dayanaklara (0,59 mm - 0,80 mm) kıyasla yarı yarıya daha az marjinal kemik kaybı gerçekleştiğini bildirmiştir.⁹⁰

Bazı araştırmalar implantın etrafındaki kemik dokusunun protetik aşamada dayanağı çıkarma sayısından etkilendiğini bildirmektedir. Molina ve ark. 39 hastada uyguladıkları, 60 implant üzerinde gerçek-

leştirdikleri incelemelerde, tek seferde tek dayanak konseptine göre yerleştirilen implantın çevresinde 6 aylık dönemde daha az kemik kaybı olduğunu ($1,24 \pm 0,79$ mm ve $0,61 \pm 0,40$ mm), 12 aylık dönemde ise dokuların daha stabil kaldığını gözlemlemişlerdir.⁹¹ Bu sonuçlara göre tekrarlanan dayanak değişimlerinde yumuşak doku atışmanın tekrar tekrar bozulması ve peri-implant dokudaki bakteriyel kontaminasyonun artması kemik kaybını arttırıcı faktörler olabilir.⁹²

Bunun yanında dayanağın genişliği ve eğimi de bir faktör olabilir. Souza ve ark, deneysel hayvan çalışmasında implant aksına göre dışbükey 45 derece çıkış profiline sahip geniş dayanak tasarımıyla, 15 derecelik çıkış profiline sahip dar dayanak tasarımının (Resim 4) etkinliğine baktıklarında, dar dayanak çevresinde daha az kemik rezorpsiyonu gözlemlediklerini bildirmişlerdir (geniş dayanak grubunda $1,11 \pm 0,66$ mm, dar dayanak grubunda $0,12 \pm 0,21$ mm). Geniş çıkış profilinin epitelyal atışmanın daha apikalde konumlanmasına neden olarak kemikte yıkımla sonuçlandığını bildirmiştir.⁹³



Resim 4. İki farklı dizayna sahip implant dayanağı; **A:** 45 derecelik angulasyona sahip geniş çıkış profilili implant dayanağı, **B:** 15 derecelik angulasyona sahip dar çıkış profilili implant dayanağı

Okluzal Travma

Aşırı okluzal kuvvet varlığında kemikte oluşan gerilim kemikte çatlaklar oluşturabileceği gibi hücresel bazda osteoklastik aktiviteyi uyarak kemik yıkımını stimüle edebilir. Ayrıca iki farklı elastiklik modülüne sahip olarak implant ve kemiğin ilk temas ettiği alan olan krestal bölgede biriken stres artacaktır. Bunun yanında kemik densitesi kemiğe uygulanan kuvvetin ortaya çıkardığı gerilimi etkiler. Uygulanan bir kuvvet yoğun bir kemikte yumuşak bir kemiğe göre daha az gerilim oluşturur.⁹⁴

Bu açıdan bakıldığında okluzal kuvvet marjinal kemik rezorpsiyonu için bir faktör olarak görülse de literatür verileri tek başına okluzal travmanın klinik sonuçlarını ortaya koymada yetersizdir. Etik açıdan insan çalışmalarında aşırı okluzal kuvvetlerin etkilerini araştırmak neredeyse imkansızdır.

Deneysel bir hayvan çalışmasında 15 aylık dönemde aşırı lateral okluzal kuvvetlerle plak birikimi-

mnin kemik seviyelerine etkisi incelenerek; aşırı lateral kuvvetler altında bırakılan 8 implanttan 5'inde ossein-tegrasyonun ortadan kalktığı, plak birikimi olan implantlarda ise yaklaşık 1,8 mm marjinal kemik kaybı meydana geldiği bildirilmiştir.⁹⁵

Bir başka çalışmada ise, implant fonksiyona girdikten sonra farklı kemik tiplerinde marjinal kemik rezorpsiyon miktarının değiştiği bildirilmiştir. Buna göre tip 1 kemikte 0,68 mm, tip 2 kemikte 1,1 mm, tip 3 kemikte 1,24 mm ve tip 4 kemikte 1,44 mm rezorpsiyon bildirilmiştir.⁹⁶ Dolayısıyla kemik densitesi azaldıkça aşırı okluzal kuvvetler nedeniyle gelişebilecek rezorpsiyon riski artabilir.

İmplant-İmplant, İmplant-Diş Mesafesi

İmplant, dayanak bağlantısı ile ağız içerisine açıldığında, kemiği korumak amacıyla bağ dokusu ve epitelyal atışmada bir organizasyon gerçekleşir. Bilimsel çalışmalarda genellikle bu durumun kemik yüksekliliği üzerine etkisi değerlendirilir ancak bu doku organizasyonu aynı zamanda kemik hacminde horizontal olarak da değişiklikler meydana getirir.

Tarnow ve ark.'nın retrospektif analizine göre iki implant arasında mesafenin 3 mm'den fazla olması gerekmektedir. Bir implantın çevresinde biyolojik genişliğin horizontal komponenti için 1,5 mm'lik alana ihtiyaç vardır. Çalışmaya göre implantlar arası mesafe 3 mm'den fazlaysa krestal kemik kaybı 0,45 mm iken, 3 mm veya daha az ise 1,04 mm kayıp gözlenmiştir.⁹⁷

Bu değerler implant tasarımından etkilenebilir. PS özelliği tipki marjinal kemikte vertikal rezorpsiyon miktarını azalttığı gibi horizontal yöndeki kayıpları da azaltabilir. PS ve konik bağlantıya sahip implantlar arasındaki mesafenin marjinal kemik üzerine etkisini araştıran bir çalışmada, implantlar arası mesafenin 3 mm'den fazla olduğu durumla, 3 mm'den az olduğunda kemik rezorpsiyonu açısından gruplar arasında farklılık gözlenmediği bildirilmiştir. İmplantlar arasında 3 mm'den az mesafe varlığında ortalama $0,26 \pm 0,14$ mm, implantlar arasında 3 mm'den fazla mesafe varlığında ortalama $0,23 \pm 0,29$ mm marjinal kemik kaybı tespit edilmiştir.⁹⁸

İmplant ağız ortamına açıldığında kemikte horizontal yönde 1,5 mm'lik bir yeniden şekillenme olur.⁹⁷ Bu kritik değer düşünüldüğünde komşu iki diş arasına 4 mm çapında bir implant yerleştirebilmek için en az 7 mm'lik mezio-distal genişliğe ihtiyaç olacaktır. Klinik koşullarda bu her zaman mümkün olmayabilir. Komşu iki diş arasındaki mezio-distal genişliğin yetersiz olduğu olgularda PS özelliği, implantları dişlere daha yakın konumlandırmaya izin verebilir. Araştırmacıların,

PS özelliğe sahip implantların dişe 1,5 mm'den daha yakın yerleştirildiği durumda marjinal kemikte meydana gelen değişiklikleri değerlendirdikleri retrospektif bir çalışmada, diştan ortalama 1 mm uzakta yer alan bir implantta horizontal düzlemde $0,36 \pm 0,26$ mm, vertikal düzlemde ise $0,46 \pm 0,37$ mm rezorpsiyon gözlendiğini bildirmişlerdir. Mezio-distal mesafenin yetersiz olduğu olgularda PS özelliğe sahip implantlar ile doğal dişin 1 mm uzağına osteomi yapılabileceği sonucuna varılmıştır.⁹⁹

Bukkal Kemik Kalınlığı

Yumuşak doku konturları kemik dokusunun varlığından etkilendiği için, özellikle maksiller ön bölgenin estetiği düşünüldüğünde bukkal kemiğin durumu uzun dönem başarı için kritik önem taşır. Maksiller keser dişler çevresinde bukkal kemik genellikle çok ince olup, en dışta bir kortikal tabaka ve en içte soket içerisini döşeyen kompakt bir tabakadan oluşur. Bu iki tabakanın arasındaki süngerimsi tabaka lingual/ palatinal yüzeye oranla daha ince olduğu için diş çekimi sonrasında bukkal kemik rezorpsiyona daha yatkındır.¹⁰⁰

Spray ve ark. yaptıkları prospektif çalışmada implant osteotomisi sonrasında bukkal kemik kalınlığının 1,8 mm veya daha fazla olması gerektiğini bildirmiştir. Başlangıçta implantın bukkalindeki kemik kalınlığının 1,8 mm'den az olduğu durumda, 3 ay sonra gerçekleştirilen ikinci aşama cerrahisinde bukkal kemik rezorpsiyonu gözlemlenmişlerdir. Başlangıçta 1,8 mm'den daha kalın kemik varlığında ise ikinci aşamada herhangi bir rezorpsiyon gerçekleşmemiştir.¹⁰¹

Grunder ve ark. ise implant ağız ortamına açıldığında oluşan biyolojik aralığın horizontal komponenti nedeniyle implant çevresinde boylu boyunca 1,5 mm'lik krater şeklinde kemik kaybının meydana geldiğini, bu nedenle implantın komşu dişlere 1,5 mm'den daha uzakta konumlandırılması gerektiğini bildirmiştir. Bu kayıp aynı zamanda bukkal kemikte de meydana gelmektedir. Bukkal kemikte herhangi bir kayıp yaşamamak ve estetik problemle karşılaşmamak için bukkal kemik kalınlığının en az 2 mm olması tavsiye edilmektedir. Bu kalınlıktaki kemik dokusu, yumuşak dokuyu destekleyerek implant çevresinde estetik problem gelişme riskini azaltır.¹⁰²

Dolayısıyla implant cerrahisi sırasında kemik dehisensi gözlenmemesine rağmen kimi klinik tablolarda bukkal kemik kalınlığı göz önüne alınarak sert doku greft uygulamalarından faydalanılabilir.

Suprakrestal Yumuşak Doku Kalınlığı

Diş ve implant çevresinde kemiği koruyan yumuşak doku bariyerinin yüksekliği farklılık göstermek-



tedir. Garguilo, dişler çevresinde bağ dokusu ataşmanı ve birleşim epitelinin oluşması ve alveolar kemiği koruyan bu yumuşak doku duvarını biyolojik genişlik olarak tanımlamıştır.

Güncel bir sistematik derlemede dişler çevresinde biyolojik genişliğin ortalama 2,15 mm (1,5 - 2,7 mm) olduğu ancak bu değer kişiden kişiye hatta aynı bireyde diştten dişe değişebileceği belirtilmiştir.¹⁰³

İmplantlar transmukozal olarak oral kaviteye açıldıktan sonra dişlerdeki dento-gingival bağlantıya benzer bir yumuşak doku bariyeri oluştururlar. Cochran ve ark. gerçekleştirdikleri deneysel hayvan çalışmasında implant çevresinde biyolojik aralığın yaklaşık 3 mm olduğunu ve bunun 1 - 1,3 mm'nin bağ dokusundan oluştuğunu bildirmiştir. Epitel dokusu dişlerdeki gibi hemidesmozomlar ile implant yüzeyine tutunurken, bağ dokusu diştekinden farklı olarak implant yüzeyine tutunmaz, implant yüzeyini saran dens fibriller paralel ve çevresel seyredir.¹⁰⁴

Berglundh ve ark.¹⁰⁵, bir diğer deneysel hayvan çalışmasında, implant çevresinde ortalama 2 mm'lik epitelyal bariyer, 1,5 mm'lik bağ dokusunun varlığından bahsederken, güncel bir deneysel hayvan çalışması epitelyal bariyerin 1,7 mm bağ dokusunun ise 1,5 mm olduğunu bildirmiştir.¹⁰⁶ Farronato ve ark.⁵⁰ göre deneysel olarak köpeklere yerleştirilen implantlar çevresinde biyolojik genişlik 3,20 mm'dir, bu 1,2 mm bağ dokusu, 1,9 mm epitelyal ataşmandan oluşmaktadır ancak PS özelliği taşıyan implantlarda bu değer daha azdır. Bağ dokusu değeri implant tasarımından bağımsız olarak sabit kalırken, epitelyal ataşman PS implantlarda daha kısadır. PS epitelin apikale göçünü sınırlandırmaktadır.

İmplant çevresinde yumuşak doku bariyerinin boyutlarının değerlendirildiği insan çalışmaları incelendiğinde, Tomasi ve ark. histolojik olarak implant çevresinde biyolojik genişliği $3,6 \pm 0,5$ mm olarak ölçmüşler ve yumuşak doku bariyerinin $1,7 \pm 0,8$ mm bağ dokusu ve $1,9 \pm 0,5$ mm birleşim epitelinin oluştuğunu bildirmişlerdir.¹⁰⁷

Periodontal ve peri-implant hastalıkların sınıflandırılmasının yapıldığı 2017 Dünya Çalıştayı "Peri-implant Sağlık Raporu'na" göre, implant çevresinde 3-4 mm yüksekliğinde bir yumuşak doku bariyeri mevcuttur ve bunun 2 mm'sini epitel oluşturur.¹⁰⁸

Kemik dokusunu korumak için yukarıda belirtilen boyutlarda yumuşak doku bariyerinin gerekliliği nedeniyle implant çevresinde, erken dönem kemik remodelasyonunda yumuşak doku kalınlığı etkilidir. Yetersiz suprakrestal doku yüksekliğinde, implant çevresinde

gerekliliği yumuşak doku bariyerinin oluşması için kemikte yıkım meydana gelir.

Linkevicius ve ark. implantları suprakrestal yerleştirerek, mikro-aralığın etkisini ortadan kaldırmış, yumuşak doku kalınlığının kemik yıkımı üzerindeki etkisini değerlendirmişlerdir. Buna göre fonksiyondaki 12 ay ardından ince fenotipte $1,8 \pm 0,16$ mm, kalın fenotipte $0,26 \pm 0,08$ mm kemik kaybı gözlenmiştir.¹⁰⁹

Güncel bir sistematik derlemeye göre, ince dişetinde kalın dişetine oranla ortalama 0,73 mm daha fazla kemik kaybı meydana gelmektedir.¹¹⁰

Çalışmalarda mukoza kalınlığı için genelde 2 mm eşik değer olarak alınıp, bundan az ise ince, çok ise kalın olarak değerlendirilir.¹¹¹ Ancak implant çevresinde yumuşak doku kalınlığı değerlendirildiğinde Avila-Ortiz ve ark. göre gelecek çalışmalar için bu değer 3 mm olması tavsiye edilmektedir.¹¹² Literatüre göre implant çevresinde 3-4 mm'lik yumuşak doku bariyeri oluştuğu göz önüne alındığında 3 mm'lik doku kalınlığının eşik değer olarak belirlenmesi daha mantıklı olabilir.

Erken dönem marjinal kemik kaybının etiyolojisinde rol alan yukarıdaki faktörlere ek olarak plak kontrolü, sigara tüketimi ve yara iyileşmesi kapasitesi gibi konağa ait faktörlerin de bu süreçte etkili olduğu göz ardı edilmemelidir.

SONUÇ

Yıllar içerisinde hastaların implant tedavisinden beklentileri değişmiştir. Geçmişte tedavinin ana amacı hastaya kaybedilen çiğneme fonksiyonunu geri kazandırmak iken, sağ kalım oranı tedavi başarısını göstermede yeterli görülebilirdi. İmplant ağızda olduğu süreçte hasta çiğneme fonksiyonuna devam etmekte ve tedavi amacına ulaşmaktaydı ancak geçen yıllarla gelişen teknoloji, cerrahi teknikler ve değişen hasta beklentileri tedavi başarısını değerlendirmede sağ kalım oranını yetersiz hale getirmiştir.

İmplant başarısını değerlendiren güncel çalışmalara bakıldığında araştırmacılar tarafından en sık kullanılan başarı kriteri ilk yılda implant çevresinde meydana gelen marjinal kemik kaybı olmuştur. Çevre dokuların da kemik dokusunu tarafından desteklenmesi gerektiği düşünülürse, ilk yılda meydana gelen kemik kaybı tedavinin özellikle estetik başarısı için kilit nokta olabilir.

Gelecekte araştırmalar ile marjinal kemiği etkileyen faktörlerin daha iyi anlaşılması, klinik pratikte, ilk yılda normal kabul edilen 1,5 - 2 mm'lik kemik kaybının çok daha altında sonuçlar elde etmeyi sağlayabilir.



Bu çalışma, çalışmayı yürüten tüm yazarlar tarafından okunmuş ve onaylanmış orijinal bir çalışmadır. Herhangi bir yazar, kurum ya da kuruluş ile çıkar çatışması olmadığını belirtmek isteriz.

KAYNAKLAR

1. Bouchard P, Renouard F, Bourgeois D, Fromentin O, Jeanneret MH, Beresniak A. Cost-effectiveness modeling of dental implant vs. bridge. Clin Oral Implants Res 2009;20:583-7.
2. Buser D, Sennerby L, De Bruyn H. Modern implant dentistry based on osseointegration: 50 years of progress, current trends and open questions. Periodontol 2000 2017;73:7-21.
3. De Bruyn H, Raes S, Matthys C, Cosyn J. The current use of patient-centered/reported outcomes in implant dentistry: a systematic review. Clin Oral Implants Res 2015;26 Suppl 11:45-56.
4. Straumann. How will dentistry look in 2020. 2012. https://www.straumann.com/content/dam/internet/straumann.com/resources/investor-relations/publications-and-reports/capital-markets-day-2012/how%20will%20dentistry%20in%202020%20look_straumann%20cmd2012_achermann.pdf (Erişim tarihi 30.03.2020).
5. İMPLANTDER. Dental implant sektör raporu. <http://www.implantder.org/sector-analizi/>(Erişimtarihi 30.03.2020).
6. Anitua E, Pinas L, Begona L, Orive G. Long-term retrospective evaluation of short implants in the posterior areas: clinical results after 10-12 years. J Clin Periodontol 2014;41:404-11.
7. Becker ST, Beck-Broichsitter BE, Rossmann CM, Behrens E, Jochens A, Wiltfang J. Long-term Survival of Straumann Dental Implants with TPS Surfaces: A Retrospective Study with a Follow-up of 12 to 23 Years. Clin Implant Dent Relat Res 2016;18:480-8.
8. Cassetta M. Immediate loading of implants inserted in edentulous arches using multiple mucosa-supported stereolithographic surgical templates: a 10-year prospective cohort study. Int J Oral Maxillofac Surg 2016;45:526-34.
9. Degidi M, Nardi D, Piattelli A. 10-year prospective cohort follow-up of immediately restored XiVE implants. Clin Oral Implants Res 2016;27:694-700.
10. Francetti L, Cavalli N, Taschieri S, Corbella S. Ten years follow-up retrospective study on implant survival rates and prevalence of peri-implantitis in implant-supported full-arch rehabilitations. Clin Oral Implants Res 2019;30:252-60.
11. Jemt T. Implant Survival in the Posterior Partially Edentulous Arch-30 Years of Experience. Part IV: A Retro-Pro prospective Multivariable Regression Analysis on Implant Failures Related to Arch and Implant Surface. Int J Prosthodont 2019;32:143-52.
12. Karoussis IK, Bragger U, Salvi GE, Burgin W, Lang NP. Effect of implant design on survival and success rates of titanium oral implants: a 10-year prospective cohort study of the ITI Dental Implant System. Clin Oral Implants Res 2004;15:8-17.
13. Simion M, Nevins M, Rasperini G, Tironi F. A 13- to 32-Year Retrospective Study of Bone Stability for Machined Dental Implants. Int J Periodontics Restorative Dent 2018;38:489-93.
14. van Velzen FJ, Ofec R, Schulten EA, Ten Bruggenkate CM. 10-year survival rate and the incidence of peri-implant disease of 374 titanium dental implants with a SLA surface: a prospective cohort study in 177 fully and partially edentulous patients. Clin Oral Implants Res 2015;26:1121-8.
15. Misch CE, Perel ML, Wang HL, et al. Implant success, survival, and failure: the International Congress of Oral Implantologists (ICOI) Pisa Consensus Conference. Implant Dent 2008;17:5-15.
16. Albrektsson T, Zarb G, Worthington P, Eriksson AR. The long-term efficacy of currently used dental implants: a review and proposed criteria of success. Int J Oral Maxillofac Implants 1986;1:11-25.
17. Buser D, Weber HP, Lang NP. Tissue integration of non-submerged implants. 1-year results of a prospective study with 100 ITI hollow-cylinder and hollow-screw implants. Clin Oral Implants Res 1990;1:33-40.
18. Roos J, Sennerby L, Lekholm U, Jemt T, Grondahl K, Albrektsson T. A qualitative and quantitative method for evaluating implant success: a 5-year retrospective analysis of the Branemark implant. Int J Oral Maxillofac Implants 1997;12:504-14.
19. Simonis P, Dufour T, Tenenbaum H. Long-term implant survival and success: a 10-16-year follow-up of non-submerged dental implants. Clin Oral Implants Res 2010;21:772-7.
20. Albrektsson T, Isidor F. Consensus report of session IV. In: Lang NP, Karring T, eds. Proceedings of the first European Workshop on Periodontology. New Malden, United Kingdom: Quintessence Publishing; 1994: 365-9.
21. Moraschini V, Poubel LA, Ferreira VF, Barboza Edos S. Evaluation of survival and success rates of dental implants reported in longitudinal studies with a follow-up period of at least 10 years: a



- systematic review. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2015;44:377-88.
22. Papaspyridakos P, Chen CJ, Singh M, Weber HP, Gallucci GO. Success criteria in implant dentistry: a systematic review. *J Dent Res* 2012;91:242-8.
 23. Mombelli A, Lang NP. Clinical parameters for the evaluation of dental implants. *Periodontol* 2000 1994;4:81-6.
 24. Ong CT, Ivanovski S, Needleman IG, et al. Systematic review of implant outcomes in treated periodontitis subjects. *J Clin Periodontol* 2008;35:438-62.
 25. Astrand P, Ahlqvist J, Gunne J, Nilson H. Implant treatment of patients with edentulous jaws: a 20-year follow-up. *Clin Implant Dent Relat Res* 2008; 10:207-17.
 26. Jacobs R, Pittayapat P, van Steenberghe D, et al. A split-mouth comparative study up to 16 years of two screw-shaped titanium implant systems. *J Clin Periodontol* 2010;37:1119-27.
 27. Van de Velde T, Collaert B, Sennerby L, De Bruyn H. Effect of implant design on preservation of marginal bone in the mandible. *Clin Implant Dent Relat Res* 2010;12:134-41.
 28. Suarez-Lopez Del Amo F, Lin GH, Monje A, Galindo-Moreno P, Wang HL. Influence of Soft Tissue Thickness on Peri-Implant Marginal Bone Loss: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Periodontol* 2016;87:690-9.
 29. Hermann JS, Buser D, Schenk RK, Higginbottom FL, Cochran DL. Biologic width around titanium implants. A physiologically formed and stable dimension over time. *Clin Oral Imp Res* 2000;11:1-11.
 30. Jung YC, Han CH, Lee KW. A 1-year radiographic evaluation of marginal bone around dental implants. *Int J Oral Maxillofac Imp* 1996;11:811-8.
 31. Hammerle CH, Bragger U, Burgin W, Lang NP. The effect of subcrestal placement of the polished surface of ITI implants on marginal soft and hard tissues. *Clin Oral Implants Res* 1996;7:111-9.
 32. Schwarz F, Alcoforado G, Nelson K, et al. Impact of implant-abutment connection, positioning of the machined collar/microgap, and platform switching on crestal bone level changes. *Camlog foundation consensus report. Clin Oral Implants Res* 2014; 25: 1301-3.
 33. De Bruyn H, Christiaens V, Doornewaard R, et al. Implant surface roughness and patient factors on long-term peri-implant bone loss. *Periodontol* 2000 2017;73:218-27.
 34. Doornewaard R, Christiaens V, De Bruyn H, et al. Long-Term Effect of Surface Roughness and Patients' Factors on Crestal Bone Loss at Dental Implants. A Systematic Review and Meta-Analysis. *Clin Implant Dent Relat Res* 2017;19:372-99.
 35. Renvert S, Lindahl C, Rutger Persson G. The incidence of peri-implantitis for two different implant systems over a period of thirteen years. *J Clin Periodontol* 2012;39:1191-7.
 36. Rakic M, Galindo-Moreno P, Monje A, et al. How frequent does peri-implantitis occur? A systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Investig* 2018;22:1805-16.
 37. Quirynen M, Abarca M, Van Assche N, Nevins M, van Steenberghe D. Impact of supportive periodontal therapy and implant surface roughness on implant outcome in patients with a history of periodontitis. *J Clin Periodontol* 2007;34:805-15.
 38. Fu J-H, Wang H-L. Breaking the wave of peri-implantitis. *Periodontology* 2000 2020;84:145-60.
 39. Becker J, Ferrari D, Mihatovic I, Sahm N, Schaer A, Schwarz F. Stability of crestal bone level at platform-switched non-submerged titanium implants: a histomorphometrical study in dogs. *Journal of Clinical Periodontology* 2009;36:532-9.
 40. Lazzara RJ, Porter SS. Platform switching: a new concept in implant dentistry for controlling postrestorative crestal bone levels. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2006;26:9-17.
 41. Piattelli A, Vrespa G, Petrone G, Iezzi G, Annibali S, Scarano A. Role of the microgap between implant and abutment: a retrospective histologic evaluation in monkeys. *J Periodontol* 2003;74:346-52.
 42. Schwarz F, Hegewald A, Becker J. Impact of implant-abutment connection and positioning of the machined collar/microgap on crestal bone level changes: a systematic review. *Clinical Oral Implants Research* 2014;25:417-25.
 43. Gatti C, Gatti F, Silvestri M, et al. A Prospective Multicenter Study on Radiographic Crestal Bone Changes Around Dental Implants Placed at Crestal or Subcrestal Level: One-Year Findings. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2018;33:913-8.
 44. van Eekeren P, Tahmaseb A, Wismeijer D. Crestal bone changes in macrogeometrically similar implants with the implant-abutment connection at the crestal bone level or 2.5 mm above: a prospective randomized clinical trial. *Clin Oral Imp Res* 2016;27:1479-84.
 45. Schwarz F, Mihatovic I, Golubovich V, Schar A, Sager M, Becker J. Impact of abutment microstruc-



- ture and insertion depth on crestal bone changes at nonsubmerged titanium implants with platform switch. *Clin Oral Implants Res* 2015; 26: 287-92.
46. Vouros ID, Kalpidis CD, Horvath A, Petrie A, Donos N. Systematic assessment of clinical outcomes in bone-level and tissue-level endosseous dental implants. *Int J Oral Maxillofac Imp* 2012;27:1359-74.
 47. Taheri M, Akbari S, Shamshiri AR, Shayesteh YS. Marginal bone loss around bone-level and tissue-level implants: A systematic review and meta-analysis. *Ann Anat* 2020;231:151525.
 48. van Eekeren PJ, Tahmaseb A, Wismeijer D. Crestal Bone Changes Around Implants with Implant-Abutment Connections at Epicrestal Level or Above: Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2016;31:119-24.
 49. Becker J, Ferrari D, Mihatovic I, Sahn N, Schaer A, Schwarz F. Stability of crestal bone level at platform-switched non-submerged titanium implants: a histomorphometrical study in dogs. *J Clin Periodontol* 2009;36:532-9.
 50. Farronato D, Santoro G, Canullo L, Botticelli D, Maiorana C, Lang NP. Establishment of the epithelial attachment and connective tissue adaptation to implants installed under the concept of "platform switching": a histologic study in minipigs. *Clin Oral Implants Res* 2012;23:90-4.
 51. Maeda Y, Miura J, Taki I, Sogo M. Biomechanical analysis on platform switching: is there any biomechanical rationale? *Clin Oral Implants Res* 2007;18:581-4.
 52. Canullo L, Fedele GR, Iannello G, Jepsen S. Platform switching and marginal bone-level alterations: the results of a randomized-controlled trial. *Clin Oral Implants Res* 2010;21:115-21.
 53. Wang YC, Kan JY, Rungcharassaeng K, Roe P, Lozada JL. Marginal bone response of implants with platform switching and non-platform switching abutments in posterior healed sites: a 1-year prospective study. *Clin Oral Implants Res* 2015;26:220-7.
 54. Ericsson I, Persson LG, Berglundh T, Marinello CP, Lindhe J, Klinge B. Different types of inflammatory reactions in peri-implant soft tissues. *J Clin Periodontol* 1995;22:255-61.
 55. Jansen VK, Conrads G, Richter EJ. Microbial leakage and marginal fit of the implant-abutment interface. *Int J Oral Maxillofac Imp* 1997;12:527-40.
 56. Schmitt CM, Nogueira-Filho G, Tenenbaum HC, et al. Performance of conical abutment (Morse Taper) connection implants: a systematic review. *J Biomed Mater Res A* 2014;102:552-74.
 57. Koo KT, Lee EJ, Kim JY, et al. The effect of internal versus external abutment connection modes on crestal bone changes around dental implants: a radiographic analysis. *J Periodontol* 2012;83:1104-9.
 58. Pieri F, Aldini NN, Marchetti C, Corinaldesi G. Influence of implant-abutment interface design on bone and soft tissue levels around immediately placed and restored single-tooth implants: a randomized controlled clinical trial. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2011;26:169-78.
 59. Wittneben JG, Joda T, Weber HP, Bragger U. Screw retained vs. cement retained implant-supported fixed dental prosthesis. *Periodontol* 2000 2017;73:141-51.
 60. Agar JR, Cameron SM, Hughbanks JC, Parker MH. Cement removal from restorations luted to titanium abutments with simulated subgingival margins. *J Prosthet Dent* 1997;78:43-7.
 61. Linkevicius T, Vindasiute E, Puisys A, Linkeviciene L, Maslova N, Puriene A. The influence of the cementation margin position on the amount of undetected cement. A prospective clinical study. *Clin Oral Implants Res* 2013;24:71-6.
 62. Pauletto N, Lahiffe BJ, Walton JN. Complications associated with excess cement around crowns on osseointegrated implants: a clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999;14:865-8.
 63. Linkevicius T, Puisys A, Vindasiute E, Linkeviciene L, Apse P. Does residual cement around implant-supported restorations cause peri-implant disease? A retrospective case analysis. *Clin Oral Implants Res* 2013;24:1179-84.
 64. Wilson TG, Jr. The positive relationship between excess cement and peri-implant disease: a prospective clinical endoscopic study. *J Periodontol* 2009;80:1388-92.
 65. Sancho-Puchades M, Crameri D, Ozcan M, et al. The influence of the emergence profile on the amount of undetected cement excess after delivery of cement-retained implant reconstructions. *Clin Oral Implants Res* 2017;28:1515-22.
 66. Staubli N, Walter C, Schmidt JC, Weiger R, Zitzmann NU. Excess cement and the risk of peri-implant disease - a systematic review. *Clin Oral Implants Res* 2017;28:1278-90.
 67. Hill EE, Lott J. A clinically focused discussion of luting materials. *Aust Dent J* 2011;56 Suppl 1:67-76.



68. Ercoli C, Funkenbusch PD, Lee HJ, Moss ME, Graser GN. The influence of drill wear on cutting efficiency and heat production during osteotomy preparation for dental implants: a study of drill durability. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004;19:335-49.
69. Gehrke SA, Bettach R, Taschieri S, Boukhris G, Corbella S, Del Fabbro M. Temperature Changes in Cortical Bone after Implant Site Preparation Using a Single Bur versus Multiple Drilling Steps: An In Vitro Investigation. *Clin Implant Dent Relat Res* 2015;17:700-7.
70. Leunig M, Hertel R. Thermal necrosis after tibial reaming for intramedullary nail fixation. A report of three cases. *J Bone Joint Surg Br* 1996;78:584-7.
71. Eriksson AR, Albrektsson T. Temperature threshold levels for heat-induced bone tissue injury: a vital-microscopic study in the rabbit. *J Prosthet Dent* 1983;50:101-7.
72. Eriksson RA, Adell R. Temperatures during drilling for the placement of implants using the osseointegration technique. *J Oral Maxillofac Surg* 1986;44:4-7.
73. Rashad A, Kaiser A, Prochnow N, Schmitz I, Hoffmann E, Maurer P. Heat production during different ultrasonic and conventional osteotomy preparations for dental implants. *Clin Oral Implants Res* 2011;22:1361-5.
74. Gomez-Roman G. Influence of flap design on peri-implant interproximal crestal bone loss around single-tooth implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2001;16:61-7.
75. Sunitha RV, Sapthagiri E. Flapless implant surgery: a 2-year follow-up study of 40 implants. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2013;116:237-43.
76. Stoupel J, Lee CT, Glick J, Sanz-Miralles E, Chiuza C, Papapanou PN. Immediate implant placement and provisionalization in the aesthetic zone using a flapless or a flap-involving approach: a randomized controlled trial. *J Clin Periodontol* 2016;43:1171-9.
77. Jeong SM, Choi BH, Li J, et al. Flapless implant surgery: an experimental study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007;104:24-8.
78. Baldi D, Lombardi T, Colombo J, et al. Correlation between insertion torque and implant stability quotient in tapered implants with knife-edge thread design. *Biomed Res Int* 2018;2018:7201093.
79. Bartold PM, Kuliwaba JS, Lee V, Shah S, Marino V, Fazzalari NL. Influence of surface roughness and shape on microdamage of the osseous surface adjacent to titanium dental implants. *Clin Oral Implants Res* 2011;22:613-8.
80. Coelho PG, Marin C, Teixeira HS, et al. Biomechanical evaluation of undersized drilling on implant biomechanical stability at early implantation times. *J Oral Maxillofac Surg* 2013;71:69-75.
81. Duyck J, Roesems R, Cardoso MV, Ogawa T, De Villa Camargos G, Vandamme K. Effect of insertion torque on titanium implant osseointegration: an animal experimental study. *Clin Oral Implants Res* 2015;26:191-6.
82. Jimbo R, Tovar N, Marin C, et al. The impact of a modified cutting flute implant design on osseointegration. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2014;43:883-8.
83. Duyck J, Corpas L, Vermeiren S, et al. Histological, histomorphometrical, and radiological evaluation of an experimental implant design with a high insertion torque. *Clin Oral Implants Res* 2010;21:877-84.
84. Cha JY, Pereira MD, Smith AA, et al. Multiscale analyses of the bone-implant interface. *J Dent Res* 2015;94:482-90.
85. Frisardi G, Barone S, Razonale AV, et al. Biomechanics of the press-fit phenomenon in dental implantology: an image-based finite element analysis. *Head Face Med* 2012;8:18.
86. Yadav S, Upadhyay M, Liu S, Roberts E, Neace WP, Nanda R. Microdamage of the cortical bone during mini-implant insertion with self-drilling and self-tapping techniques: a randomized controlled trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2012;141:538-46.
87. Guan H, van Staden RC, Johnson NW, Loo YC. Dynamic modelling and simulation of dental implant insertion process-A finite element study. *Finite Elements in Analysis and Design* 2011;47:886-97.
88. Blanco J, Pico A, Caneiro L, Novoa L, Batalla P, Martin-Lancharro P. Effect of abutment height on interproximal implant bone level in the early healing: A randomized clinical trial. *Clin Oral Implants Res* 2018;29:108-17.
89. Chen Z, Lin CY, Li J, Wang HL, Yu H. Influence of abutment height on peri-implant marginal bone loss: A systematic review and meta-analysis. *J Prosthet Dent* 2019;122:14-21 e2.
90. Spinato S, Stacchi C, Lombardi T, Bernardello F, Messina M, Zaffe D. Biological width establishment around dental implants is influenced by abutment height irrespective of vertical mucosal thickness: A cluster randomized controlled trial. *Clin Oral Implants Res* 2019;30:649-59.



91. Molina A, Sanz-Sanchez I, Martin C, Blanco J, Sanz M. The effect of one-time abutment placement on interproximal bone levels and peri-implant soft tissues: a prospective randomized clinical trial. *Clin Oral Implants Res* 2017;28:443-52.
92. Canullo L, Bignozzi I, Cocchetto R, Cristalli MP, Iannello G. Immediate positioning of a definitive abutment versus repeated abutment replacements in post-extractive implants: 3-year follow-up of a randomised multicentre clinical trial. *Eur J Oral Implantol* 2010;3:285-96.
93. Souza AB, Alshihri A, Kammerer PW, Araujo MG, Gallucci GO. Histological and micro-CT analysis of peri-implant soft and hard tissue healing on implants with different healing abutments configurations. *Clin Oral Implants Res* 2018;29:1007-15.
94. Misch CE, Suzuki JB, Misch-Dietsh FM, Bidez MW. A positive correlation between occlusal trauma and peri-implant bone loss: literature support. *Implant Dent* 2005;14:108-16.
95. Isidor F. Loss of osseointegration caused by occlusal load of oral implants. A clinical and radiographic study in monkeys. *Clin Oral Implants Res* 1996;7:143-52.
96. Manz MC. Radiographic assessment of peri-implant vertical bone loss: DICRG Interim Report No. 9. *J Oral Maxillofac Surg* 1997;55:62-71.
97. Tarnow DP, Cho SC, Wallace SS. The effect of inter-implant distance on the height of inter-implant bone crest. *J Periodontol* 2000;71:546-9.
98. Jo DW, Yi YJ, Kwon MJ, Kim YK. Correlation between interimplant distance and crestal bone loss in internal connection implants with platform switching. *Int J Oral Maxillofac Imp* 2014;29:296-302.
99. Vela X, Mendez V, Rodriguez X, Segala M, Tarnow DP. Crestal bone changes on platform-switched implants and adjacent teeth when the tooth-implant distance is less than 1.5 mm. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2012;32:149-55.
100. Merheb J, Verduyssen M, Coucke W, Beckers L, Teughels W, Quirynen M. The fate of buccal bone around dental implants. A 12-month postloading follow-up study. *Clin oral impl res* 2017;28:103-8.
101. Spray JR, Black CG, Morris HF, Ochi S. The influence of bone thickness on facial marginal bone response: stage 1 placement through stage 2 uncovering. *Ann Periodontol* 2000;5:119-28.
102. Grunder U, Gracis S, Capelli M. Influence of the 3-D bone-to-implant relationship on esthetics. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2005;25:113-9.
103. Schmidt JC, Sahrman P, Weiger R, Schmidlin PR, Walter C. Biologic width dimensions--a systematic review. *J Clin Periodontol* 2013;40:493-504.
104. Cochran DL, Hermann JS, Schenk RK, Higginbottom FL, Buser D. Biologic width around titanium implants. A histometric analysis of the implanto-gingival junction around unloaded and loaded nonsubmerged implants in the canine mandible. *J Periodontol* 1997;68:186-98.
105. Berglundh T, Abrahamsson I, Welander M, Lang NP, Lindhe J. Morphogenesis of the peri-implant mucosa: an experimental study in dogs. *Clin Oral Implants Res* 2007;18:1-8.
106. Sukekava F, Pannuti CM, Lima LA, Tormena M, Araujo MG. Dynamics of soft tissue healing at implants and teeth: a study in a dog model. *Clin Oral Implants Res* 2016;27:545-52.
107. Tomasi C, Tessarolo F, Caola I, Wennstrom J, Nollo G, Berglundh T. Morphogenesis of peri-implant mucosa revisited: an experimental study in humans. *Clin Oral Implants Res* 2014;25:997-1003.
108. Araujo MG, Lindhe J. Peri-implant health. *J Clin Periodontol* 2018;45:230-S6.
109. Linkevicius T, Apse P, Grybauskas S, Puisys A. The influence of soft tissue thickness on crestal bone changes around implants: a 1-year prospective controlled clinical trial. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009;24:712-9.
110. Diaz-Sanchez M, Soto-Penalzoza D, Penarrocha-Oltra D, Penarrocha-Diago M. Influence of supracrestal tissue attachment thickness on radiographic bone level around dental implants: A systematic review and meta-analysis. *J Periodontol Res* 2019;54:573-88.
111. Peker E, Karaca İ. İmplant tedavisinin prognozunu etkileyen lokal risk faktörleri. *Atatürk Üniv Dişhek Fak Derg* 2015;25:105-11.
112. Avila-Ortiz G, Gonzalez-Martin O, Couso-Queiruga E, Wang HL. The peri-implant phenotype. *J Periodontol* 2020;91:283-88.

Sorumlu Yazarın Yazışma Adresi

Dt. Engin Özgür

Başkent Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,

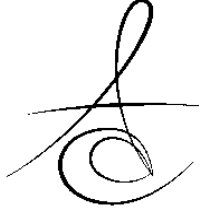
Periodontoloji Ana Bilim Dalı, Ankara

Yukarı Bahçelievler Mah. 82. Sk. No: 26, 06490

Çankaya/Ankara

e-mail: engin.ozgr@gmail.com





DENTAL RADYOGRAFİK GÖRÜNTÜLEMEDE ÜÇÜNCÜ BOYUT: BİR LİTERATÜR GÜNCELLEMESİ

THIRD DIMENSION IN DENTAL RADIOGRAPHIC IMAGING: A LITERATURE UPDATE

Arş. Gör. Nezaket Ezgi ÖZER*

Prof. Dr. B.Güniz BAKSI ŞEN*

Makale Kodu/Article code: 4386

Makale Gönderilme tarihi: 08.05.2020

Kabul Tarihi: 05.11.2020

DOI : 10.17567/ataunidfd.821983

Nezaket Ezgi Özer: ORCID ID: 0000-0002-5733-0954

B. Güniz Baksi Şen: ORCID ID: 0000-0001-5720-2947

ÖZ

Dentomaksillofasiyal bölgenin üç boyutlu görüntülenmesi ve üç farklı düzlemde kesitsel olarak incelenebilmesine olanak tanıyan Dental Volümetrik Tomografi (DVT)'nin kullanımı, diş hekimliğinin birçok disiplininde yaygınlaşmaktadır. DVT'nin, farklı disiplinleri için değişen kullanım alanları, ne zaman, hangi durumlarda ve hangi çekim parametreleri ile kullanılmasına yönelik kurallar bulunmakta ve her disipline ait bu özel raporlar ilgili birlik ve organizasyonlar tarafından tek tek yayımlanmaktadır. Bu derlemenin amacı; DVT'nin diş hekimliğinin farklı uzmanlık alanları için yayımlanan güncel durum raporlarını bir araya getirmek ve bütün olarak irdelemektir.

Anahtar kelimeler: Konik ışınli bilgisayarlı tomografi; radyografi, dental görüntüleme

ABSTRACT

Dental volumetric tomography (DVT) provides three-dimensional and sectional images in three different planes of dentomaxillofacial region and its use becomes increasingly more common in various disciplines of dentistry. Individual associations and organizations published separate position statements for indications, when and how to use DVT for different disciplines of dentistry. The aim of this review article is to compile recent position papers and systematic reviews for current applications and trends of DVT and principles of its use in various dental specialities.

Keywords: Cone-beam computed tomography; radiography, dental imaging

* Ege Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi AD, Bornova, İzmir

Kaynakça Bilgisi: Özer E, Baksi Şen BBG. Dental implantlar etrafında erken dönem marjinal kemik rezorpsiyonunu etkileyen faktörler. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2021; 31: 652-61.

Citation Information: Özer E, Baksi Şen BBG. Third Dimension in Dental Radiographic Imaging:A Literature Update. J Dent Fac Atatürk Uni 2021; 31: 652-61.

GİRİŞ

Konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KİBT) olarak da isimlendirilen, dental volümetrik tomografi (DVT) ilk olarak 1982 yılında anjiyografi için geliştirilmiş ve daha sonra 1995 yılında maksillofasiyal bölgenin görüntülenmesi amacıyla diş hekimliği kliniklerine girmiştir.¹ DVT çekimi, koni şeklinde X-ışını demetinin ve görüntü dedektörünün eş zamanlı olarak hastanın başı çevresinde 180 veya 360 derecelik dönüşü ile gerçekleştirilmektedir. Bu dönüş sonucunda boyutları önceden seçilen bir hacmin bilgisayar yazılımı ile üç farklı kesitte (multiplanar-aksiyel, sagittal ve koronal) görüntülenmesi sağlanmaktadır.²

DVT, medikal bilgisayarlı tomografi (BT) ile karşılaştırıldığında daha düşük efektif doz ile daha yüksek çözünürlükte görüntüler sağlamasına rağmen diş hekimliğinde kullanılan iki-boyutlu konvansiyonel radyografi teknikleri ile kıyaslandığında daha yüksek efektif doz ile görüntü oluşturmaktadır.³ Bu nedenle DVT çekimi öncesinde mutlaka olası riskler hesaplanarak hastanın tanı ve tedavi planlamasına katkı sağlayabilecek endikasyonlarda kullanılması; ALARA (as low as reasonably achievable) ve ALADA (as low as diagnostically acceptable) ilkeleri göz önünde bulundularak en düşük doz ile maksimum diyagnostik bilgiye ulaşılması amaçlanmalıdır.



DVT kullanımının yaygınlaşması, DVT'nin diş hekimliğinde kullanımı için gerekli temel ilkelerin, gerekçelendirmelerin ve optimizasyon stratejilerinin yer aldığı kapsamlı kılavuzların geliştirilmesi ihtiyacını doğurmuştur. Bu amaçla 2008-2011 yılları arasında Avrupa'daki çeşitli merkezlerden diş hekimleri, dental radyologlar, medikal fizikçi ve farklı disiplinlerden uzman diş hekimlerinin dahil olduğu; sonraki yıllarda Avrupa Atom Enerjisi Topluluğu Yedinci Çerçeve Programı tarafından da desteklenen bir araştırma projesi (SEDEXCT) hazırlanmıştır.³

2011'de SEDEXCT'nin "Kanıt Dayalı Kılavuz" başlığı ile yayımladığı kılavuzda; DVT kullanımı ve çekimi ile ilgili uyulması gereken temel ilkeler, radyasyon dozu ve buna bağlı potansiyel riskler ile diş hekimliğinin her disiplini için farklı gerekçelendirme ve yönlendirme kriterleri listelenmiştir.

Diş hekimliğinin hangi disiplininde kullanılacak olursa olsun SEDEXCT kılavuzunda temel olarak vurgulanan maddeler;

- DVT çekimi öncesinde her olgu için spesifik olarak yarar/zarar değerlendirmesinin yapılması,
- Sadece tanıya veya tedavi planlamasına katkı sağlayacak durumlarda DVT çekimi reçetelenmesi,
- DVT çekim isteklerinin, anamnez ve klinik muayene olmadan kesinlikle yapılmaması,
- Hastaya ulaşan dozu minimize etmek ve ALADA kurallarına uymak amacıyla, mümkün olan en küçük görüntüme hacminin ve tanısız açıdan yeterli kalitede görüntü eldesini sağlayacak ışınlama parametrelerinin tercih edilmesi vurgulanmıştır.³

SEDEXCT'nin yayımlamış olduğu kılavuzun her 5 yılda bir güncellenmesi planlanmıştır ancak finansman desteği sağlanamadığı için bu güncelleme gerçekleştirilememiştir. Bunun yerine diş hekimliğinin farklı disiplinlerinde durum güncelleme raporları formatında yeni kılavuzlar oluşturularak güncel literatürler ışığında DVT kullanımına yönelik kurallar yenilenmektedir. Bu derlemenin amacı; diş hekimliğinin farklı disiplinleri için son yıllarda yayımlanan durum raporlarını bir araya getirerek DVT'nin diş hekimliğinin farklı disiplinlerdeki kullanım alanlarını ve kurallarını güncellemektir.

İMLANTOLOJİ

Mevcut kemik hacmi ve yapısının değerlendirilebilmesi, operasyon bölgesine yakın önemli anatomik komşulukların saptanması ve ölçüm doğruluğunun diğer görüntüleme yöntemlerine kıyasla daha yüksek olması gibi önemli özellikleri sayesinde DVT, diş hekim-

liğinde en sık olarak implant planlaması için kullanılmaktadır.

2012 yılında Uluslararası İmplantolojistler Derneği'nin yayımladığı konsensüs raporunda; DVT'nin kemik ögumentasyonu gibi rekonstrüktif cerrahi işlemlerin planlandığı olgularda, kemik miktarının yetersiz olduğu ve kritik anatomik komşuluk varlığında, mümkün olan en küçük hacim seçilerek kullanılması önerilmektedir.⁴ Adı geçen raporda DVT'nin implant planlaması amacıyla aşağıdaki kriterler doğrultusunda kullanılması önerilmektedir:

- 2 boyutlu konvansiyonel radyografi yöntemlerinin yetersiz olduğu bilgisayar destekli planlama gerektiren olgular,
- Estetik bölgede implant planlaması,
- Kemik grefti planlaması ve greft alanının değerlendirilmesi,
- Travma hikayesi veya şüphesi olan hastalarda çenelerin değerlendirilmesi,
- Maksillofasiyal lezyonlar ve gelişimsel defektlerin değerlendirilmesi,
- İmplant uygulamaları sonrasında gelişen komplikasyonların tanısı ve değerlendirilmesi.⁴

Amerikan Oral ve Maksillofasiyal Radyoloji Akademisi'nin 2012 yılında yayımladığı durum raporunda ise implant planlamasında öncelikli olarak panoramik radyografi ve ek olarak periapikal radyografiye başvurulması gerektiği bildirilmektedir.⁵ Uluslararası İmplantolojistler Derneği'nin raporuna paralel olarak sinüs tabanı yükseltme, kemik grefti uygulaması gibi rekonstrüktif cerrahi işlemlerin planlandığı olgularda, travma hikayesi varlığında ve implant yerleştirilecek bölgede gömük diş mevcutsa kesitsel görüntülerin kullanılması tavsiye edilmektedir. İmplant cerrahisi sonrasında yapılan periyodik kontrollerde ise asemptomatik olgularda periapikal radyografi; geniş bir bölgenin görüntülenmesi gerekli ise panoramik radyografinin kullanılması önerilmektedir. DVT'nin ancak implant mobilitesi veya hastada duyu kaybı/değişimi gibi postoperatif komplikasyonların varlığında kullanılması vurgulanmaktadır.⁵

CERRAHİ

Amerikan Oral ve Maksillofasiyal Cerrahi Derneği'nin 2016 yılında yayımladığı raporda DVT'nin cerrahi amaçlı olarak kullanılmasının önerildiği durumlar; oral ve maksillofasiyal patoloji varlığı, ortognatik cerrahi planlaması, travma hikayesi, yabancı cisim varlığının değerlendirilmesi, rekonstrüktif cerrahi planlaması, süpernümerer ve gömük diş varlığı, dental implant ve sinüs tabanı yükseltme operasyonu planlaması olarak

sıralanmıştır. Yukarıda sayılan durumlara kıyasla daha az sıklıkla kraniyofasiyal cerrahi planlaması, maksillofasiyal enfeksiyon varlığı, tükürük bezi patolojileri, temporomandibular eklem incelemesi ve fasiyal ağrı varlığında da kullanıldığı bildirilmiştir.^{6,7}

GÖMÜK DİŞLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Gömük maksiller ve mandibular 3.molar dişlerin çekimi sırasında yakın komşulukta bulunan mandibular kanal, maksiller sinüs gibi komşu anatomik oluşumlar ile vasküler yapılar, sert ve yumuşak dokuların hasar görme riski bulunmaktadır. Bu anatomik yapıların hasar görmesine neden olabilecek herhangi bir komplikasyon gelişimini önlemek için preoperatif cerrahi planlamanın detaylı ve dikkatli bir şekilde yapılması ve üç boyutlu anatomisinin değerlendirilmesi gereklidir.

GÖMÜK 3.MOLAR DİŞLER

Gömük 3. molar dişlerin çekimi öncesinde radyografik değerlendirme için panoramik radyografi yıllarca "altın standart" olarak kabul edilmiştir.⁸ Rood ve ark. 1990 yılında panoramik radyografide gömük mandibular 3.molar diş kökleri ve mandibular kanal arasındaki ilişkiyi ve olası inferior alveolar sinir hasar riskini gösteren 7 radyografik kriter olduğunu önermişlerdir.⁹ Bu kriterler arasında nörosensöriyel hasar ile en fazla ilişkilendirilenler kökler üzerinde radyolüsen varlığı, mandibular kanalın seyri ve mandibular kanalın kortikal sınırının kaybidir.¹⁰ Buna göre panoramik radyografide yukarıda adı geçen radyografik kriterlerin bir yada daha fazlasının saptanması durumunda DVT kullanılması ve koronal ile sagittal kesitlerde mandibular kanal ve diş kökleri arasındaki ilişkinin tanımlanması gerektiği vurgulanmaktadır.^{11,12}

2019 yılında ise Avrupa Dentomaksillofasiyal Radyoloji Derneği'nin mandibular 3.molar diş çekimi öncesi DVT kullanımı ile ilgili yayımladıkları raporunda operasyon öncesi DVT alınmasının tedavi planlamasına katkı sağlamadığı, postoperatif inferior alveolar sinir hasarı gelişme riskini azaltmadığı ve komplikasyon gelişme riskini öngörebilme konusunda panoramik radyografiden farklı olmadığı önerilmektedir.¹³ Bunun sonucunda gömük mandibular 3.molar diş çekimi öncesi rutin olarak DVT reçetelenmemesi gerektiği, DVT'nin sadece klinik muayene sonrası 2 boyutlu radyografik incelemenin yetersiz olduğu durumlarda ve olgu ile ilgili tedavi planlamasını değiştirecek bir klinik bulgu varlığında reçetelenmesi gerektiği vurgulanmaktadır.¹³

Gömük maksiller 3.molar dişlerin 2 boyutlu konvansiyonel radyografilerle değerlendirilmesinde karşıla-

şılan anatomik süperpozisyon ve distorsiyonlar nedeniyle DVT'nin maksiller gömük dişlerin incelenmesinde kullanımının mandibular dişlere göre daha fazla yarar sağladığı ifade edilmektedir.¹⁴

GÖMÜK KANIN DİŞLER

Gömük maksiller kanin dişlerin konumu, komşu dişler ve çevre anatomik yapılarla ilişkisinin saptanması konvansiyonel 2 boyutlu radyografiler ile paralaks yöntemi kullanılarak yapılabilmektedir. Ancak; gömük kanin dişlerin tedavi planlamasında dişin bukkolingual pozisyonunun ile angülasyonu, kök dilasasyonu ve komşu dişlerdeki rezorpsiyon varlığının saptanması, dişin gelişim evresi gibi büyük önem taşıyan faktörlerin değerlendirilmesinde 2 boyutlu radyografiler yetersiz kalmaktadır. Yukarıda listelenen faktörlerin hem 2 boyutlu hem 3 boyutlu radyografik görüntülerle karşılaştırmalı olarak değerlendirildiği son çalışmalarda diş boyutları ve angülasyonu ile kök rezorpsiyonlarının boyutlarının tespiti açısından DVT'nin üstünlük gösterdiği bildirilmektedir.¹⁴ Buna göre; gömük kanin dişlerin operasyonu öncesinde 2 boyutlu radyografilerin yeterli anatomik bilgiyi sağlamadığı durumlarda, mümkün olan en küçük hacim seçilerek DVT kullanılması tavsiye edilmektedir.³

TRAVMA

Lokalize dentoalveolar travma sonrasında meydana gelen kök fraktürleri, dişin lüksasyonu/avülsiyonu veya lokalize alveolar fraktürlerin tanısı ve tedavi planlaması için 2 boyutlu radyografilerin yeterli bilgi sağlamadığı durumlarda mümkün olan en küçük hacim seçilerek, yüksek çözünürlüklü DVT'nin kullanılması önerilmektedir.^{3,7,15} Endodontik tedavi uygulanmış bir dişte vertikal veya horizontal fraktür şüphesi olduğunda ise kök kanalında mevcut olan kanal dolgusu ve/veya post gibi materyallerin görüntülerde artefaktlara neden olduğu ve görüntülerin tanısız kapasitesini etkileyebileceği akılda tutulmalıdır.³

DVT, maksillofasiyal travma sonrasında meydana gelen komplike kemik fraktürlerinin saptanması ve incelenmesi için öncelikli olarak önerilmektedir.³ Ancak paranasal sinüs ve yumuşak dokuları da kapsayan travmalarda Bilgisayarlı Tomografi (BT) ve Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG) gibi yumuşak doku değerlendirilmesine de olanak sağlayan ileri görüntüleme sistemlerinden faydalanılabilmektedir.¹⁶ Bunlara ek olarak DVT görüntüleri yabancı cisim varlığının değerlendirilmesi ve lokalizasyonunun saptanması için de kullanılabilir.^{3,16}

MAKSİLLER SİNÜS İNCELEMELERİ

Maksilla posterior bölgede diş çekimini takiben ve sinüs pnömatizasyonu sonucu meydana gelen ke-

mik kaybı bölgenin implant destekli protetik rehabilitasyonunu imkânsız hale getirmektedir. Bu gibi spesifik olgularda implant yerleştirilmeden önce sinüs tabanı yükseltme operasyonu ile beraber kemik grefti uygulanması tedavi başarısını arttırmaktadır.¹⁷ Sinüs tabanı yükseltme ve kemik grefti planlanmasında sinüs ile ilişkili patoloji varlığı, Schneiderian membranının kalınlığı, septa varlığı, sinüs hacmi ve açısı, sinüs ile ilişkili diş veya yabancı cisim varlığı, bölgedeki horizontal ve vertikal rezidüel kemik miktarı, bukkal kemik kalınlığı ve lateral sinüs duvarında seyreden posterior süperior alveolar arterin seyri değerlendirilmesi gibi bölge anatomisinin ayrıntılı ve sistematik olarak incelenmesi tedavi başarısı ve komplikasyon gelişme riski açısından önem taşımaktadır.¹⁸ Bölgenin incelenmesinde BT, DVT veya MRG gibi modern görüntüleme sistemleri kullanılabilir. DVT, BT'ye kıyasla daha düşük doz ve daha yüksek çözünürlükte ile 3 boyutlu görüntüler sağladığı için bölge anatomisinin ayrıntılı incelenmesinde özellikle tercih edilmektedir. Maksiller sinüs tabanı yükseltme ve kemik grefti planlamasında 2 boyutlu radyografilerin yeterli bilgi sağlayamadığı durumlarda tanısal avantajları nedeniyle DVT kullanımı önerilmektedir.^{4,5,14}

TEMPOROMANDİBULAR EKLEM İNCELEMESİ

DVT ile temporomandibular eklemi (TME) oluşturan kemik yapıdaki patolojik değişiklikler (osteofit, kondiler erozyon, fraktür, ankiloz vb.) ve gelişimsel anomaliler rahatlıkla izlenebilmektedir. Ancak, literatürde temporomandibular eklem ile ilgili patolojilerin çoğunlukla disk ve/veya yumuşak doku kaynaklı olduğu bildirilmektedir. Bu nedenle TME hastalarında DVT'nin kullanımı TME'nin kemik komponentlerine ait patolojilerin veya disfonksiyonların tanısı ve tedavi planlaması için yararlı olacağı düşünüüyorsa önerilmektedir.³

Temporomandibular eklem ile ilişkili intrakapsüler yapıların (disk anatomisi, pozisyonu ve hareketi) eklem kapsülü, çevre kas ve yumuşak dokular) incelenmesi istendiğinde MRG altın standart olarak kabul edilmektedir.^{3,14} Buna rağmen MR görüntülemenin TME'deki kemiğe ait değişiklikleri saptama yeteneğinin sınırlı olduğu unutulmamalıdır.^{14,19}

Güncel çalışmaların ve sistematik analizlerin bulgularına göre TME ile ilgili patolojilerde DVT'nin MRG ile kullanılmasının her iki görüntüleme yönteminin de tanısal kapasitesini ve gözlemciler arası uyumluluğu arttırdığı ifade edilmektedir.^{20,21}

ENDODONTİ

Endodonti alanında radyografi tedavi öncesi tanısal amaçlı, tedavi sırasında (çalışma boyu tespiti vb.) ve tedavi sonrası değerlendirme için kullanılmaktadır. Endodontik tanı için öncelikli olarak önerilen görüntüleme yöntemi periapikal radyografilerdir.^{3,22} Periapikal radyografilerle tanı koyulamayan kompleks olgularda ise farklı açılımlarla alınan grafiler (paralaks yöntemi) kullanılabilir. Ancak, 2 boyutlu konvansiyonel görüntüler ile başlangıç dönemindeki periapikal lezyonlar, çevre dokular, diş kökleri ve kanal anatomisi hakkında yeterli bilgi sağlanmadığı yapılan çok sayıda çalışma ile ortaya konmuştur.²²⁻²⁵

2014 yılında Avrupa Endodontistler Birliği'nin yayımladığı durum raporunda endodonti hastalarında DVT kullanımı; çelişkili klinik semptomların varlığı, kompleks kanal anatomisi, tedavi komplikasyonları, klinik olarak tedavi edilebilir olarak görülen kök rezorpsiyonları, kompleks periapikal cerrahi planlaması, odontojenik kökenli olmayan patoloji varlığı gibi kompleks endodontik durumlar ile sınırlandırılmıştır. Yukarıda listelenen bu gibi durumların varlığında endodontik hastalar için DVT çekimlerinin mümkün olan en küçük hacim ve en yüksek çözünürlük seçilerek yapılması önerilmektedir.²⁶ Dar ya da küçük görüntüleme hacminin kullanılmasının en büyük avantajı hastaya ulaşan radyasyon dozunun azalmasıdır. Buna ek olarak; görüntülenen hacim küçüldükçe, görüntü çözünürlüğü/kalitesi dolayısı ile görüntünün tanısal kapasitesi artmaktadır. Ancak, hiçbir DVT sisteminin periapikal radyografilerden daha yüksek çözünürlükte görüntü üretilmediği de akılda tutulmalıdır.²

2104 yılındaki durum raporunun yayımlanmasından sonra Avrupa Endodontistler Birliği 2019 yılında raporu yenileyerek 2014 yılındaki kompleks endodontik durumlara; kök kırıkları nedeni ile alveolar kemiklerde oluşan yıkımın değerlendirilmesi ve tamamen kalsifiye olmuş kanallarda rehber plak eşliğinde kanal tedavisi planlamasını eklemiştir.²⁷

Literatürde, DVT'nin endodontik tanı ve tedavi amacıyla kullanılmasının avantajlarını bildiren çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Ancak, dişteki metalik restorasyon ve postlar ile hacim içine giren implantlar ve kanal dolgu patları gibi dental materyallerin oluşturduğu artefaktların DVT'nin tanısal kapasitesini etkilediği vurgulanmaktadır.^{28,29} Bu nedenle, DVT'nin rutin endodontik tanı ve tedavi planlaması amacıyla kullanılmaması gerektiği ancak tanı ve/veya tedavi planlamasına katkı sağlayacağı durumlarda DVT'ye

başvurulması önerilmektedir.^{3,22,26,27} Endodontik tanı amacıyla DVT reçetelenen hastalarda görüntülerde artefakt oluşturabilecek metal kron, post ve kanal dolgularının uzaklaştırılmasından sonra DVT çekiminin gerçekleştirilmesi tanısız kapasiteyi arttırmak açısından önemlidir. Bunun yanı sıra, mümkün olan durumlarda artefakt oluşturabilecek komşu dişlerdeki dolgu, kron gibi restorasyonların hacim dışında bırakılarak çekimin gerçekleştirilmesi sağlanmalıdır. Aksi takdirde, alınan kesit görüntüleri ile özellikle vertikal ve/veya horizontal kırık gibi yüksek çözünürlük gerektiren tanıların konulması mümkün olmayabilmektedir.^{2,28,30}

ORTODONTİ

DVT'nin ortodontide en yaygın kullanım alanı; pozisyon anomalisine sahip gömük dişlerin konumu, komşu dişler ve çevre anatomik yapılarla iliş-kininin saptanmasıdır. Bunlara ek olarak DVT görün-tüleri; dişin gelişim evresi, pozisyonu, dişin veya foli- külün boyutları hakkında da bilgi vermektedir.^{31,32}

Fasiyal asimetri, dudak damak yarığı gibi dento-fasiyal anomali ve deformateli hastaların tedavi ve ope-rasyon planlaması, diş hareketi planlanan bölgenin dentoalveolar morfolojisinin incelenmesi, özellikle kemik miktarının yetersiz olduğu sınır olgularda geçici ankraj sistemleri olan mini-plak ve vidaların yerleş-tirileceği bölgenin değerlendirilmesi, ortognatik cerrahi planlaması, rapid maksiller ekspansiyon planlaması ve tedavi sonuçlarının değerlendirilmesi, temporomandi-bular eklem kemik komponentlerinin incelenmesi, konjenital anomali ve sendromlar, obstrüktif uyku apne sendromunda havayolu morfolojisinin değerlendi-rilmesi gibi klinik durumlar DVT'nin en çok kullanıldığı diğer ortodontik endikasyonlardır.³¹⁻³⁴

Ortodontik hasta popülasyonu büyük oranda iyonize radyasyonun olumsuz etkilerine yetişkinlerden daha hassas olan çocuklardan oluşmaktadır. Bu nedenle ortodontik amaçla alınacak olan DVT'nin gerek-çelendirilmesi ve hastanın maruz kalacağı iyonize rad-yasyonun minimize edilmesi büyük önem taşımak-tadır.³¹ DVT'nin dentomaksillofasiyal tanı ve tedavi planlaması açısından kullanımının yaygınlaşması ile bu görüntüleme sisteminin radyasyon dozunun pediatrik popülasyonda oluşturduğu riskler ile ilişkili endişeler ortaya çıkmıştır.³⁴ Bu endişeleri gidermek, çocuklarda ve ergen hasta popülasyonunda DVT kullanımı ve dozlarını optimize etmek, DVT çekim gerekçelerini standardize etmek üzere DIMITRA (dentomaxillofacial paediatric imaging: an investigation towards low-dose radiation induced risks) adı verilen ve Avrupa'dan birçok merkezin dahil olduğu, bir proje oluşturulmuş-

tur. Bu projeyi oluşturan kurul, pediatrik popülasyon için ALARA ve ALADA ilkelerinden ALADAIP (As Low as Diagnostically Acceptable being Indication-oriented and Patient-specific) yani endikasyona yönelik ve olgu spesifik bir doz optimizasyon ilkesine geçilmesini teklif etmiştir.³⁵ Buna ek olarak; pediatrik popülasyonda uygulanacak olan görüntüleme protokolünün DVT'nin uygulama endikasyonuna, hastanın yaşı ve kilosuna bağlı olarak modifiye edilmesi gerektiği ifade edilmiştir.³⁵

2019 yılında De Grauwe ve ark. tarafından yayımlanan sistematik derlemede; DVT'nin ortodontik olgularda kullanımı özellikle 2 boyutlu görüntülerin yetersiz kaldığı komplike olgularda veya tedavi planla-masına katkıda bulunacağı düşünülen durumlarda ve hiçbir koşulda rutin tanısal yöntem olarak kabul edil-memesi gerektiği ifade edilmektedir.³² Buna ek olarak; literatürde pediatrik popülasyonda DVT kullanımı ile ilişkili gerekçelendirme ve doz optimizasyonu konu-sunda hala yeterli bilginin mevcut olmadığı ve pediatrik popülasyonda DVT kullanımına karar verirken DIMITRA projesinde yer alan prensiplere uyulması gerekliliği ifade edilmektedir.³²

HAVA YOLU DEĞERLENDİRİLMESİ

Obstrüktif Uyku Apne Sendromu (OUAS), uyku sırasında üst solunum yolu-özellikle orofarenkste-meydana gelen fonksiyonel obstrüksiyon ile karakterize bir sendromdur.^{36,37} Tekrarlayan total veya par-siyel obstrüksiyonlar nedeniyle uyku sırasında hava akışı azalması veya tamamen engellenmesi sonucunda birçok olumsuz sağlık sorunları meydana gelebil-mektedir.³⁷

Maksiller gelişim yetersizliğine bağlı olarak üst çenenin geride konumlanmasının farengal hava yolu-nun daralmasına dolayısıyla OUAS gelişmesine neden olabildiği bildirilmektedir.³ Farengal hava yolunun daralması çocuklarda ağız solunumunun gelişmesine ve dolayısıyla vertikal maloklüzyonlara yol açmaktadır.³³

Maksiller gelişim yetersizliği durumunda başvu-rulan rapid maksiller ekspansiyon tedavisinin nazal kavite hacminin genişlemesine ve dilin daha anteriorda konumlanmasına bağlı olarak orofarengal hava boşlu-ğunun genişlemesi ile özellikle çocuk hastalarda OUAS semptomlarının gerilediğini bildiren çok sayıda çalışma bulunmaktadır.^{38,39,40}

Konvansiyonel 2 boyutlu lateral sefalografiler, sagittal düzlemde havayolu daralması tanısının konul-masında yeterli bir görüntüleme yöntemi olarak kabul edilmektedir ve ortodontik tedaviyi takiben meydana gelen havayolu değişikliklerinin saptanması için sıklıkla



kullanılmaktadır.³³ Medikal alanda ise hava yolunun tümünü görüntülemek için MRG, sine-MRG, multi-dedektör BT, BT, endoskopi ve optik koherens tomografi görüntülerine başvurulmaktadır.^{41,42} Bu ileri görüntüleme yöntemleri havayolunun değerlendirilmesinde başarılı olsa da, havayolunun 3 boyutlu rekonstrüksiyonu ve kesitsel görüntülerini medikal BT'den daha az radyasyon dozu ile daha kısa sürede (<20 sn.) sağlayan DVT'nin kullanımı yaygınlaşmaktadır.^{33,41,42}

Kesitsel DVT görüntüleri ile havayolu obstrüksiyonunu, retroglossal ve retrofarengeal havayolu daralmalarının lokalizasyonunu saptanabilmektedir.³³ Buna ek olarak; havayolunun ortalama anteroposterior ve transversal mesafesi, total hava yolu hacmi, hava yolunun minimum kesitsel alanı, hava yolunun uzunluğu gibi parametreler de DVT görüntüleri üzerinde tespit edilebilmektedir.^{34,42}

Ancak, DVT çekimi sırasında hastaların farklı baş ve dil pozisyonundan kaynaklanan hataları önlemek ve ölçümlerin tekrarlanabilirliğini sağlamak için OUAS hastalarında uygulanması gereken bir standart protokol oluşturulması gerektiği ifade edilmektedir.³⁸

PERİODONTOLOJİ

Radyografik görüntüler periodontal hastalıkların tanı, tedavi planlaması ve tedavi sonrası değerlendirilmesinde kullanılan önemli tanısal araçlardır. Bu amaçla en sık kullanılan konvansiyonel 2 boyutlu radyografik görüntüleme sistemleri paralel teknik ile alınan periapikal radyografi, bite-wing ve panoramik radyografilerdir.^{43,44}

Güncel literatür klinik periodontal parametreler ile tüm ağız periapikal radyografilerin değerlendirilmesini periodontal tanı ve tedavi planlaması için "altın standart" olarak kabul etmektedir.^{45,46} Fakat bu görüntüleme protokolünde hastaya ulaşan yüksek dozda radyasyon almaktadır. Bu dezavantajı ortadan kaldırmak için daha geniş görüntüleme alanına sahip olan panoramik radyografiyle beraber 4'ten az sayıda olmak üzere periapikal radyografi kullanılması önerilmiştir.⁴⁷

Panoramik radyografi, tüm ağızdan alınan periapikal radyografiye kıyasla daha düşük radyasyon dozu ve tek bir görüntüde tüm dentoalveolar yapılara ait bilgi sağlaması gibi avantajlara sahip olmasına rağmen görüntüde meydana gelen distorsiyon, magnifikasyon ve süperpozisyon gibi tekniğe bağlı artefaktlar nedeniyle lokalize bölgelerdeki periodontal yıkımın tanısı açısından kapasitesi ve görüntü kalitesi intraoral radyografilerden daha düşüktür.⁴³ Ancak, generalize periodontitis olgularında tüm bölgelerdeki alveolar kemik

seviyesini saptamak üzere sıklıkla panoramik radyografiler tercih edilmektedir.

Ayrıntılı bir anamnez ve klinik inceleme sonrasında periodontitis bulguları izlenen hastadan alınan radyografiler ile; lokalize alveolar kemik miktarı, kemik kaybının yapısı, kemik içi defektlerin ve dişlerin furkasyon bölgesindeki kemik kaybı varlığı, periapikal lezyon varlığı, endoperiodontal lezyonlar, dişlerin kron ve kök uzunluğu ve morfolojisi hakkında tanı ve tedavi planlaması üzerinde etkili bulgular elde edilmektedir. Bunlara ek olarak; periodontal hastalık ile ilişkili predispozan faktörler olan aproksimal bölgedeki supra ve subgingival diş taşlarının, hijyenik olmayan restoratif ve protetik restorasyonların saptanmasında da yarar sağlamaktadır.⁴⁵

Ancak, 2 boyutlu konvansiyonel radyografiler ilgili bölgede %30 ile 50 arasında mineral kaybı olduğunda alveolar kemikteki yıkımı gösterebilmektedir.⁴⁸ Dolayısıyla periodontal hastalığın erken döneminde meydana gelen kemik değişiklikleri 2 boyutlu radyografilerde izlenememektedir. Bunlara ek olarak; 3 boyutlu anatomik yapıların 2 boyutlu görüntüsü elde edildiğinde süperpozisyonlara bağlı olarak mevcut kemik defektinin maskelenebildiği veya defektin boyutlarının olduğundan daha küçük gözleendiği bilinmektedir.⁴⁴

Klinik muayene ve konvansiyonel radyografik yöntemlerin uygun tanı ve tedavi planı için yetersiz olduğu olgularda anatomik süperpozisyonlar olmadan 3 boyutlu görüntülerin elde edilebildiği ve uygun parametreler ile ışınlama yapıldığı durumda tüm ağızdan alınan periapikal radyografilerden daha az doz ile üç boyutlu görüntüleme kullanılması gündeme gelmektedir.⁴⁴

2017 yılında Amerikan Periodontoloji Akademisi tarafından yayımlanan Kanıta Dayalı Ortak Bildiride; DVT'nin periodontal hastalıkların tanı ve tedavi planlamasında 2 boyutlu konvansiyonel radyografinin yerini almasının ve rutin olarak kullanımının uygun olmadığı ifade edilmiştir.⁴⁶ Bu rapora göre; alternatif tedavi olarak implant planlanan ileri derecede furkasyon tutulumu olan dişlerin değerlendirilmesinde, maksiller sinüs ve inferior alveolar kanala kadar uzanan ileri kemik yıkımı varlığında, klinik muayene ve konvansiyonel radyografik inceleme sonucunda tanı koyulamayan kök fraktürü, kök rezopsiyonu veya endoperiodontal lezyon şüphesi varlığında, lokalize periodontal tedaviye cevap vermeyen ve tedavi tekrarı gereken olgularda, periimplantitisin tanı ve tedavi planlamasına katkıda bulunacağı düşünülen olgularda müm-



kün olan en küçük görüntü hacmi seçilerek DVT kullanılması önerilmektedir.⁴⁶

2016 yılında Walter ve ark. tarafından yayımlanan derlemede DVT görüntülerinin vertikal kemik defektlerin tanısında ve morfolojisinin değerlendirilmesinde yararlı olduğu; buna ek olarak özellikle furkasyon tutulumunun mevcut olduğu maksiller molar dişlerde defektin ve çevre periodontal dokuların morfolojisinin değerlendirilmesinde yüksel tanısal kapasiteye sahip olduğu ifade edilmiştir.⁴⁹ 2018 yılında Woelber ve ark. ise; DVT görüntülerinin rejeneratif periodontal cerrahi prosedürler için ve maksiller molar dişlerin furkasyon defektlerinin tedavisinde yardımcı ve destekleyici bir rolü olduğu belirtmişlerdir.⁵⁰

DOZ

DVT'nin dentomaksillofasiyal alanda tanı ve tedavi planlaması amacıyla kullanımının yaygınlaşması ile bu görüntüleme sisteminde hastaya ulaşan radyasyon dozu ile ilgili tartışmalar yoğunlaşmıştır. Bu nedenle DVT çekimi öncesinde mutlaka her olgu için spesifik olarak yarar/zarar değerlendirmesinin yapılması ve sadece tanıya ve/veya tedavi planlamasına katkı sağlayacak durumlarda DVT çekimi reçetelenmesi önerilmektedir.³ Hastaya ulaşan dozu minimize etmek ve ALADA kurallarına uymak amacıyla, mümkün olan en küçük görüntüleme hacminin ve tanısal açıdan yeterli kalitede görüntü eldesini sağlayacak ışınlama parametrelerinin tercih edilmesi vurgulanmaktadır.³ Işınlama parametrelerinin standart olarak uygulandığı durumlarda görüntülenen hacmin çapı ve yüksekliği arttıkça hastaya ulaşan radyasyon dozunun da arttığı belirtilmektedir.^{3,51} Alt ve üst çene dentoalveolar bölgenin birlikte görüntülenebildiği 10 cm'den küçük hacim görüntülemelerinde ortalama efektif dozun 11-674 µSv arasında, bütün kraniyofasiyal yapıları içine alan, 10 cm'den büyük hacimlerin görüntülemesinde ise ortalama efektif dozun 30-1073 µSv değerleri arasında olduğu bildirilmektedir.³

SONUÇ

Diş hekimliğinin farklı disiplinlerinde DVT'nin kullanım alanları ile ilişkili yayımlanan güncel durum raporlarına göre;

- DVT'nin implant planlamasında; 2 boyutlu konvansiyonel radyografi yöntemlerinin yetersiz olduğu bilgisayar destekli planlama gerektiren olgular, kemik grefti veya sinüs yükseltme gibi rekonstrüktif cerrahi işlemlerin planlandığı olgular ile kemik miktarının yetersiz olduğu ve kritik anatomik komşuluk varlığında kullanılması önerilmektedir.

- DVT'nin gömük diş operasyonu öncesinde; klinik muayene sonrası olgu ile ilgili tedavi planlamasını değiştirecek bir klinik bulgu varlığında, 2 boyutlu radyografik incelemenin yetersiz olduğu durumlarda, gömük dişlerin anatomik komşulukları ve komşu diş köklerinde rezorpsiyon varlığının değerlendirilmesinde önerilmektedir.

- Maksillofasiyal travma sonrasında DVT kullanımını komplike kemik fraktürlerinin saptanması ve yumuşak doku incelemesinin gerekli olmadığı olgularda önerilmektedir.

- TME patolojilerinde DVT'nin kullanımı TME'nin kemik komponentlerine ait bir bulgu/patoloji varlığında veya disfonksiyonların tanısı ve tedavi planlaması açısından değişiklik oluşturacağı düşünülüyorsa önerilmektedir.

- Endodontik amaçlı DVT kullanımı; çelişkili klinik semptomların varlığı, kompleks kanal anatomisi, tedavi komplikasyonları, kök rezorpsiyonları, periapikal cerrahi planlaması, odontojenik kökenli olmayan patoloji varlığı, kök kırıkları nedeni ile alveolar kemiklerde oluşan yıkımın değerlendirilmesi ve tamamen kalsifiye olmuş kanallarda rehber plak eşliğinde kanal tedavisi planlaması gibi kompleks endodontik durumlar varlığında önerilmektedir.

- DVT'nin ortodontik olgularda kullanımı özellikle 2 boyutlu görüntülerin yetersiz kaldığı iskeletsel ortodontik anomali varlığında, ortodontik tedaviye eşlik etmesi gereken cerrahi tedavi planlamasına katkıda bulunacak ise kullanılması önerilmektedir. Özellikle çocuk hastalarda DVT kullanımına karar verirken hastaya ve endikasyona özel ışınlama kurallarına uyulması gerekliliği vurgulanmaktadır.

- Havayolu obstrüksiyonu ve havayolu daralmalarının lokalizasyonu, havayolunun ortalama anteroposterior ve transversal genişliği, total hava yolu hacmi, hava yolunun minimum kesitsel alanı, hava yolunun uzunluğu DVT görüntüleri ile saptanabilmektedir. Ancak, henüz bu amaçla DVT çekimi sırasında uygulanacak bir standart protokol oluşturulmamıştır. Buna rağmen her farklı olguda olduğu gibi DVT'nin ancak hastalığın tanısı, tedavi planlaması ve/veya tedavinin prognozuna katkı sağlayacak durumlarda kullanılması gerektiği unutulmamalıdır.

- DVT'nin periodontal kemik seviyesinin görüntülenmesinde rutin olarak kullanılmaması gerektiği bildirilmektedir. Alternatif tedavi olarak implant planlanan, ileri derecede furkasyon tutulumu olan dişlerin değerlendirilmesinde, kemik yıkımının önemli anatomik yapılara kadar uzanan olgularda, klinik muayene ve

konvansiyonel radyografik inceleme sonucunda saptanamayan kök fraktürü, kök rezopsiyonu veya endo-periodontal lezyon şüphesi varlığında, periodontal tedaviye cevap vermeyen ve tedavi tekrarı gerektiren olgularda, periimplantitisin tanı ve tedavi planlamasına katkısı olacak ise DVT kullanılması önerilmektedir.

Bu çalışma, çalışmayı yürüten tüm yazarlar tarafından okunmuş ve onaylanmış orijinal bir çalışmadır. Herhangi bir yazar, kurum ya da kuruluş ile çıkar çatışması olmadığını belirtmek isteriz.

KAYNAKLAR

- Mozzo P, Procacci C, Tacconi A, Martini PT, Andreis IA. A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results. *Eur Radiol* 1998; 8:1558-64.
- Baksi Şen BG, Şener E. Konik ışınli bilgisayarlı tomografi ve endodontik uygulamalar. Kamburoğlu K, editör. *Dentomaksillofasiyal Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografi: Temel Prensipler, Teknikler ve Klinik Uygulamalar*. 1. Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri; 2019. s.106-18.
- The SEDENTEXT Project. Radiation protection: cone beam CT for dental and maxillofacial radiology. Evidence based guidelines. Geneva, Switzerland: European Commission; 2011.
- Benavides E, Rios HF, Ganz SD, An CH, Resnik R, Reardon GT, Feldman SJ, Mah JK, Hatcher D, Kim MJ, Sohn DS, Palti A, Perel ML, Judy KW, Misch CE, Wang HL. Use of cone beam computed tomography in implant dentistry: the International Congress of Oral Implantologists consensus report. *Implant Dent* 2012; 21:78-86.
- Tyndall DA, Price JB, Tetradis S, Ganz SD, Hildebolt C, Scarfe WC; American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. Position statement of the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology on selection criteria for the use of radiology in dental implantology with emphasis on cone beam computed tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2012; 113:817-26.
- Carter JB, Stone JD, Clark RS, Mercer JE. Applications of Cone-Beam Computed Tomography in Oral and Maxillofacial Surgery: An Overview of Published Indications and Clinical Usage in United States Academic Centers and Oral and Maxillofacial Surgery Practices. *J Oral Maxillofac Surg* 2016; 74:668-79.
- Kim IH, Singer SR, Mupparapu M. Review of cone beam computed tomography guidelines in North America. *Quintessence Int* 2019; 50:136-145.
- Nakagawa Y, Ishii H, Nomura Y, Watanabe NY, Hoshiba D, Kobayashi K, Ishibashi K. Third molar position: reliability of panoramic radiography. *J Oral Maxillofac Surg* 2007; 65:1303-8.
- Rood JP, Shehab BA. The radiological prediction of inferior alveolar nerve injury during third molar surgery. *Br J Oral Maxillofac Surg* 1990; 28:20-5.
- Gilvetti C, Haria S, Gulati A. Is juxta-apical radiolucency a reliable risk factor for injury to the inferior alveolar nerve during removal of lower third molars? *Br J Oral Maxillofac Surg* 2019; 57: 430-4.
- Tantanapornkul W, Okouchi K, Fujiwara Y, Yamashiro M, Maruoka Y, Ohbayashi N, Kurabayashi T. A comparative study of cone-beam computed tomography and conventional panoramic radiography in assessing the topographic relationship between the mandibular canal and impacted third molars. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007; 103:253-9.
- Ghaemini H, Meijer GJ, Soehardi A, Borstlap WA, Mulder J, Vlijmen OJ, Bergé SJ, Maal TJ. The use of cone beam CT for the removal of wisdom teeth changes the surgical approach compared with panoramic radiography: a pilot study. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2011; 40:834-9.
- Matzen LH, Berkhout E. Cone beam CT imaging of the mandibular third molar: a position paper prepared by the European Academy of DentoMaxilloFacial Radiology (EADMF). *Dentomaxillofac Radiol* 2019; 48: 20190039.
- Weiss R 2nd, Read-Fuller A. Cone Beam Computed Tomography in Oral and Maxillofacial Surgery: An Evidence-Based Review. *Dent J (Basel)* 2019; 7:52.
- AAE and AAOMR Joint Position Statement: Use of Cone Beam Computed Tomography in Endodontics 2015 Update. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2015; 120:508-12.
- Shintaku WH, Venturin JS, Azevedo B, Noujeim M. Applications of cone-beam computed tomography in fractures of the maxillofacial complex. *Dent Traumatol* 2009; 25:358-66.
- Lozano-Carrascal N, Salomó-Coll O, Gehrke SA, Calvo-Guirado JL, Hernández-Alfaro F, Gargallo-Albiol J. Radiological evaluation of maxillary sinus anatomy: A cross-sectional study of 300 patients. *Ann Anat* 2017; 214:1-8.
- Tavelli L, Borgonovo AE, Re D, Maiorana C. Sinus presurgical evaluation: a literature review and a



- new classification proposal. *Minerva Stomatol* 2017; 66:115-31.
19. Alkhader M, Ohbayashi N, Tetsumura A, Nakamura S, Okochi K, Momin MA, Kurabayashi T. Diagnostic performance of magnetic resonance imaging for detecting osseous abnormalities of the temporomandibular joint and its correlation with cone beam computed tomography. *Dentomaxillofac Radiol* 2010; 39:270-6.
 20. Hussain AM, Packota G, Major PW, Flores-Mir C. Role of different imaging modalities in assessment of temporomandibular joint erosions and osteophytes: a systematic review. *Dentomaxillofac Radiol* 2008; 37:63-71.
 21. Al-Saleh MA, Punithakumar K, Lagravere M, Boulanger P, Jaremko JL, Major PW. Three-Dimensional Assessment of Temporomandibular Joint Using MRI-CBCT Image Registration. *PLoS One* 2017; 12:e0169555.
 22. Special Committee to Revise the Joint AAE/AAOMR Position Statement on use of CBCT in Endodontics. AAE and AAOMR Joint Position Statement: Use of Cone Beam Computed Tomography in Endodontics 2015 Update. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2015; 120:508-12.
 23. Yi J, Sun Y, Li Y, Li C, Li X, Zhao Z. Cone-beam computed tomography versus periapical radiograph for diagnosing external root resorption: A systematic review and meta-analysis. *Angle Orthod* 2017; 87:328-37.
 24. Davies A, Mannocci F, Mitchell P, Andiappan M, Patel S. The detection of periapical pathoses in root filled teeth using single and parallax periapical radiographs versus cone beam computed tomography - a clinical study. *Int Endod J* 2015; 48:582-92.
 25. Patel S, Patel R, Foschi F, Mannocci F. The Impact of Different Diagnostic Imaging Modalities on the Evaluation of Root Canal Anatomy and Endodontic Residents' Stress Levels: A Clinical Study. *J Endod* 2019; 45:406-13.
 26. European Society of Endodontology, Patel S, Durack C, Abella F, Roig M, Shemesh H, Lambrechts P, Lemberg K. European Society of Endodontology position statement: the use of CBCT in endodontics. *Int Endod J* 2014; 47:502-4.
 27. Patel S, Brown J, Semper M, Abella F, Mannocci F. European Society of Endodontology position statement: Use of cone beam computed tomography in Endodontics: European Society of Endodontology (ESE) developed by. *Int Endod J* 2019; 52:1675-8.
 28. Patel S, Brown J, Pimentel T, Kelly RD, Abella F, Durack C. Cone beam computed tomography in Endodontics- a review of the literature. *Int Endod J* 2019; 52:1138-52
 29. Ertaş E , Arslan H , Çapar İ , Gök T , Ertaş H. Endodontide konik ışınli bilgisayarlı tomografi. *Atatürk Üniv Diş Hek Fakül Derg* 2015; 24:113-18.
 30. Talwar S, Utneja S, Nawal RR, Kaushik A, Srivastava D, Oberoy SS. Role of Cone-beam Computed Tomography in Diagnosis of Vertical Root Fractures: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Endod* 2016; 42:12-24.
 31. Abdelkarim A. Cone-Beam Computed Tomography in Orthodontics. *Dent J (Basel)* 2019; 7:89.
 32. De Grauwe A, Ayaz I, Shujaat S, Dimitrov S, Gbadegbegnon L, Vande Vannet B, Jacobs R. CBCT in orthodontics: a systematic review on justification of CBCT in a paediatric population prior to orthodontic treatment. *Eur J Orthod* 2019; 4:381-9.
 33. Kapila SD, Nervina JM. CBCT in orthodontics: assessment of treatment outcomes and indications for its use. *Dentomaxillofac Radiol* 2015; 44:20140282.
 34. Scarfe WC, Azevedo B, Toghyani S, Farman AG. Cone Beam Computed Tomographic imaging in orthodontics. *Aust Dent J* 2017; 62:33-50
 35. Oenning AC, Jacobs R, Pauwels R, Stratis A, Hedesiu M, Salmon B; DIMITRA Research Group, <http://www.dimitra.be>. Cone-beam CT in paediatric dentistry: DIMITRA project position statement. *Pediatr Radiol* 2018; 48:308-16.
 36. Bruwier A, Poirrier AL, Limme M, Poirrier R. Upper airway's 3D analysis of patients with obstructive sleep apnea using tomographic cone beam. *Rev Med Liege* 2014; 69:663-7.
 37. Momany SM, AlJamal G, Shugaa-Addin B, Khader YS. Cone Beam Computed Tomography Analysis of Upper Airway Measurements in Patients With Obstructive Sleep Apnea. *Am J Med Sci* 2016; 352:376-84.
 38. Di Carlo G, Saccucci M, Ierardo G, Luzzi V, Occasi F, Zicari AM, Duse M, Polimeni A. Rapid Maxillary Expansion and Upper Airway Morphology: A Systematic Review on the Role of Cone Beam Computed Tomography. *Biomed Res Int* 2017; 2017:5460429.

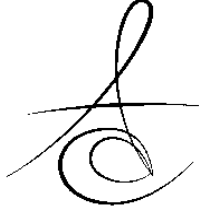


39. Camacho M, Chang ET, Song SA, Abdullatif J, Zaghi S, Pirelli P, Certal V, Guilleminault C. Rapid maxillary expansion for pediatric obstructive sleep apnea. A systematic review and meta-analysis. *Laryngoscope* 2017; 127:1712-9.
40. Machado-Júnior AJ, Zancanella E, Crespo AN. Rapid maxillary expansion and obstructive sleep apnea: A review and meta-analysis. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2016; 21:e465- 9.
41. Tso HH, Lee JS, Huang JC, Maki K, Hatcher D, Miller AJ. Evaluation of the human airway using cone-beam computerized tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009; 108:768-76.
42. Guijarro-Martínez R, Swennen GR. Cone-beam computerized tomography imaging and analysis of the upper airway: a systematic review of the literature. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2011; 40:1227-37.
43. Mol A. Imaging methods in periodontology. *Periodontol* 2000 2004; 34: 34–48.
44. Haas LF, Zimmermann GS, De Luca Canto G, Flores-Mir C, Corrêa M. Precision of cone beam CT to assess periodontal bone defects: a systematic review and meta-analysis. *Dentomaxillofac Radiol* 2018; 47:20170084.
45. Corbet EF, Ho DK, Lai SM. Radiographs in periodontal disease diagnosis and management. *Aust Dent J* 2009; 54:27-43.
46. Mandelaris GA, Scheyer ET, Evans M, Kim D, McAllister B, Nevins ML, Rios HF, Sarment D. American Academy of Periodontology Best Evidence Consensus Statement on Selected Oral Applications for Cone-Beam Computed Tomography. *J Periodontol* 2019; 88:939-45.
47. Molander B, Ahlqwist M, Gröndahl HG. Panoramic and restrictive intraoral radiography in comprehensive oral radiographic diagnosis. *Eur J Oral Sci* 1995; 103:191-8.
48. Jeffcoat MK. Radiographic methods for the detection of progressive alveolar bone loss. *J Periodontol* 1992; 63:367–72.
49. Walter C, Schmidt JC, Dula K, Sculean A. Cone beam computed tomography (CBCT) for diagnosis and treatment planning in periodontology: A systematic review. *Quintessence Int* 2016; 47:25-37.
50. Woelber JP, Fleiner J, Rau J, Ratka-Krüger P, Hannig C. Accuracy and Usefulness of CBCT in Periodontology: A Systematic Review of the Literature. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2018; 38:289-97.
51. Al-Okshi A, Lindh C, Salé H, Gunnarsson M, Rohlin M. Effective dose of cone beam CT (CBCT) of the facial skeleton: a systematic review. *Br J Radiol* 2015; 88:20140658.

Sorumlu Yazarın Yazışma Adresi

Arş. Gör. Nezaket Ezgi ÖZER
E.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi,
Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı,
Bornova, 35100, İZMİR
Tel No: (537) 364 7737
E-posta: nezgiozer@hotmail.com





ZİRKONYA RESTORASYONLARDA RENKLENDİRME

COLORING IN ZIRCONIA RESTORATIONS

Dt. Ceyda Başak İNAL*

Doç. Dr. Merve BANKOĞLU GÜNGÖR*

Prof. Dr. Seçil KARAKOCA NEMLİ*

Makale Kodu/Article code: 4396

Makale Gönderilme tarihi: 23.05.2020

Kabul Tarihi: 05.11.2020

DOI: 10.17567/ataunidfd.822036

Ceyda Başak İnal: ORCID ID: 0000-0001-6573-7976

Merve Bankoğlu Güngör: ORCID ID: 0000-0002-4002-6390

Seçil Karakoca Nemli: ORCID ID: 0000-0001-8836-0673

ÖZ

Günümüzde protetik tedavilerde tam seramik restorasyonların kullanımı oldukça yaygınlaşmıştır. Zirkonya yüksek mekanik dayanımı nedeniyle sıklıkla kullanılan bir tam seramik materyalidir. Opaklığı sebebiyle başlangıçta altyapı maddesi olarak kullanılmış ve cam seramikler ile veneerlenmiş ancak sıklıkla venner başarısızlıkları görülmüştür. Bu nedenle translusensi özelliği artırılarak monolitik olarak kullanımı gündeme gelmiştir. Cam seramiklere göre yüksek opasiteye sahip olan zirkonyanın özellikle monolitik kullanımında ortaya çıkan estetik dezavantajlarını azaltmak ve doğal dişe yakın bir görünüm elde etmek için renklendirme işlemleri titizlikle yapılmalıdır. Bilgisayar destekli tasarım ve üretim teknikleriyle restorasyonların üretiminde kullanılan zirkonya bloklar, çoğunlukla yarı sinterize halde bulunmaktadır. Bu yöntemle renksiz ve kendinden renkli bloklardan restorasyonlar üretilebilirken; renksiz bloklardan üretilen restorasyonlar, sinterleme işlemi öncesinde solüsyonlar yardımıyla veya sinterleme işlemi sonrasında dış boyama ile renklendirilebilmektedir. Ancak uygulanan bu renklendirme işlemleri zirkonyanın özelliklerini etkileyebilmektedir. Literatürde zirkonyanın renklendirme yöntemleri ve renklendirmenin zirkonya üzerindeki etkileriyle ilgili birçok çalışma mevcuttur. Bu derleme makalesinde zirkonyanın renklendirme prosedürleri anlatılmış ve bu işlemlerin zirkonya üzerine olan etkilerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Zirkonyum, renklendirme, dental porselen, yttria stabilize dörtgen zirkon

ABSTRACT

Nowadays, the use of all ceramic restorations in prosthetic treatments has gained popularity. Due to its high mechanical strength, zirconia is frequently used in all ceramic dental restorations. Zirconia was initially used as a core material in dental restorations which was veneered with a glass ceramic because of its opacity. However, the high frequency of veneer failures led the use of monolithic zirconia with increased translucency. To reduce the esthetic disadvantages of zirconia associated with its high opacity and to obtain a natural appearance, various coloring procedures especially for monolithic zirconia should be applied meticulously. In general, semi-sintered zirconia blocks are used in the production of dental restorations with computer aided design and manufacturing techniques. These blocks can be in the form of white color or industrially precolored. Restorations milled from white color blocks are colored with solutions prior to sintering or are stained after sintering. However, these coloring procedures could have some effects on the material properties as shown in the literature on coloring methods and their effects on zirconia. The aim of this review article is to reveal the coloring procedures of zirconia and to evaluate the effects of coloring processes on the material properties.

Keywords: Zirconium, coloring, dental porcelain, yttria stabilized tetragonal zirconia

* Gazi Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD, Ankara

Kaynakça Bilgisi: İnal CB, Bankoğlu Güngör M, Karakoca Nemli S. Zirkonya restorasyonlarda renklendirme. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2021; 31: 662-8.

Citation Information: Inal CB, Bankoglu Gungor M, Karakoca Nemli S. Coloring in zirconia restorations. J Dent Fac Atatürk Uni 2021; 31: 662-8.

GİRİŞ

Diş hekimliğinde estetik beklentilerdeki ve teknolojik gelişmelerdeki artış tam seramiklerin kullanımını yaygınlaştırmıştır. Zirkonya, 1990'ların başında diş hekimliğinde kullanılmaya başlanmıştır.¹ Başlangıçta endodontik postlarda, implantların üst yapılarında ve

ortodontik braketlerde kullanılırken, zamanla tam seramik restorasyonlarda alternatif bir altyapı maddesi olmuştur.²⁻⁴ Son zamanlarda ise kron köprü protezlerinin yapımında monolitik olarak (tek tabakalı, veneerlenmeden) kullanımı gündeme gelmiştir.



Zirkonya; yüksek biyouyumluluk, gelişmiş estetik ve yüksek dayanıklılık gibi özellikleriyle kron ve köprü protezlerinin üretiminde yaygın olarak kullanılmaktadır.^{1,5} Tek kronların ve sabit bölümlü protezlerin yapımında tabakalı (veneer uygulanan) ve monolitik (anatomik konturlu) olmak üzere iki tip zirkonya restorasyon kullanılmaktadır. Zirkonya yüksek opaklık gösteren bir madde olduğu için başlangıçta altyapı madde olarak kullanılmış ve cam seramiklerle veneerlenmiştir. Ancak kanıta dayalı klinik bulgular; veneerlenmiş zirkonya kronlarda başarısızlığın %74-100 gibi yüksek oranlarda görüldüğünü ve başarısızlıkların büyük bir kısmının, veneer porseleninde atma (chipping) veya kırılmadan oluştuğunu ortaya koymuştur.⁶ Veneer porseleni ve zirkonya altyapı arasında ısıl genişleme katsayısı uyumsuzluğundan kaynaklanan residüel stresler, düşük altyapı-veneer bağlantı kuvveti ve veneer tabakasını uygun şekilde desteklemeyen zirkonya altyapı tasarımlarının veneer porseleninde başarısızlığa yol açan önemli nedenler olduğunu göstermektedir.⁷⁻¹⁰ Bu problemin üstesinden gelebilmek amacıyla; zirkonya altyapılar için geliştirilmiş veneerleme yöntemleri¹¹⁻¹⁴ ve veneer tabakanın tamamen ortadan kaldırıldığı monolitik zirkonya restorasyonların kullanılması^{7,15} olmak üzere iki farklı yaklaşım geliştirilmiştir.

Monolitik zirkonya restorasyonların, düşük kalınlıkta bile yüksek mekanik dayanım göstermeleri, kabul edilebilir estetik sonuçları, tabakalı restorasyonlara göre kısa üretim süresi ve maliyetin azalması gibi olumlu özellikleri ile kısa sürede kullanımları yaygınlaşmıştır.¹⁶ Ancak monolitik zirkonya restorasyonlar, cam seramikler ile veneerlenen zirkonya restorasyonlara göre daha yüksek opaklık göstermeleri sebebiyle ön bölge restorasyonlarında estetik beklentileri karşılayamamakta ve daha çok posterior bölgede tercih edilmektedir.⁷ Son yıllarda ise monolitik kullanıma uygun zirkonyanın daha da arttırılmış translusensi özelliği ve farklı estetik gereksinimleri karşılayabilecek renklendirme teknolojileri sayesinde kullanım alanları artmaktadır.⁵

1. Zirkonya Restorasyonlarda Renklendirme

Seramik restorasyonların ağız içindeki görünümü; seramiğin rengi, translusensi özelliği, kalınlığı, kullanılan simanın rengi ve destek diş rengi başta olmak üzere çeşitli etkenlere bağlıdır.^{17,18} Doğal görünümü seramik restorasyonlar elde edebilmek için tüm bu etkenlerin göz önünde bulundurulması gerekiyorsa da doğru seramik renginin seçimi ve uygun renklendirme işlemlerinin yapılması en kritik aşamadır.

Monolitik zirkonya restorasyonlarda renk açısından iyi bir estetik sağlamak, doğal dişlerin katmanlı yapısı ve bölgesel olarak değişen renkleri göz önüne alındığında zor olabilmektedir. İlk kullanıma sunulan monolitik zirkonya restorasyonlar genellikle renklendirme yapılmamış, beyaz yarı sinterize bloklardan üretilmiştir. Günümüzde, üretici firmalar tarafından farklı renk seçeneklerine sahip olarak üretilen monolitik zirkonya blokların yanı sıra çok tabakalı veya renk geçişli zirkonya bloklar da mevcuttur.¹⁹

Zirkonyanın restorasyonun renklendirmesi üretiminin farklı aşamalarında yapılabilmektedir:

- a. Renklendirilme yapılmamış, beyaz yarı sinterize bloklardan restorasyon şekillendirildikten sonra sinterizasyon öncesi renklendirme
 - b. Üretici firma tarafından farklı diş renklerinde üretilmiş bloklardan restorasyonun şekillendirilmesi
 - c. Sinterizasyon sonrası renklendirme
- a. Renklendirilme yapılmamış yarı sinterize bloklardan şekillendirilen restorasyonun sinterizasyon öncesi renklendirilmesi**

Zirkonya restorasyonlar renklendirilmemiş yarı sinterize bloklardan şekillendirildikten sonra sinterizasyon öncesinde renklendirici solüsyona daldırılarak (infiltrasyon) veya renklendirici solüsyonun fırça ile uygulanmasıyla renklendirilebilmektedir.⁵ Ancak zirkonyanın solüsyonlar ile renklendirilmesi bazı olumsuzlukları beraberinde getiren bir tekniktir. Buna göre; solüsyonda bekleme ilave zaman gerektiren hassas bir işlemdir, uygulamayı yapan kişinin hatalarına açıktır. Elde edilen restorasyon rengi homojen olmayabilir ve solüsyon içeriğindeki renklendirici iyonlar yüzeyden belirli bir derinliğe kadar nüfuz edebilir. Ayrıca solüsyonların raf ömrü kısa olup içeriğindeki renklendirici pigmentlerin zamanla buharlaşması veya çökmesi sonucu renklendirme özelliği değişebilir.²⁰ Aynı zamanda renklendirici solüsyonlar, zirkonyanın mekanik özelliklerini etkileyebilecek kristal ve mikroyapısal değişikliklere yol açma eğilimine sahip metal oksitler içerir.^{15,21}

Yarı sinterize haldeki zirkonya restorasyonları renklendirmede kullanılan solüsyonların, "asidik renklendirici solüsyonlar" ve asit bileşeni içermeyen "su bazlı renklendirici solüsyonlar" olmak üzere iki farklı türü bulunmaktadır.^{7,22} Asit içerikli renklendirici solüsyonlar kütlece %0,1 HCl (pH 1-3) gibi güçlü bir asit içerir. Bu asidik solüsyon sayesinde sadece asit içinde çözünebilir bazı metal tuzları renklendirmede kullanılır. Su bazlı renklendirme solüsyonları ise asitli bileşenler içermez ve metal katyonları gözenekli zirkonya altyapılarında filtreleyerek renk verir. Su bazlı renklendirme



solüsyonlarında kullanılan nadir toprak metal iyonlarının uzun süreli renk stabilitesine sahip olduğu bilinmektedir.⁷ Ayrıca uygulama ve sinterleme işlemleri sırasında asitli duman yayılması söz konusu olduğu için su bazlı renklendirme solüsyonları laboratuvar personeli için de daha güvenlidir. Bu nedenlerle, yarı siterize zirkonyanın renklendirilmesinde su bazlı solüsyonların asit içerikli olanlardan daha iyi bir seçenek olduğu düşünülmektedir.⁷



Resim 1. Renklendirici solüsyona daldırılarak renklendirme²⁶

Renklendirici solüsyon ile sinterizasyon öncesinde renklendirmede kullanılan diğer bir yöntem, solüsyonların restorasyon yüzeyine fırça ile uygulanmasıdır. Bu yöntem, solüsyona daldırma ile karşılaştırıldığında, birden fazla rengin bölgesel olarak uygulamasına izin vermesi avantajına sahiptir.¹⁵ Ancak fırça ile renklendirme, uygulayanın becerisi ve tecrübesine bağlı bir işlem olduğu için doğru uygulaması infiltrasyon tekniğine göre daha zordur. Yapılan çalışmalar infiltrasyon tekniğinin doğru uygulandığında doğal diş renklerinin sağlanmasında daha başarılı sonuçlar verdiğini ortaya koymuştur.^{23,24,25}



Resim 2. Renklendirici solüsyonun fırça ile uygulanması ile renklendirme²⁷

b. Üretici firma tarafından farklı diş renklerinde blok üretimi

Zirkonya restorasyonlar için son yıllarda birçok firma dişlerin farklı renk tonlarını taklit eden renklendirilmiş yarı sinterize blokları kullanıma sunmuştur. Bu

bloklar; zirkonya tozunun blok haline getirilmesi esnasında yapıya metal oksitler eklemesi yoluyla elde edilir ve bu üretim yöntemine "ilave teknik" adı verilir.^{7,22} Bu bloklardan üretilen restorasyonlar solüsyonda bekletme yöntemi ile renklendirilen restorasyonlara göre; tüm kitle boyunca homojen dağılmış renklendiriciler içermesi, fiziksel ve mekanik özelliklerini etkileyebilen renklendirme işlemlerini gerektirmemesi ve kullanıcıya bağlı hatalar sebebiyle hedeflenen farklı renk tonları elde etme riskinin olmaması gibi avantajlara sahiptir.^{15,28}

Son dönemde, renklendirilmiş zirkonya bloklar doğal dişlerin renk geçişlerini taklit edebilen çok katmanlı veya renk geçişli olarak hazırlanmaktadır. Bu bloklar, mine ve dentinin translusensi ve renk özelliklerini taklit eden renk katmanlarına sahiptir. Çok katmanlı zirkonya blokların üretimi 2 farklı teknikte yapılmaktadır. Bunlardan biri infiltrasyon tekniği olarak adlandırılıp, parlaklığı ve doygunluğu birbirinden farklı renklendirme solüsyonlarının bloğun istenen bölgelerine uygulanmasını içerir. Diğer teknikte ise bloğun farklı tabakalarında zirkonya partikül boyutları değiştirilerek ışık absorpsiyon miktarı ayarlanır.²² Çok katmanlı zirkonya bloklar üç veya dört tabakaya sahip olabilir (örneğin; % 35'i mine tabakası, % 15'i ilk geçiş tabakası, % 15'i ikinci geçiş tabakası ve % 35'i dentin tabakası). Günümüzde farklı itriyum konsantrasyonlarına (% 3-8 mol) sahip Y-TZP tozları ile yüksek mekanik dayanım sağlayan tetragonal fazdan translusensi sağlayan kübik faza kadar değişik fazlar içeren çok katmanlı bloklar üretilmektedir.²⁹



Resim 3. Kendinden renkli zirkonya blok³⁰ (Sinterizasyondan sonra olması gereken renge ulaşır.)



Resim 4. Çok katmanlı renk geçişli zirkonya³¹

c. Sinterizasyon sonrası renklendirme

Zirkonya ile doğal görünümlü restorasyonlar elde edebilmek için renklendirilmiş blokların kullanımı ve sinterizasyon işlemi öncesi renklendirme teknikleri daha elverişlidir. Ancak sinterleme sonrasında zirkonya yüzeyine uygulanan renklendirme teknikleri de mevcuttur ve ihtiyaç duyulabilmektedir. Sinterizasyonu yapılmış zirkonya altyapıların üzerine uygulanan bir astar tabakası, veneer porseleni altında istenen altyapı rengini sağlamaya yardımcı olmaktadır. Ancak astar maddelerinin, altyapı ile veneer seramiği arasındaki bağlantı üzerine olumsuz etkileri olabileceği bildirilmiştir.^{5,15}

Monolitik zirkonya restorasyonlarda doğal dişlerle renk uyumu ancak sinterizasyon sonrası değerlendirilebilmektedir. Doğal dişlerle renk uyumu istenen şekilde elde edilememiş veya hedeflenen renge ulaşamamış olduğu durumlarda restorasyon yüzeyinde uygun renklendiriciler ile boyama yapılabilmektedir. Ancak hem renklendirme hem de glaze işlemleri için yapılan ilave fırınlamalar; restorasyonun yapım süresini uzatma, laboratuvar seanslarını arttırma ve mekanik ve optik özelliklerini etkileme riski gibi olumsuzlukları beraberinde getirmektedir.²⁹



Resim 5. Sinterizasyon sonrası dış boyama ile renklendirme³²

2. Renklendirme İşlemlerinin Zirkonyanın Özellikleri Üzerine Etkileri

Üretim aşamasında renklendirilmiş zirkonya bloklar günümüzde yaygın olarak kullanılmasına rağmen renklendirme solüsyonları ile yapılan renklendirme (infiltrasyon tekniği) halen birçok klinik durumda gerekli olmaktadır. Bu sebeple işlemin, zirkonyanın mekanik, optik ve yüzey özellikleri üzerine olan etkileri birçok araştırmacı tarafından incelenmiştir.

2.a. Renklendirme İşlemlerinin Zirkonyanın Mekanik Özellikleri Üzerine Etkileri

Yarı sinterize zirkonyanın infiltrasyon yöntemiyle renklendirme işlemi mekanik özelliklerini etkileyebilmektedir. Bu etkiler; solüsyonunun tipi, renk tonu, uygulanma sayısı ve solüsyonda bekletme süresine

göre değişkenlik göstermektedir. Renklendiricilerin zirkonya seramiklerinin bükülme dayanımı ve kırılma tokluğu gibi mekanik özelliklerini olumsuz etkilediğini ortaya koyan birçok çalışma mevcuttur.^{5,22,33}

Renklendirme işlemine ait özelliklerin, zirkonya restorasyonların mekanik özellikleri üzerine etkilerini inceleyen çalışmalar; koyu renk tonları elde etmek için kullanılan renklendirme solüsyonlarının açık tonlara göre zirkonyanın mekanik dayanımını daha fazla azalttığını ortaya koymuştur.^{5,22,34} Zirkonyanın mekanik özelliklerini etkileyen diğer bir etkenin renklendirici solüsyon konsantrasyonu olduğu ve solüsyondaki renklendirici konsantrasyonu arttıkça, zirkonyanın bükülme dayanımının azaldığı bildirilmiştir.^{33,35} Solüsyonla renklendirme sırasında kullanılan asidik içerikli renklendirme solüsyonları, su bazlı solüsyonlara göre zirkonyanın yüzey sertliğini önemli ölçüde azaltmaktadır.⁷

Renklendirme solüsyonunda bekletme süresinin etkisini inceleyen çalışmalar ise solüsyonda bekletme süresi uzadıkça (3- 60 sn.), zirkonyanın biaksiyel bükülme dayanımının, kırılma tokluğunun ve yüzey mikro-sertliğinin genellikle azaldığını ortaya koymuştur.^{34,36} Bu bulgulara karşın renklendirme solüsyonlarının zirkonyanın mekanik dayanımı üzerine önemli etkilerinin olmadığını savunan çalışmalar da mevcuttur.^{22,35,37} Kuroda ve ark.³⁸ solüsyonlarla renklendirme işlemi sonrası zirkonyanın eğilme direncinin en fazla % 34 ve kırılma tokluğunun da en fazla % 8 azaldığını belirtmiştir. Ek olarak renklendirici ajanların zirkonyanın mekanik özellikleri üzerindeki etkisinin bu ölçüde sorun yaratmasının olası olmadığını vurgulamıştır. Başka bir çalışmada ise, renklendirme işleminin kısa dönemde biaksiyel bükülme dayanımına etkisi olmadığı ancak uzun dönemde mekanik özelliklerini olumsuz etkilediği sonucuna varılmıştır.³⁹

2.b. Renklendirme İşlemlerinin Zirkonyanın Bağlanma Özellikleri Üzerine Etkileri

Sabit dental restorasyonlarda kullanılan zirkonyanın bağlanma özellikleri; simana bağlanma ve zirkonya altyapının veneer seramiğine bağlanması olmak üzere iki yönde incelenmektedir. Tam seramik restorasyonlarda altyapı olarak kullanılan zirkonyanın solüsyonla renklendirmesinin veneer seramik ile bağlantı dayanımını azalttığı ancak bu etkinin renk tonlarına göre değişkenlik gösterebileceği bildirilmiştir.^{36,40}

Zirkonya restorasyonların diş dokusuna tutunması ve marjinal kapamanın sağlanması için geleneksel simanlar ve rezin simanlar kullanılmaktadır. Resin simanların zirkonya yüzeyine bağlantısının renklendir-

me işlemlerinden etkilendiği gösterilmiştir.⁴¹ Renklendirme solüsyonlarının zirkonya ve rezin arasındaki mikro-çekme bağlantı dayanımını değerlendiren bir çalışma⁴², farklı renk tonlarındaki solüsyonların bağlantıyı değişik şekilde etkilediğini bildirmiştir. Resin siman ve zirkonya bağlantısının renklendirme işleminden etkilenmesinin, zirkonya yapısına infiltre olan renk verici bileşenlerin zirkonya yüzeyinin mikroyapısında meydana getirdiği değişikliklerden kaynaklı olabileceği düşünülmektedir.⁴²

2.c. Renklendirme İşlemlerinin Zirkonyanın Optik Özellikleri Üzerine Etkileri

Zirkonyanın renklendirme solüsyonları ile renklendirilmesi, kristalografik ve mikroyapısal değişikliklere yol açmaktadır.^{33,43} Solüsyonların içerdiği iyon ve metal oksitlerin türü ve bunların konsantrasyonu, solüsyonun uygulama tekniği ve süresi restorasyonun optik özelliklerini etkilemektedir.^{15,44,45,46} Bu sebeple zirkonyanın renklendirilmesinde üretici önerileri titizlikle takip edilmelidir.

Zirkonya için translusensi yani ışık geçirgenliği; maddenin kimyasal yapısı, saflığı, tanecik büyüklüğü, sinterleme süresi ve sıcaklığı, iç yapısındaki porozite, kalınlığı ve simantasyon gibi çeşitli değişkenler tarafından etkilenebilen bir özelliktir.^{47,48} Birçok etken tarafından değiştirilebilen translusensi özelliğinin zirkonyanın renklendirme işlemlerinden kolayca etkilenmediği bildirilmiştir.^{43,49,50} Buna karşın benzer tanecik boyutlarına sahip renklendirilmiş ve renklendirilmemiş zirkonya karşılaştırıldığında renklendirmenin translusensiyi azalttığını ortaya koyan çalışmalar da mevcuttur.^{51,52} Renklendirme işleminin translusensiyi etkilememesi için solüsyonun renklendirici içeriğinin belirli sınırlar içinde ayarlanmış olması ve solüsyonda bekletme süresinin aşılması tavsiye edilebilir.⁵³⁻⁵⁵

SONUÇ

Zirkonya restorasyonlar, doğal dişe benzer estetik özelliklere sahip olabilmeleri için çeşitli yöntemlerle renklendirilmektedir. Zirkonyanın solüsyonlarla renklendirme işlemi ise restorasyon üretiminde ilave zaman ve aşama gerektiren, uygulamaya bağlı hataların meydana gelebildiği, homojen olmayabilen ve yüzeyden belirli bir derinliğe kadar nüfuz edebilen bir renklendirme sağlar. Bu sebeple üretim aşamasında renklendirilmiş zirkonya blokların kullanımı; yapım aşamaları kısaltılmış, homojen renklere sahip, fiziksel ve mekanik özellikleri optimum restorasyonlar sağlama avantajı

sunar. Ancak blok renklerinin doğal dişlerin bölgesel ve tabakalı renklerini taklit edebilmesi için ilave renklendirme işlemleri gerekebilir. Sinterize olmuş zirkonya restorasyonların yüzeyine uygulanan renklendirme işlemi ise sadece dış yüzeyindeki yüzeyel renklenme ve renk efektlerinin sağlanmasında yararlı olmaktadır.

Zirkonya restorasyonlar ile doğal bir dişin rengini taklit edebilmek için kullanılan renklendirme yöntemlerinden herhangi birinin diğerlerine üstünlüğü kanıtlanmamıştır. Zirkonya teknolojisindeki gelişmelerle günümüzde uygun materyal seçimi ve doğru yöntemin uygulanmasıyla iyi bir renk uyumuna sahip estetik restorasyonlar elde edilebilmektedir.

Bu çalışma, çalışmayı yürüten tüm yazarlar tarafından okunmuş ve onaylanmış orijinal bir çalışmadır. Herhangi bir yazar, kurum ya da kuruluş ile çikar çatışması olmadığını belirtmek isteriz.

KAYNAKLAR

1. El-Ghany OSA, Sherief AH. Zirconia based ceramics, some clinical and biological aspects. *Futur Dent J* 2016;2:55-64.
2. Stawarczyk B, Keul C, Eichberger M, Figge D, Edelhoff D, Lümkmann N. Three generations of zirconia: From veneered to monolithic. Part I. *Quintessence Int* 2017;48:369-80.
3. Bergmann C, Stumpf A. Ceramic Materials for Orthodontic Use. *Dental Ceramics Microstructure, Properties, and Degradation*. Springer: 2013. p.23,24.
4. Karakoca S, Yılmaz H. Zirkonyum ve sabit protezlerde kullanımı. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* 2006;36-44.
5. Kim H-K, Kim S-H. Optical properties of pre-colored dental monolithic zirconia ceramics. *J Dent* 2016;55:75-81.
6. Roumanas ED. The clinical reliability of zirconia-based fixed dental prostheses appears acceptable but further research is necessary. *J Evid Based Dent Pract* 2013;13:14-5.
7. Nam J-Y, Park M-G. Effects of aqueous and acid-based coloring liquids on the hardness of zirconia restorations. *J Prosthet Dent* 2017;117:662-8.
8. Miyazaki T, Nakamura T, Matsumura H, Ban S, Kobayashi T. Current status of zirconia restoration. *J Prosthodont Res* 2013;57:236-61.
9. Al-Amleh B, Lyons K, Swain M. Clinical trials in zirconia: a systematic review. *J Oral Rehabil* 2010;37:641-52.



10. Güngör MB, Nemli SK. Fracture resistance of CAD-CAM monolithic ceramic and veneered zirconia molar crowns after aging in a mastication simulator. *J Prosthet Dent* 2018;119:473-80.
11. Ferrari M, Giovannetti A, Carrabba M, Bonadeo G, Rengo C, Monticelli F, Vichi A. Fracture resistance of three porcelain-layered CAD/CAM zirconia frame designs. *Dent Mater* 2014;30:163-68.
12. Schmitter M, Schweiger M, Mueller D, Rues S. Effect on in vitro fracture resistance of the technique used to attach lithium disilicate ceramic veneer to zirconia frameworks. *Dent Mater* 2014;30:122-30.
13. Basso G, Moraes R, Borba M, Griggs J, Della Bona A. Flexural strength and reliability of monolithic and trilayer ceramic structures obtained by the CAD-on technique. *Dent Mater* 2015;31:1453-59.
14. Özcan M, Jonasch M. Effect of cyclic fatigue tests on aging and their translational implications for survival of all-ceramic tooth-borne single crowns and fixed dental prostheses. *J Prosthodont* 2018;27:364-75.
15. Sulaiman TA, Abdulmajeed AA, Donovan TE, Vallittu PK, Närhi TO, Lassila LV. The effect of staining and vacuum sintering on optical and mechanical properties of partially and fully stabilized monolithic zirconia. *Dent Mater J* 2015;34:605-10.
16. Sen N, Sermet IB, Cinar S. Effect of coloring and sintering on the translucency and biaxial strength of monolithic zirconia. *J Prosthet Dent* 2018; 119:308. e1-e7.
17. Kim H-K, Kim S-H, Lee J-B, Han J-S, Yeo I-S, Ha S-R. Effect of the amount of thickness reduction on color and translucency of dental monolithic zirconia ceramics. *J Adv Prosthodont* 2016;8:37-42.
18. Alghazzawi TF. The effect of extended aging on the optical properties of different zirconia materials. *J Prosthodont Res* 2017;61:305-14.
19. Kolakarnprasert N, Kaizer MR, Kim DK, Zhang Y. New multi-layered zirconias: Composition, microstructure and translucency. *Dent Mater* 2019;35:797-806.
20. Kaya G. Production and characterization of self-colored dental zirconia blocks. *Ceram Int* 2013;39:511-7.
21. Ban S, Suzuki T, Yoshihara K, Sasaki K, Kawai T, Kono H. Effect of coloring on mechanical properties of dental zirconia. *J Med Biol Eng* 2014; 34:24-9.
22. Yu N-K, Park M-G. Effect of different coloring liquids on the flexural strength of multilayered zirconia. *J Adv Prosthodont* 2019;11:209-14.
23. Mahmood DJH, Braian M, Khan A-S, Shabaz A, Larsson C. Fracture load of colored and non-colored high translucent zirconia three-unit fixed dental prosthesis frameworks. *Acta Biomater Odontol Scand* 2018;4:38-43.
24. Ahangari AH, Ardakani KT, Mahdavi F, Ardakani MT. The effect of two shading techniques on value of zirconia-based crowns. *J Dent* 2015;16:129.
25. Auzani ML, Dapieve KS, Zucuni CP, Pereira GKR, Valandro LF. Influence of shading technique on mechanical fatigue performance and optical properties of a 4Y-TZP ceramic for monolithic restorations. *J Mech Behav Biomed Mater* 2020;102:103457.
26. <https://www.axsysdental.com/noc/axzir-dental-zirconia-shading-liquids>.
27. <http://www.dentalzirconiablank.com/sale-7615360-gingival-zirconia-coloring-liquid-3-bottle-for-dyeing-staining-zirconia.html>.
28. Rafael CF, Cesar PF, Fredel M, de Souza Magini R, Liebermann A, Volpato CAM. Impact of laboratory treatment with coloring and fluorescent liquids on the optical properties of zirconia before and after accelerated aging. *J Prosthet Dent* 2018;120:276-81.
29. Tabatabaian F. Color aspect of monolithic zirconia restorations: a review of the literature. *J Prosthodont* 2018;28:276-87.
30. <https://lmtmag.com/products/incoris-tm-tzi>.
31. https://www.kulzer.com/int2/int/dental_technician/products_a_to_z/dima_3/dima_mill_zirconia_ml.aspx.
32. <https://www.protecdental.com/product/bruxzir-restorations>.
33. Shah K, Holloway J, Denry I. Effect of coloring with various metal oxides on the microstructure, color, and flexural strength of 3Y-TZP. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2008;87:329-37.
34. Hjerpe J, Närhi T, Fröberg K, Vallittu PK, Lassila LV. Effect of shading the zirconia framework on biaxial strength and surface microhardness. *Acta Odontol Scand* 2008;66:262-7.
35. Sedda M, Vichi A, Carrabba M, Capperucci A, Louca C, Ferrari M. Influence of coloring procedure on flexural resistance of zirconia blocks. *J Prosthet Dent* 2015;114:98-102.

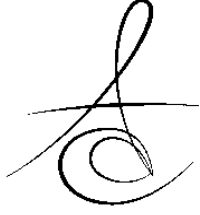


36. Tuncel İ, Özat P, Eroğlu E. Effects of coloring procedures on zirconia/veneer ceramics bond strength. *J Adv Prosthodont* 2014;6:451-5.
37. Kong M, Kim K, Kown T, Hong M. The effects of the number of times dipped in coloring liquid and final sintering temperature on flexural strength of zirconia ceramics: Zirconia ceramics having improved transparency. *Kor J Dent Mater* 2017;44:171-8.
38. Kuroda S, Shinya A, Yokoyama D, Gomi H, Shinya A. Effects of coloring agents applied during sintering on bending strength and hardness of zirconia ceramics. *Dent Mater J* 2013;32:793-800.
39. Tuncel I, Turp I, Usumez A. Effect of color shading procedures and cyclic loading on the biaxial flexural strength of zirconia. *Niger J Clin Pract* 2018;21:7-12.
40. Celik S, Ucar Y, Ekren O. Effect of coloring liquids on color of zirconia frameworks and bond strength of zirconia/veneering ceramic. *J Prosthet Dent* 2020;124:110-5.
41. Berijani N, Mahshid M, Tabatabaian F, Sadr SJ. Dipping impact on the bond strength between zirconia ceramic and a resin cement. *Regen Reconstr Restor* 2017;2:44-9.
42. Mahshid M, Berijani N, Sadr SJ, Tabatabaian F, Homayoon SS. Effect of coloring-by-dipping on microtensile bond strength of zirconia to resin cement. *J Dent* 2015;12:414-23.
43. Pekkan G, Özcan M, Subaşı MG. Clinical factors affecting the translucency of monolithic Y-TZP ceramics. *Odontology* 2019, DOI: 10.1007/s10266-019-00446-2.
44. Orhun E. The effect of coloring liquid dipping time on the fracture load and color of zirconia ceramics. *J Adv Prosthodont* 2017;9:67-73.
45. Kim H-K, Kim S-H. Effect of the number of coloring liquid applications on the optical properties of monolithic zirconia. *Dent Mater* 2014;30:229-37.
46. Giti R, Hojati SA. Effect of varying thickness and number of coloring liquid applications on the color of anatomic contour monolithic zirconia ceramics. *J Dent* 2018;19:311-9.
47. Abdelbary O, Wahsh M, Sherif A, Salah T. Effect of accelerated aging on translucency of monolithic zirconia. *Futur Dent J* 2016;2:65-69.
48. Sen N, Isler S. Microstructural, physical, and optical characterization of high-translucency zirconia ceramics. *J Prosthet Dent* 2019;123:761-8.
49. Kim H-K, Kim S-H, Lee J-B, Ha S-R. Effects of surface treatments on the translucency, opalescence, and surface texture of dental monolithic zirconia ceramics. *J Prosthet Dent* 2016;115:773-9.
50. Zhang Y. Making yttria-stabilized tetragonal zirconia translucent. *Dent Mater* 2014;30:1195-203.
51. Tuncel İ, Turp I, Üşümez A. Evaluation of translucency of monolithic zirconia and framework zirconia materials. *J Adv Prosthodont* 2016;8:181-6.
52. Tuncel I, Eroglu E, Sari T, Usumez A. The effect of coloring liquids on the translucency of zirconia framework. *J Adv Prosthodont* 2013;5:448-51.
53. Jiang L, Wang CY, Zheng SN, Xue J, Zhou JL, Li W. Effect of Fe₂O₃ on optical properties of zirconia dental ceramic. *Chin J Dent Res* 2015;18:35-40.
54. Spyropoulou P-E, Giroux EC, Razzoog ME, Duff RE. Translucency of shaded zirconia core material. *J Prosthet Dent* 2011;105:304-7.
55. Sabet H, Wahsh M, Sherif A, Salah T. Effect of different immersion times and sintering temperatures on translucency of monolithic nanocrystalline zirconia. *Futur Dent J* 2018;4:84-9.

Sorumlu Yazarın Yazışma Adresi

Adres: Dt. Ceyda Başak İNAL
Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Protetik Diş Tedavisi Ana Bilim Dalı, Ankara
Bişkek Cd. (8.Cd.) 1.Sk. No:4 06490
Emek - ANKARA
e-mail: cejdabasak.inal@gazi.edu.tr





**DİŞ HEKİMLİĞİNDE YENİ GELİŞTİRİLEN YÜKSEK TRANSLÜSENT
MONOLİTİK PARŞİYEL STABİLİZE ZİRKONYA SİSTEMLERİNİN OPTİK VE
MEKANİK ÖZELLİKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ: DERLEME**

**EXAMINING OF THE OPTICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF THE
NEW DEVELOPED HIGH TRANSLUCENT MONOLITHIC PARTIAL
STABILIZED ZIRCONIA SYSTEMS IN DENTISTRY: REVIEW**

Dt. Gülsüm DOĞRU*

Dt. Elif DEMİRALP*

Prof. Dr. Handan YILMAZ*

Makale Kodu/Article code: 4608

Makale Gönderilme tarihi: 05.10.2020

Kabul Tarihi: 26.11.2020

DOI : 10.17567/ataunidfd.831822

Gülsüm Doğru: ORCID ID: 0000-0002-5803-9579

Elif Demiralp: ORCID ID: 0000-0001-8156-8738

Handan Yılmaz: ORCID ID: 0000-0001-5809-7018

ÖZ

İttriya tetragonal zirkonya polikristalin restorasyonları yüksek kırılma dayanıklılığı, tokluk, aşınmaya karşı direnç gibi mükemmel mekanik özelliklere sahiptir. Ancak itriya tetragonal zirkonya polikristalin restorasyonların en büyük dezavantajı opak olması nedeniyle estetik özelliklerinin daha zayıf olmasıdır. İttriya tetragonal zirkonya polikristalin restorasyonların opaklığının giderilmesi ve translüensliğinin artırılması için değişik yöntemler geliştirilmiştir. İttriya tetragonal zirkonya polikristalin restorasyonların translüensliğini geliştirmek amacıyla itriya içeriği artırılmış ve ışık geçirgenliğini artıran kübik faz zirkonya kullanılarak yüksek translüent parşiyel stabilize zirkonyalar üretilmiştir. Kübik fazın artmasıyla tetragonal fazdan monoklinik faza dönüşümün azaltılması mekanik özelliklerin zayıflamasına sebep olabilmektedir. İttriya tetragonal zirkonya polikristalin restorasyonların translüensliği alüminyum oksit miktarının azaltılması, itriyum oksit miktarının artırılması ile sağlanmaktadır. Bu durum zirkonyanın stres ile oluşan transformasyon sertliğini azaltarak, bükülme dayanımı ve kırılma direnci gibi mekanik özelliklerini olumsuz yönde etkilemektedir. Yeni geliştirilen yüksek translüent monolitik parşiyel stabilize zirkonya restorasyonları, artan estetik özellikleri nedeniyle itriya tetragonal zirkonya polikristalin restorasyonlarına alternatif olarak kullanılabilir. Bu derlemenin amacı, yeni geliştirilen translüent parşiyel stabilize zirkonya seramiklerinin optik ve mekanik özelliklerinin incelenerek değerlendirilmesidir.

Anahtar kelimeler: monolitik zirkonya, translüent zirkonya, parşiyel stabilize zirkonya, optik özellikler, mekanik özellikler.

ABSTRACT

Yttria tetragonal zirconia polycrystalline restorations have excellent mechanical properties such as high fracture strength, toughness, abrasion resistance. However, the biggest disadvantage of yttria tetragonal zirconia polycrystalline restorations is that their aesthetic properties are weaker because they are opaque. Various methods have been developed to remove opacity and increase the translucency of yttria tetragonal zirconia polycrystalline restorations. To improve the translucency of yttria tetragonal zirconia polycrystalline restorations, the yttria content was increased and high translucent partial stabilized zirconia was produced using cubic phase zirconia, which increases light transmittance. Decreasing the transformation from the tetragonal phase to monoclinic phase with the increase of cubic phase may cause weakening of the mechanical properties. The translucency of yttria tetragonal zirconia polycrystalline restorations is achieved by decreasing the amount of aluminium oxide and increasing the amount of yttrium oxide. This situation negatively affects the mechanical properties of zirconia such as flexural strength and fracture resistance by reducing the transformation hardness caused by stress. Newly developed highly translucent monolithic partial stabilized zirconia restorations can be used as an alternative to yttria tetragonal zirconia polycrystalline restorations due to their increased aesthetic properties. This review aims to examine and evaluate the optical and mechanical properties of newly developed translucent zirconia ceramics.

Keywords: Monolithic zirconia, translucent zirconia, partially stabilized zirconia, optical properties, mechanical properties.

* Gazi Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD, Ankara

Kaynakça Bilgisi: Doğru G, Demiralp E, Yılmaz H. Diş hekimliğinde yeni geliştirilen yüksek translüent monolitik parşiyel stabilize zirkonya sistemlerinin optik ve mekanik özelliklerinin değerlendirilmesi: derleme. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2021; 31: 669-75.

Citation Information: Dogru G, Demiralp E, Yilmaz H. Examining of the Optical and Mechanical Properties of the New Developed High Translucent Monolithic Partial Stabilized Zirconia Systems in Dentistry: Review J Dent Fac Atatürk Uni 2021; 31: 669-75.

GİRİŞ

Protetik diş hekimliğinde, artan estetik beklenti ve doku uyumluluğuna karşı gösterilen hassasiyet, diş hekimleri ve hastaları metal desteksiz sistem arayışına

yönlendirmiştir.¹ Teknolojik gelişmeler ile beraber bilgisayar destekli tasarım ve bilgisayar destekli üretim (CAD/CAM) sistemlerinin gelişimi ile tam seramik ma-



teryallerin üretim ve kullanımı artmış ve yeni geliştirilmiş yüksek kaliteli materyaller ile restorasyon yapımına olanak tanınmıştır.^{2,3} Tam seramiklerin kırılmaya karşı dayanıksız ve hassas olmasına karşı, geleneksel itriya tetragonal zirkonya polikristalin (Y-TZP) zirkonya seramikleri sertlik ve aşınmaya karşı direnc, yüksek doku uyumluluğu gibi olumlu özelliklere sahiptir.¹

Saf zirkonya sıcaklığa bağlı olarak üç ayrı kristalografik yapıda bulunmaktadır.^{1,4} Oda sıcaklığında monoklinik fazda bulunurken; ısı arttıkça tetragonal ve kübik fazlara geçer. Tetragonal fazdan (t) monoklinik (m) faza dönüşüm sırasında materyal içerisinde başarısızlığa neden olabilen yaklaşık %4-5 oranında önemli bir hacimsel artış meydana gelmektedir. Bu dönüşüm geri dönebilir bir durumdur ve soğuma sırasında yaklaşık 950 °C civarında olmaktadır. Saf zirkonyumun CaO, MgO, Y₂O₃ veya CeO₂ gibi stabilize edici oksitlerle alaşım haline getirilmesi, tetragonal yapının oda sıcaklığında tutulmasını ve böylece stres kaynaklı t→m dönüşümünün kontrolünü sağlar, çatlak ilerlemesini etkili bir şekilde durdurur ve yüksek tokluğa yol açar.^{4,5} Saf bir zirkonya soğutma işlemi sırasında, kübik faz önce 2,680 °C sıcaklıkta kristalleşir ve daha sonra 2,370 °C'de tetragonal faza dönüşüm geçirir. 1,170 °C'lik bir sıcaklıkta, zirkonyumun oda sıcaklığında mevcut olduğu monoklinik faza dönüşüm nihayet gerçekleşir.^{6,7} Dental uygulamalar için parsiyel stabilize zirkonya (PSZ), tetragonal zirkonya polikristal (TZP), zirkonya sertleştirilmiş alümina (ZTA) ve tamamen kübik stabilize zirkonya (CSZ) dahil olmak üzere çeşitli zirkonya tipleri mevcuttur.⁷ Geleneksel zirkonyanın en sık kullanılan hali, %3 mol itriya (3Y-TZP) ile stabilize edilmiş ve %0.25 alümina ile güçlendirilmiş yüksek dayanıklı tetragonal kristal fazdır.^{6,8} Geleneksel zirkonya mükemmel mekanik özelliklere sahiptir, ancak estetik özellikleri zayıf ve opaktır. Günümüzde Y-TZP zirkonya seramikleri, dental kronların ve özellikle ön bölge ve posterior bölgede uzun köprü restorasyonlarının yapımında kullanılmaktadır.⁹⁻¹¹ Ancak, Y-TZP zirkonyanın iki tabakalı sistemlerde kullanımında, seramiğin ayrılma ve kopma gibi problemleri bulunmaktadır.¹² Bu problemler tek tabaka olarak kullanılan monolitik üretilen materyallerin gelişimini sağlamıştır.^{9,13} Son yıllarda, alümina içeriğinin azaltılması ve itriya miktarının artırılması ile birçok monolitik olarak üretilen zirkonya seramik sistemleri piyasaya sürülmüştür.⁹

Zirkonyanın Mekanik Özellikleri ve Etkileyen Faktörler

Y-TZP zirkonya restorasyonların mekanik özellikleri büyük ölçüde tane boyutuna bağlıdır.^{4,14-16}

Daha büyük tanecik boyutları varlığında, Y-TZP zirkonya restorasyonları daha az kararlıdır ve spontan t→m dönüşümüne karşı daha hassastır, daha küçük tanecik boyutları (<1 µm) daha az bir dönüşüm oranı ile ilişkilidir.^{4,17} Ayrıca dönüşümün mümkün olması için tanecik boyutunun en az ~0.2 µm olması gerekir, tanecik boyutunun azalması kırılma tokluğunun azalmasına neden olur.¹⁸ Bununla birlikte, sinterleme koşulları tane boyutunu etkilemekte ve son ürünün stabilitesi ve mekanik özellikleri üzerinde önemli bir etkiye sebep olmaktadır.^{4,19} Daha yüksek sinterleme sıcaklıkları ve daha uzun sinterleme süreleri daha büyük tane boyutlarına yol açar.^{4, 16, 20, 21}

Düşük ısı bozunması ve mekanik yaşlandırmanın faz transformasyonuna sebep olduğunu gösteren çalışmalar yapılmıştır.^{22-25,26-28} Zirkonyanın yüksek kuvvet ve mekanik dayanımı tetragonal fazın monoklinik faza transformasyonuna bağlıdır.²⁹ Faz değişimi %4'lük hacim artışına neden olmaktadır. Bu da lokalize basınç gerilmelerini ve dönüştürülmüş zirkonya parçacıkları çevresindeki mikro çatlakları indükler. Bu dönüşüm çatlakların açılmasına etkili bir şekilde karşı koyar ve böylece daha fazla çatlak yayılmasına karşı direnci artırır, çatlak uçlarındaki bu olumlu etkinin yanı sıra, t →m dönüşümü mekanik stabilitenin azalmasına sebep olur.²⁹ Ancak iki tabakalı zirkonya restorasyonlarında zirkonya oral dokular ve tükürük ile direkt olarak temas etmezken, monolitik tek tabaka zirkonya restorasyonlar direkt olarak tükürük ile temas halindedir ve çiğneme sırasında tekrarlanan mekanik yüklenmeye maruz kalır.^{30,31} Isısal ve mekanik yüklenme monolitik zirkonya kronların kırılma dayanımını azaltabilmektedir. Zirkonyanın düşük ısı bozunmasına ve mekanik yüklenmelere uzun süre maruz kalması sonucu monoklinik faz miktarında artış belirlenmiştir. Artan monoklinik faz miktarı materyalin kuvvet ve dayanımının azalmasına sebep olmaktadır.^{29, 32, 33}

Y-TZP zirkonya restorasyonları için asitletilen gibi yüzey işlemlerinin etkili olmadığı belirtilmektedir.³⁴ Geleneksel olarak kumlama gibi yüzey işlemleri zirkonyanın yüzeyinde değişiklik yaratarak mekanik retansiyon sağlamak için kullanılmaktadır.³⁵ Y-TZP zirkonya restorasyonlar için kumlamanın 2 etkisi vardır: t→m dönüşümü nedeniyle koruyucu bir yüzey tabakası üretmek ve dayanıklılığı azaltan yüzey çentikleri meydana getirirken sertleşmeyi sağlamaktır.³⁶ Bu nedenle kumlama, aşındırıcı parçacıkların tipine ve boyutuna, bağlı olarak Y-TZP zirkonya restorasyonlarının bükülme dayanıklılığını azaltabilir^{37,38} veya artırabilir.^{39,40}



Zirkonyanın Optik Özellikleri ve Etkileyen Faktörler

Y-TZP zirkonya restorasyonları sertlik ve aşınmaya karşı direnç, yüksek doku uyumluluğu gibi olumlu özelliklere sahiptir.¹ Fakat Y-TZP zirkonya restorasyonların en büyük dezavantajı opak bir materyal olması ve translüensliklerinin cam seramiklerden daha az olmasıdır.^{9,17} Y-TZP zirkonya restorasyonların tetragonal fazda tanecikleri anizotropiktir ve tanecikler içinde farklı kristalografik yönlerde ışık kırılması oluşarak yüksek opaklığa neden olmaktadır.^{15,41-43} Y-TZP zirkonya restorasyonların opasitesi, özellikle anterior bölgede restorasyonun estetiğini önemli derecede etkiler. Bu sorunları çözmek ve anatomik konturlarda restorasyonlar üretmek için daha translüsent monolitik zirkonya geliştirilmiştir.¹¹ Işık Y-TZP zirkonya restorasyonlarında yansır ve kırılır dolayısıyla ışığın dağılmasına sebep olur. Işığın dağılması translüensliği etkileyen önemli bir faktördür ve gözenekler, safsızlık, defektler ve tanecik sınırları dahil olmak üzere çeşitli sebeplerden kaynaklanabilir. Y-TZP zirkonya restorasyonlarının yapısındaki gözenek boyutu ve gözenek miktarının ışığın dağılması üzerindeki etkisini kanıtlayan birtakım çalışmalar yapılmıştır.^{11,44-46} Bu çalışmalar sonucunda 200-400 nm aralığındaki gözenek boyutlarının ve gözenek miktarının az olmasının translüensiyi önemli ölçüde azalttığı belirlenmiştir ve daha yüksek sinterleme sıcaklıkları ve daha uzun sinterleme sürelerinin de daha büyük gözenek boyutlarına yol açtığı ortaya konmuştur.¹¹ Ayrıca restorasyonun kalınlığının ve renginin tonunun da gelen ışığın yansımada önemli olduğu ispatlanmıştır.⁴⁷

Yapılan çalışmalarda Y-TZP zirkonya restorasyonların kalınlıklarının 1 mm veya daha fazla olduğunda opaklığın arttığı bildirilmiştir.^{44, 45}

Zhang ve ark. Y-TZP zirkonya restorasyonların translüensiyi özelliğinin artırılması için zirkonya yoğunluğunu artırmanın ve alüminayla sinterleme yöntemini ortadan kaldırmanın opaklığı gidermede ve translüensiyi arttırmada etkili olduğunu bildirmiştir.¹¹ Ayrıca translüens Y-TZP zirkonya restorasyonların 0.5 mm' den kalın olduğu durumlarda rengin değiştiği ve opaklığın arttığını bildirmişlerdir.¹¹

Optik Özellikleri Geliştirmek İçin Önerilen Yöntemler

Y-TZP zirkonya restorasyonların opaklığının giderilmesi ve translüensliğinin artırılması için birtakım yöntemler geliştirilmiştir. Bu yöntemler zirkonyanın yapısıyla yakından ilişkilidir. Zirkonya translüensliği başlıca zirkonyanın yapısındaki bileşen taneciklerin boyutu ve şekline, katkı maddelerinin miktarı ve tipine

bağlıdır. Aynı zamanda ısıtma yöntemleri, sinterleme için kullanılan sıcaklık ve atmosfer koşulları, ışık dağılımını etkileyen faktörler de etkilidir.⁶ Translütent monolitik zirkonya restorasyonları üretmek için kullanılan yöntemlerden biri, tetragonal fazda tanecik boyutunu arttırmak olmuştur.^{11,43,48} Başka bir yöntem, tanecik boyutunu görünür ışığın dalga boyundan (400-700 nm) daha küçük olan 100 nm'nin altına indirmektir. Böylece ışık, büyük taneciklere kıyasla sadece küçük bir dağılma ile malzemeden geçebilir. Başka bir yaklaşım, izotropik olan ve ışık geçirgenliğini artıran kübik taneli zirkonya kullanmak olmuştur. Bu tip malzeme tamamen stabilize zirkonya (FSZ) olarak bilinir ve kübik tanelerin itriya içeriği artırılarak elde edilmektedir. Bununla birlikte, kübik zirkonyada t→ m dönüşümü de görülmektedir.^{11, 47} Geleneksel Y-TZP zirkonya restorasyonlarını tamamen stabilize etmeyi (LTD'yi önlemeyi) ve optik özelliklerini geliştirmek amaçlı çalışmalar yapılmıştır.^{7,23} İlk yapılan çalışmalar Y-TZP zirkonya restorasyonların yüksek opaklık (beyazımsı karakteristik), yüksek direnç, tokluk ve gelişmiş mekanik özellikler sunan geleneksel bir seramik olduğunu göstermiştir. Bu sebeple restorasyonlar çoğunlukla zirkonya altyapı üzerine geleneksel porselen tabakalandırma tekniğiyle üretilmiştir.^{7,23}

Daha sonraki çalışmalarda zirkonya restorasyonların tanecik boyutları azaltılmış Y-TZP'den oluşuyordu; materyal bileşimindeki bu küçük değişikliklerle, zirkonya materyalinin ilk kez monolitik restorasyonlarda kullanılabilen formu oluşturuldu aynı zamanda transformasyon mekanizması korunarak ışık iletimi, optik ve estetik özellikleri geliştirildi.^{7,23}

En son yapılan çalışmalarda ise zirkonyaların itriyum oksit yüzdesi artırılmıştır. Bu değişikliklerle, seramik kristal mikroyapıda %53'e kadar kübik fazın görülebildiği bir materyal üretilmiştir. Optik ve estetik özellikler (translüensiyi ve ışık geçirgenliği) geliştirilmiş, ancak mekanik özelliklerin, t-m faz transformasyonuna dayanan sertleştirme mekanizmasının ortadan kaldırılmasıyla bir miktar azaldığı belirlenmiştir.^{7,23}

Zirkonyanın translüenslik özelliklerinin artırılması, monolitik restorasyonlar için estetik özelliklerin iyileştirilmesiyle sağlanmıştır. Günümüzde zirkonyanın translüensliğini arttırmak için kullanılan mevcut yöntemde, itriya içeriği artırılmış ve tetragonal zirkonyaya izotropik kübik faz uygulanmasıyla parsiyel stabilize zirkonya üretilmiştir. Monolitik restorasyonlar için "yüksek translüens" zirkonya restorasyonlar, translüensiyi özelliği yüksek olan lityum disilikata alternatif bir malzeme olarak önerilmiştir.⁴⁹



Y-TZP zirkonya restorasyonları mekanik olarak son derece güçlü olmasına rağmen, yeterli translü-sensliğe sahip değildir. Geleneksel zirkonyanın translü-sensliğini geliştirmenin mevcut yöntemi, tetragonal (t) faz zirkonyaya daha optik olan izotropik bir kübik (c) fazı eklemektir.⁵⁰ Bu nedenle daha yüksek itriyum içeriği kullanılarak %4 mol (4Y-PSZ) veya %5 mol (5Y-PSZ) (6Y-PSZ) parsiyel stabilize zirkonyalar üretilmiştir.^{1,51} Bununla birlikte, kübik faz zirkonyanın strese bağlı dönüşüm tokluğunu azaltır ve azalmış kırılma dayanımı ve tokluğa neden olur.¹

Mao ve ark. yeni geliştirilen yüksek kübik zirkonya içeriğine sahip değişik seramiklerde yüzey işlemlerinin kırılma direncine ve translüsensiye etkisini inceledikleri çalışmada, yüzey işlemlerinin bükülme dayanımını azalttığını ancak translüsenslik özelliğini etkilemediğini bildirmişler ve yüksek kübik zirkonya içeren bu yeni materyallerin uygun kuvvetli ve estetik dental materyaller olarak kullanılabileceğini vurgulamışlardır. Çalışmada, kırılma direnci 4 nokta bükülme testi ve translüsenslik özelliği ise CIEL*a*b* renk sistemine göre kolorimetre cihazı kullanılarak tespit edilmiştir. Yüksek kübik zirkonya içeriğine sahip değişik materyallerde translüsenslik (TP) değerleri 19,63-34,17 arasında değişirken, kontrast değerleri (CR) ise 0,31-0,57 arasında belirlenmiştir.¹ Zirkonya restorasyonların monolitik olarak kullanımında kalınlığın azaltılması genel olarak daha translüsens ve daha doğal bir görünüm ile sonuçlanmaktadır. Aksine, kalınlık arttıındaysa estetik ve translüsenslik azalır ancak strese karşı dayanım ve direnç artar.⁵² Monolitik zirkonya restorasyonları, minimum kalınlıkta bile artan mekanik özellikleri nedeniyle geleneksel zirkonyaya alternatif olarak kullanılabilir.^{53,56}

Translüsent Zirkonyanın Mekanik Özellikleri

Translüsent zirkonya arttırılmış kübik faz içeriği nedeniyle, geleneksel zirkonyadan farklı bir moleküler yapıya sahiptir. Bu durum zirkonyanın stres ile oluşan transformasyon sertliğini azaltarak, bükülme dayanımı ve kırılma direnci gibi mekanik özelliklerini olumsuz yönde etkilemektedir.^{1,50} Translüsent zirkonyanın optik özelliklerinin anlatıldığı derlemede kübik zirkonyanın (600 ila 800 MPa arasında) bükülme dayanımı, tetragonal zirkonyadan (1000-1200 MPa) daha düşük, bükülme dayanımı 460 MPa olan lityum disilikattan daha yüksek, ancak geleneksel zirkonyadan daha düşük olduğu belirtilmektedir.^{6,49,57} Zadeh ve ark. ise yaptığı çalışmada kübik/tetragonal zirkonya ve lityum disilikat materyallerinin mekanik ve optik özelliklerini karşılaştırmışlardır. Bu materyallerin bükülme dayanımlarının (490-557 MPa) lityum disilikattan (296 MPa) daha

yüksek olduğunu ancak hala lityum disilikat materyalinin estetik özelliklerinin daha iyi olduğunu bildirmişlerdir.⁵⁷

Kübik zirkonyada, tetragonal zirkonya gibi tetragonalardan monoklinik faza dönüşüm gerçekleşmez. Bir çatlak başladığında, tetragonal zirkonya iç hacimsel dönüşüme uğrar ve çatlak ilerlemesini durdurur, ancak kübik zirkonyada bu dönüşüm gerçekleşmez. Daha estetik görünüm için yapılan yenilikler, bükülme dayanımını 1000'den 600 MPa'ya düşürmüş, aynı zamanda zirkonya tokluğunu ve kırılmaya karşı direnç özelliğini veren dönüşüm sertleşmesini de ortadan kaldırmıştır.^{6,57} Yine de kübik zirkonyanın kırılma direnci feldspatik seramik kronlardan veya lityum disilikat restorasyonlardan daha yüksektir.^{54,58}

Elsayed ve ark., 3Y-TZP (Bio ZX2), 4Y-PSZ (DD cube X2), 5Y-PSZ (DD cubeX2) zirkonya seramiklerinden üretilen tam kronların ısıl ve mekanik yaşlandırma sonucu materyallerdeki kırılma direncini değerlendirdikleri çalışmada; zirkonya seramiğindeki itriyum oksit artışının, seramikte ısıl ve mekanik yaşlandırma uygulamasından sonra materyalin mekanik özelliklerinin azalabileceğini bildirmişlerdir. Bu durumu, optik özellikleri iyileştirmek için; itriyum oksit içeriğinin arttırılması, kübik fazdaki tanecik boyutunun artışı ve tetragonal fazın azalmasıyla açıklamışlardır.²⁸

SONUÇ

Y-TZP zirkonya restorasyonları yüksek direnç, tokluk ve gelişmiş mekanik özelliklere sahip olması nedeniyle sıklıkla ön ve arka bölge restorasyonlarında kullanılmaktadır. Ancak Y-TZP zirkonya restorasyonlarının opak olması ve estetik özelliklerinin zayıf olması en büyük dezavantajlardır. Estetik özelliklerinin iyileştirilmesi ve opaklığın giderilmesi amacıyla çalışmalar yapılmış ve materyal yapısında kübik faz içeriği arttırılmış, alüminyum içeriği azaltılmış ve itriyum içeriği arttırılarak translüsent zirkonyalar geliştirilmiştir. Bu çalışmalar sonucunda geliştirilen translüsent parsiyel stabilize zirkonyalar (4Y-PSZ, 5Y-PSZ, 6Y-PSZ) dental restorasyonların üretiminde kullanılmaya başlanmıştır. Böylelikle restorasyonların translüsensi özelliği artmış fakat kübik fazın artmasından dolayı mekanik özellikleri zayıflamıştır. Monolitik zirkonya restorasyonları, minimum kalınlıkta bile artan mekanik özellikleri nedeniyle geleneksel zirkonyaya alternatif olarak kullanılabilir. Yeni geliştirilen translüsensi özelliği yüksek PSZ restorasyonların klinikte rutin kullanımından önce gerek mekanik gerekse biyolojik özellikleri detaylı olarak incelenmeli ve araştırılmalıdır.



Bu çalışma, çalışmayı yürüten tüm yazarlar tarafından okunmuş ve onaylanmış orijinal bir çalışmadır. Herhangi bir yazar, kurum ya da kuruluş ile çıkar çatışması olmadığını belirtmek isteriz.

KAYNAKLAR

1. Mao L, Kaizer M, Zhao M, Guo B, Song YF, Zhang Y. Graded ultra-translucent zirconia (5Y-PSZ) for strength and functionalities. *J Dent Res* 2018; 97: 1222-8.
2. Seçil K, Yılmaz H. Zirkonyum ve sabit protezlerde kullanımı. *J Dent Fac Atatürk Uni* 2006;36-44.
3. Miyazaki T, Hotta Y, Kunii J, Kuriyama S, Tamaki Y. A review of dental CAD/CAM: current status and future perspectives from 20 years of experience. *Dent Mater J* 2009;28:44-56.
4. Denry I, Kelly JR. State of the art of zirconia for dental applications. *Dent Mater* 2008;24:299-307.
5. Piconi C, Maccauro G. Zirconia as a ceramic biomaterial. *Biomaterials* 1999;20:125.
6. Manziuc MM, Gasparik C, Negucioiu M, Constantiniuc M, Burde A, Vlas I, Dudea D. Optical properties of translucent zirconia: A review of the literature. *Eur Biotech J* 2019;3:45-51.
7. Stawarczyk B, Keul C, Eichberger M, Figge D, Edelhoff D, Lümekemann N. Three generations of zirconia: From veneered to monolithic. Part I. *Quintessence Int* 2017;48:441-50
8. Tong H, Tanaka CB, Kaizer MR, Zhang Y. Characterization of three commercial YTZP ceramics produced for their high-translucency, high-strength and high-surface area. *Ceram Int* 2016; 42:1077-85.
9. Zhang F, Inokoshi M, Batuk M, Hadermann J, Naert I, Van Meerbeek B, Vleugels J. Strength, toughness and aging stability of highly-translucent Y-TZP ceramics for dental restorations. *Dent Mater* 2016;32:327-37.
10. Miyazaki T, Nakamura T, Matsumura H, Ban S, Kobayashi T. Current status of zirconia restoration. *Int J Prosthodont* 2013;57:236-61.
11. Zhang Y. Making yttria-stabilized tetragonal zirconia translucent. *Dent Mater* 2014;30:1195-203.
12. Schmitter M, Mueller D, Rues S. Chipping behaviour of all-ceramic crowns with zirconia framework and CAD/CAM manufactured veneer. *J Dent* 2012;40:154-62.
13. Chen YM, Smales RJ, Yip KHK, Sung WJ. Translucency and biaxial flexural strength of four ceramic core materials. *Dent Mater* 2008;24:1506-11.
14. Green DJ. Transformation toughening of ceramics. CRC press in Boca Raton, Fla 2018
15. Burger W, Richter HG, Piconi C, Vatteroni R, Cittadini A, Boccacari M. New Y-TZP powders for medical grade zirconia. *J Mater Sci Mater Med* 1997;8:113-8.
16. Ruiz L, Readey MJ. Effect of heat treatment on grain size, phase assemblage, and mechanical properties of 3 mol% Y-TZP. *J Am Ceram Soc* 1996;79:2331-40.
17. Heuer A, Claussen N, Kriven WM, Ruhle M. Stability of tetragonal ZrO₂ particles in ceramic matrices. *J Am Ceram Soc* 1982;65:642-50.
18. Cottom BA, Mayo MJ. Fracture toughness of nanocrystalline ZrO 2-3mol% Y 2 O 3 determined by Vickers indentation. *Scr Mater* 1996;34:809-14.
19. Subbarao E. Zirconia an overview, Science and Technology of Zirconia. Proc. 1 st. Int. Conf. held at Cleveland, Ohio, June 16-18 1980. *Advances in Ceramics*.
20. Scott HG. Phase relationships in the zirconia-yttria system. *J Mater Sci* 1975;10:1527-35.
21. Chevalier J, Deville S, Münch E, Jullian R, Lair F. Critical effect of cubic phase on aging in 3 mol% yttria-stabilized zirconia ceramics for hip replacement prosthesis. *Biomater* 2004; 25:5539-45.
22. Zhuang Y, Zhu Z, Jiao T, Sun J. Effect of aging time and thickness on low-temperature degradation of dental zirconia. *J Prosthodont* 2019;28:404-10.
23. Pereira GKR, Guilardi LF, Dapieve KS, Kleverlaan CJ, Rippe MP, Valandro LF. Mechanical reliability, fatigue strength and survival analysis of new polycrystalline translucent zirconia ceramics for monolithic restorations. *J Mech Behav Biomed Mater* 2018;85:57-65.
24. Pereira GKR, Venturini A, Silvestri T, Dapieve K, Montagner A, Soares F, Valandro L. Low-temperature degradation of Y-TZP ceramics: a systematic review and metaanalysis. *J Mech Behav Biomed Mater* 2016;55:151-63.
25. Chevalier J, Gremillard L, Deville S. Low-temperature degradation of zirconia and implications for biomedical implants. *Annu Rev Mater Res* 2007;37:1-32.
26. Pinto PA, Colas G, Filleter T, De Souza GM. Surface and mechanical characterization of dental yttria-stabilized tetragonal zirconia polycrystals (3Y-TZP)



- after different aging processes. *Microsc Microanal* 2016; 22:1179-88.
27. Lameira DP, De Souza GM. Fracture strength of aged monolithic and bilayer zirconia based crowns. *Biomed Res Int* 2015;2015:418641
28. Elsayed A, Meyer G, Wille S, Kern M. Influence of the yttrium content on the fracture strength of monolithic zirconia crowns after artificial aging. *Quintessence Int* 2019;50:344-8.
29. Kohorst P, Borchers L, Stempel J, Stiesch M, Hassel T, Bach FW, Hübsch C. Lowtemperature degradation of different zirconia ceramics for dental applicatins. *Acta Biomater* 2012;8:1213-20.
30. Nakamura K, Harada A, Kanno T, Inagaki R, Niwano Y, Milleding P, Örtengren U. The influence of low-temperature degradation and cyclic loading on the fracture resistance of monolithic zirconia molar crowns. *J Mech Behav Biomed Mater* 2015;47:49-56.
31. Attia A, Kern M. Influence of cyclic loading and luting agents on the fracture load of two all-ceramic crown systems. *J Prosthet Dent* 2004; 92: 551-6.
32. Cotič J, Jevnikar P, Kocjan A. Ageing kinetics and strength of airborne-particle abraded 3Y-TZP ceramics. *Dent Mater* 2017;33:847-56.
33. Kelly JR, Denry I. Stabilized zirconia as a structural ceramic: an overview. *Dent Mater* 2008;24:289-98.
34. Blatz MB, Vonderheide M, Conejo J. The effect of resin bonding on long-term success of high-strength ceramics. *J Dent Res* 2018;97:132-9.
35. Kosmač T, Oblak C, Jevnikar P, Funduk N, Marion L. The effect of surface grinding and sandblasting on flexural strength and reliability of Y-TZP zirconia ceramic. *Dent Mater* 1999;15:426-33.
36. Zhang Y, Lawn BR, Malament KA, Thompson VP, Rekow ED. Damage accumulation and fatigue life of particle-abraded ceramics. *Int J Prosthodont* 2006;19:442-8
37. Özcan M, Melo RM, Souza RO, Machado JP, Valandro LF, Botttino MA. Effect of air-particle abrasion protocols on the biaxial flexural strength, surface characteristics and phase transformation of zirconia after cyclic loading. *J Mech Behav Biomed Mater* 2013;20:19-28.
38. Guess P, Zhang Y, Kim JW, Rekow E, Thompson V. Damage and reliability of YTZP after cementation surface treatment. *J Dent Res* 2010;89:592-6.
39. Kosmač T, Oblak Č, Marion L. The effects of dental grinding and sandblasting on ageing and fatigue behavior of dental zirconia (Y-TZP) ceramics. *J Eur Ceram Soc* 2008;28:1085-90.
40. Scherrer SS, Cattani-Lorente M, Vittecoq E, de Mestral F, Griggs JA, Wiskott HA. Fatigue behavior in water of Y-TZP zirconia ceramics after abrasion with 30 µm silica-coated alumina particles. *Dent Mater* 2011;27:28-42.
41. Sailer I, Feher A, Filser F, Gauckler LJ, Lüthy H, Hämmerle CHF. Five-year clinical results of zirconia frameworks for posterior fixed partial dentures. *Int J Prosthodont* 2007;20:383-8.
42. Sailer I, Makarov NA, Thoma DS, Zwahlen M, Pjetursson BE. All-ceramic or metalceramic tooth-supported fixed dental prostheses (FDPs)? A systematic review of the survival and complication rates. Part I: Single crowns (SCs). *Dent Mater* 2015;31:603-23.
43. Hatanaka GR, Polli GS, Adabo GL. The mechanical behavior of high-translucent monolithic zirconia after adjustment and finishing procedures and artificial aging. *J Prosthet Dent* 2020;123:330-7.
44. Klimke J, Trunec M, Krell A. Transparent tetragonal yttria-stabilized zirconia ceramics: influence of scattering caused by birefringence. *J Am Ceram Soc* 2011;94:1850-8.
45. Krell A, Klimke J, Hutzler T. Transparent compact ceramics: inherent physical issues. *Optical Materials* 2009;31:1144-50.
46. Yamashita I, Tsukuma K. Light scattering by residual pores in transparent zirconia ceramics. *J Ceramic Soc Japan* 2011;119:133-5.
47. Sulaiman TA, Abdulmajeed AA, Donovan TE, Ritter AV, Vallittu PK, Närhi TO, Lassila LV. Optical properties and light irradiance of monolithic zirconia at variable thicknesses. *Dent Mater* 2015; 31: 1180-7
48. Denry I, Kelly J. Emerging ceramic-based materials for dentistry. *J Dent Res* 2014;93:1235-42.
49. Carrabba M, Keeling AJ, Aziz A, Vichi A, Fonzar RF, Wood D, Ferrari M. Translucent zirconia in the ceramic scenario for monolithic restorations: A flexural strength and translucency comparison test. *J Dent* 2017;60:70-6.
50. Zhang Y, Lawn B. Novel zirconia materials in dentistry. *J Dent Res* 2018;97:140-147.
51. <https://www.nacera.us/solutions/nacera-pearl-q3-multi-shade>.



52. Vichi A, Sedda M, Fabian Fonzar R, Carrabba M, Ferrari M. Comparison of contrast ratio, translucency parameter, and flexural strength of traditional and "augmented translucency" zirconia for CEREC CAD/CAM system. *J Esthet Restor Dent* 2016;28:32-9.
53. Beuer F, Stimmelmayer M, Gueth JF, Edelhoff D, Naumann M. In vitro performance of full-contour zirconia single crowns. *Dent Mater* 2012;28:449-56.
54. Zesewitz TF, Knauber AW, Nothdurft FP. Fracture resistance of a selection of full contour all-ceramic crowns: an in vitro study. *Int J Prosthodont* 2014;27:264-6.
55. Preis V, Behr M, Hahnel S, Handel G, Rosentritt M. In vitro failure and fracture resistance of veneered and full-contour zirconia restorations. *J Dent* 2012;40:921-8.
56. Sun T, Zhou S, Lai R, Liu R, Ma S, Zhou Z, Longquan S. Load-bearing capacity and the recommended thickness of dental monolithic zirconia single crowns. *J Mech Behav Biomed Mater* 2014;35:93-101.
57. Zadeh PN, Lümekemann N, Sener B, Eichberger M, Stawarczyk B. Flexural strength, fracture toughness, and translucency of cubic/tetragonal zirconia materials. *J Prosthet Dent* 2018;120:948-54.
58. Kwon SJ, Lawson NC, McLaren EE, Nejat AH, Burgess JO. Comparison of the mechanical properties of translucent zirconia and lithium disilicate. *J Prosthet Dent* 2018;120:132-7.

Sorumlu Yazarın Yazışma Adresi

Dt. Gülsüm DOĞRU
Gazi Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi
Protez Bölümü B blok 2. kat Çankaya/Ankara
E-mail: dogrugulsum@gmail.com

