

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: 2 • Nisan/April 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. 2021-2 found at link

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

ISSN 1300-9044

E-ISSN 2667-5161

• Cilt/Volume: 31 • Sayı/Number: 2•
APRIL / NİSAN-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 İLDAY
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 (2021-2) 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.

- 147** **Evaluation of Thyroid Disease Stories of Individuals Attended to The Faculty of Dentistry**
Diş Hekimliği Fakültesine Başvuran Bireylerin Tiroid Hastalıkları Öykülerinin Değerlendirilmesi
Dr. Öğr. Gör. Gediz GEDUK, Arş. Gör. Emre HAYLAZ
- 154** **Evaluation of Radiopaque Lesions of the Jaw Bones on Digital Panoramic Radiography In A Turkish Subpopulation: A Retrospective Study**
Bir Türk Subpopülasyonunda Dijital Panoramik Radyografide Çene Kemiklerinde Görülen Radyoopak Lezyonların Değerlendirilmesi: Bir Retrospektif Çalışma
Doç. Dr. Numan DEDEOĞLU, Arş. Gör. Büşra ARIKAN
- 160** **Üçüncü Molarların Mineralizasyon ve Erüpsiyon Aşamalarının 18 Yaş Sınırı Tahmin Doğruluğu**
Accuracy of the Mineralization and Eruption Stages in the Third Molars to Estimate the 18-Year Threshold
Dr. Öğr. Üyesi Hümeyra Özge YILANCI, Dr. Öğr. Üyesi Nursel AKKAYA
- 167** **Comparison of The Effects of Omega 3 And Probiotics On Alveolar Bone Loss in Rats: an Immunohistochemical Study**
Omega 3 ve Probiyotiklerin Ratlarda Alveoler Kemik Kaybına Etkilerinin Karşılaştırılması: İmmünohistokimyasal Bir Çalışma
Dr. Öğr. Üyesi Burak DOĞAN, Dr. Öğr. Üyesi Esra Sinem KEMER DOĞAN, Prof. Dr. Özlem ÖZMEN
- 175** **Ortodontik Tedavi Sonrası Farklı Hareketli Retansiyon Apareylerinin Mobilite Üzerine Etkisinin İncelenmesi**
Investigation of the Effet of Removable Retainers on Tooth Mobility After Orthodontic Treatment
Dr. Öğr. Üyesi Nur BALCI Prof. Dr Hilal USLU TOYGAR Doç. Dr. Beyza KIRÇELLİ
- 182** **Evaluation of the Relationship Between the Perception of Orthodontic Malocclusion and Self-Esteem of Patients Seeking Orthodontic Treatment**
Ortodontik Tedavi Olmak İsteyen Hastaların Ortodontik Bozukluk Algısı ile Benlik Saygısı Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi
Dr. Zeynep ÇOBAN BÜYÜKBAYRAKTAR, Prof. Dr. Cenk DORUK
- 188** **Apical Root Resorption in Teeth After The Treatment of Class İi Malocclusion With Forsus Frd And Fixed Technique**
Sınıf 2 Maloklüzyonların Forsus Frd ve Sabit Teknik ile Tedavisi Sonrasında Dişlerde Gelişen Apikal Kök Rezorpsiyonu
Doç. Dr. Belma IŞIK ASLAN, Prof. Dr. Zühre AKARSLAN, Arş. Gör. Özge KARADAĞ
- 196** **Investigation of Dental Age and Skeletal Age in Obese and Normal-Weight Children: An Archive Study**
Obez ve Normal Kilolu Çocuklarda Diş Yaşı ve İskelet Yaşının Araştırılması: Bir Arşiv çalışması
Dr. Öğr. Üyesi Münevver KILIÇ, Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin ŞİMŞEK, Dr. Öğr. Üyesi Süleyman Kutalmış BÜYÜK, Arş. Gör. Dt. Murside Seda KÖSEOĞLU prof. Dr. Taşkın GÜRBÜZ
- 202** **Diş Gelişiminin Belirlenmesinde Demirjian Ve Moorrees Yöntemleri Kullanılarak İki Farklı Araştırmacı Arasındaki Uyumun Değerlendirilmesi**
Assessment of Compliance Between Two Different Researchers by Using Demirjian and Moorrees Methods in Determining Tooth Development
Dr. Öğr. Üyesi Dr. Didem SAKARYALI Uzm. Dt. Pınar ÖNAL POYRAZ Doç. Dr. Betül MEMİŞ ÖZGÜL



- 207 Investigation of Single Shade Composite Resin Surface Roughness and Color Stability**
Tek Renk Kompozit Rezinin Yüzey Pürüzlülüğünün ve Renk Değişiminin İncelenmesi
Dr. Öğr. Üyesi Numan AYDIN, Prof. Dr. Serpil KARAOĞLANOĞLU, Doç. Dr. Elif Aybala OKTAY,
Dr. Öğr. Üyesi Bilge ERSÖZ
- 215 North Profa, Reciproc Blue Ve Rotate Döner Sistem Niti Eğelerin Ani Apikal Kurvatürlü Kanallarda Döngüsel Yorgunluk Dirençlerinin Karşılaştırılması**
Comparison of Cyclic Fatigue Resistance of North Profa, Reciproc Blue and Rotate Rotary Niti Instruments in Canals With Severe Apical Curvature
Arş. Gör Dt Gözde BAŞ, Arş. Gör Dt Elçin YÜZGÜLEÇ, Doç Dr Cangül KESKİN, Prof Dr Uğur İNAN
- 221 Farklı Nikel-Titanyum Döner Alet Sistemlerinin Farklı Kinematiklerde Kullanımının Endodontik Tedavi Görmüş Köklerin Kırılma Direncine Olan Etkisinin İncelenmesi**
Evaluation of the Effect of Different Nickel-Titanium Systems by Using Different Kinematics on the Fracture Resistance of Endodontically Treated Roots
Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Demirhan UYGUN, Dr. Öğr. Üyesi Halit ALADAĞ
- 228 Farklı İçeceklerde Bekletilen Monolitik Zirkonyanın Renk Stabilitesinin İncelenmesi**
The Evaluation of Color Stability of Monolithic Zirconia After Storage in Different Beverages
Prof. Dr. Zeynep YEŞİL DUYMUS, Uzm. Dt. Işıl ÖZTÜRK, Doç. Dr. İpek ÇAĞLAR,
Doç. Dr. Sabit Melih ATEŞ
- 234 Besin Taklidi Sıvıların Self Adeziv Rezin Simanların Renk Değişimine Etkisi**
Effect of Food-Simulating Liquids on The Color Change of Self-Adhesive Resin Cements
Arş. Gör. Dr. Meral KURT, Dt. Yiğit YAMALI, Doç. Dr. Merve BANKOĞLU GÜNGÖR,
Prof. Dr. Seçil KARAKOCA NEMLİ, Prof. Dr. Bilge TURHAN BAL
- 241 Lökoplaki ve Oral Skuamöz Hücreli Karsinomda IGF-1R, EZH2, Laminin-5 Ekspresyonu**
Expressions of IGF-1R, EZH2, Laminin-5 in Leukoplakia and Oral Squamous Cell Carcinoma
Arş. Gör. Dr. Sevcihan MUTLU GÜNER, Dr. Semra DÖLEK GÜLER, Doç. Dr. Kıvanç Bektaş KAYHAN,
Prof. Dr. Filiz NAMDAR PEKİNER, Doç. Dr. Bora BAŞARAN, Prof. Dr. Fatma Canan ALATLI
- 247 Farklı Zirkonya Altyapılı Kuronların Marjinal Uyum Ve Kırılma Dirençlerinin Değerlendirilmesi**
Evaluation Of Marginal Adaptation And Fracture Strength Of Different Zirconia Based Crowns
Dr. Öğr. Üy. Baykal YILMAZ, Prof. Dr. Nuran YANIKOĞLU
- 256 Monolitik Zirkonya Restorasyonların Sonuç Renk ve Translusensi Özelliklerine Farklı Tip Yapıştırma Simanlarının Etkisi**
Effect of Different Types of Luting Cements on the Final Color and Translucency Properties of Monolithic Zirconia Restorations
Doç Dr. Sedanur TURGUT, Doç. Dr. Hamiyet KILINÇ, Doç. Dr. Elif AYDOĞAN AYAZ,
Prof Dr, Bora BAĞIŞ
- 263 Zigomatik implantlarda Başarı ve Periodontal Parametrelerin Klinik Değerlendirilmesi**
Clinical Evaluation of Success and Periodontal Parameters of the Zygomatic Implants
Dr. Funda GÖKER



OLGU SUNUMU/ CASE REPORT

- 271 Nazolabial Kist: Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi, Manyetik Rezonans Ve Ultrasonografi Bulgularıyla Değerlendirilen Bir Vaka Raporu**
Nazolabial Cyst: A Case Report Evaluated With Cone Beam Computer Tomography, Magnetic Resonance And Ultrasonography Findings
Prof. Dr. Özkan MİLOĞLU, Arş. Gör. Dt. Elanur AYDIN
- 275 Osteogenezis İmperfekta Hastasının Diş Tedavisi: Bir Olgu Sunumu**
Dental Treatment of a Patient With Osteogenesis Imperfecta: A Case Report
Dr.Öğr.Üyesi Aslı SOĞUKPINAR ÖNSÜREN, Dr.Öğr.Üyesi Ömer HATİPOĞLU
- 279 Orthodontic Treatment Of A Patient With Transverse Maxillary Constriction And Several Impacted Teeth**
Üst Çene Darlığı ve Çok Sayıda Gömük Dişleri Olan Bir Hastanın Ortodontik Tedavisi
Dr. Esmâ DOLAP, Prof. Dr. Nihat KILIÇ

DERLEME/ REVIEW

- 283 Diş Hekimliğinde Kullanılan Bağlanma Dayanımı Test Metotları**
Bonding Strength Test Methods in Dentistry
Dt. M. Saygın ELMAS, Doç. Dr. Emine GÖNCÜ BAŞARAN, Dr. Öğr. Üyesi Ayça Deniz İZGİ
- 289 Diş Hekimliğinde Güncel İnteraoral Tarayıcılar**
Current Intraoral Scanner In Dentistry
Dt. Halil BAKIÇ, Dr. Öğr. Üyesi Mustafa KOCACIKLI, Prof. Dr. Turan KORKMAZ
- 305 İmplant Destekli Hibrit Protezlerin Yapımında Kullanılan Materyaller ve Üretim Yöntemleri**
Methods and Materials for the Construction of Implant Supported Hybrid Protheses
Araş. Gör. Dt. Nevin TAŞ, Prof. Dr. Ferhan EĞİLMEZ
- 316 Dental İmplantın Primer Stabilitesinde Osseodensifikasyon Kavramı**
Osseodensification Concept in Primary Stability of Dental Implant
Öğr. Gör. Gözde IŞIK, Dt. İrem Asya KAFADAR, Prof. Dr. Tayfun GÜNBAZ



BİLİMSEL İNCELEME VE DANIŞMA KURULU (EDITORIAL AND ADVISORY BOARD)
NİSAN 2021 CİLT 31; SAYI 2/ APRIL 2021; VOLUME 31; NUMBER 2)
(Alfabetik Sıra / Alphabetical Order)

Prof. Dr. Adnan TEZEL (Ankara Ü.)
Prof. Dr. Ahmet DAĞ (Dicle Ü.)
Prof. Dr. Ahmet Berhan YILMAZ (Atatürk Ü.)
Doç. Dr. Ahmet Taylan ÇEBİ (Karabük Ü.)
Prof. Dr. Ali ÇEKİCİ (İstanbul Ü.)
Doç. Dr. Ali Can BULUT (Kırıkkale Ü.)
Dr. Öğr. Üyesi Burak ÇARIKÇIOĞLU (Çanakkale Onsekiz Mart Ü.)
Prof. Dr. Bülent BAYDAŞ (Bursa Ağız-Diş Sağ.M.)
Doç. Dr. Candan Semra PAKSOY (Ankara Ü.)
Doç. Dr. Canan AKAY (Osman Gazi Ü.)
Doç. Dr. Canan ÖNDER (Ankara Ü.)
Prof. Dr. Cem KURTOĞLU (Çukurova Ü.)
Doç. Dr. Cem ŞAHİN (Hacettepe Ü.)
Prof. Dr. Ceyhan ALTUN (Altınbaş Ü.)
Prof. Dr. Elçin Esenlik (Akdeniz Ü.)
Doç. Dr. Emre İRİBOZ (Marmara Ü.)
Prof. Dr. Ertunç DAYI (Atatürk Ü.)
Dr. Öğr. Üyesi Esra KUL (Atatürk Ü.)
Dr. Öğr. Üyesi Fatih KARAYÜREK (Karabük Ü.)
Doç. Dr. Fatma Betül BAŞTÜRK (Marmara Ü.)
Doç. Dr. Ferhan EĞİLMEZ (Gazi Ü.)
Prof. Dr. Filiz AYKENT (Yıldırım Beyazıt Ü.)
Prof. Dr. Filiz NAMDAR PEKİNER (Marmara Ü.)
Prof. Dr. Funda BAYINDIR (Atatürk Ü.)
Doç. Dr. Fundagül BİLGİÇ (Hatay Mustafa Kemal Ü.)
Prof. Dr. Gökhan ALPASLAN (Gazi Ü.)
Prof. Dr. Gözlem CEYLAN (Ondokuz M.Ü.)
Prof. Dr. Gülay UZUN VARLI (Hacettepe Ü.)
Doç. Dr. Gülsüm DURUK (İnönü Ü.)
Doç. Dr. Gülşilay SAYAR (Bahçeşehir Ü.)
Prof. Dr. Hale Arı AYDINBELGE (Selçuk Ü.)
Dr. Öğr. Üy. İbrahim Şevki BAYRAKDAR (Atatürk Ü.)
Prof. Dr. İzzet YAVUZ (Dicle Ü.)
Doç. Dr. Koray SOYGUN (Çukurova Ü.)
Prof. Dr. Kaan ORHAN (Ankara Ü.)

Doç. Dr. Kerem Engin AKPINAR (Cumhuriyet Ü.)
Dr. Öğr. Üy. Kübra YEŞİLDAL YETER (Osman Gazi Ü.)
Prof. Dr. L. Sebnem TÜRKÜN (Ege Ü.)
Prof. Dr. Mehmet DALKIZ (Mustafa Kemal Ü.)
Dr. Öğr. Üy. Meltem ZİHNİ KORKMAZ (Recep Tayyip Erdoğan Ü.)
Prof. Dr. Mesut Enes ODABAŞ (Gazi Ü.)
Prof. Dr. Muhammed Akif SÜMBÜLLÜ (Atatürk Ü.)
Prof. Dr. Murat AKGÜL (Pamukkale Ü.)
Doç. Dr. Murat ÜNAL (Cumhuriyet Ü.)
Doç. Dr. Mustafa GÜNDOĞAR (Medipol Mega Ü.)
Prof. Dr. Mutahhar ULUSOY (Yakın Doğu Ü.)
Prof. Dr. Nergiz YILMAZ (Ondokuz M.Ü.)
Dr. Öğr. Üyesi Neslihan ÇELİK (Atatürk Ü.)
Doç. Dr. Nesrin SARUHAN (Osmangazi Ü.)
Prof. Dr. Neşe AKAL (Gazi Ü.)
Prof. Dr. Nihat KILIÇ (Atatürk Ü.)
Doç. Dr. Nilgün AKGÜL (Pamukkale Ü.)
Prof. Dr. Nilüfer DARANDELİLER (Gazi Ü.)
Prof. Dr. Nuran DİNÇKAL YANIKOĞLU (Atatürk Ü.)
Doç. Dr. Ömer KIRMALI (Akdeniz Ü.)
Doç. Dr. Ömür DERECİ (Osmangazi Ü.)
Prof. Dr. Özlem ÜÇÖK (Gazi Ü.)
Prof. Dr. Recep ORBAK (Atatürk Ü.)
Prof. Dr. Remzi NİĞİZ (Dicle Ü.)
Doç. Dr. Sera ŞİMŞEK DERELİOĞLU (Atatürk Ü.)
Prof. Dr. Seher GÜNDÜZ ARSLAN (Dicle Ü.)
Prof. Dr. Sema YILDIRIM (İstanbul Ü.)
Prof. Dr. Servet DOĞAN (Ege Ü.)
Prof. Dr. Sevil AKKAYA (Gazi Ü.)
Prof. Dr. Şebnem YALÇINKAYA (Marmara Ü.)
Prof. Dr. Şevket Murat ÖZBEK (Hacettepe Ü.)
Prof. Dr. Tamer Lütfi ERDEM (İstanbul Ü.)
Dr. Öğr. Üyesi Yelda ÖZKAN (Atatürk Ü.)
Prof. Dr. Zuhâl KIRZIOĞLU (Süleyman Demirel Ü.)
Prof. Dr. Zeynep YEŞİL DUYSUŞ (Atatürk Ü.)

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ DIŞ 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. Yayınlama 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 "BİLGİLENDİRİLMİŞ 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.

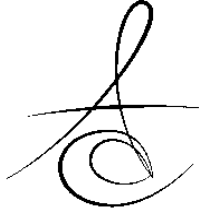
İmza :

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.



EVALUATION OF THYROID DISEASE STORIES OF INDIVIDUALS ATTENDED TO THE FACULTY OF DENTISTRY

DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİNE BAŞVURAN BİREYLERİN TİROİD HASTALIKLARI ÖYKÜLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ*

Dr. Öğr. Gör. Gediz GEDUK*

Arş. Gör. Emre HAYLAZ*

Makale Kodu/Article code: 4473

Makale Gönderilme tarihi: 25.06.2020

Kabul Tarihi: 05.11.2020

DOI : 10.17567/ataunifd.822083

Gediz Geduk: ORCID ID: 0000-0002-9650-2149

Emre Haylaz: ORCID ID: 0000-0001-7330-9525

ABSTRACT

Aim: It is vital to question the medical history of the patients before dental treatment and to determine the treatment protocols according to systemic disorders and drug regimens. In dental treatments, emergency situations such as cardiac arrhythmias, heart failure and thyrotoxic crisis may occur as complications. In this study, it was aimed to calculate the prevalence of thyroid disease stories of patients who came to Zonguldak Bülent Ecevit University Faculty of Dentistry with treatment or routine control requests.

Material And Methods: In the study, systemic anamnesis records of 28950 patients who referred to Zonguldak Bülent Ecevit University Faculty of Dentistry, Oral, Maxillofacial Radiology Department in 2019 were collected retrospectively. Thyroid disorders recorded in the system as a result of screened anamnesis of all patients included in the study group were classified into 4 groups as: hypothyroidism, hyperthyroidism, hashimoto thyroiditis and thyroid cancers. Statistical tests were applied to the anamnesis records of the patients to question the age and sex relationship of thyroid diseases.

Results: Considering the frequency of thyroid diseases of the patients included in the study, 26152 (90.3%) of all patients did not have any thyroid disease, while 2551 (8.8%) had hypothyroidism, 185 (0.6%) hyperthyroidism, 27 hashimoto thyroiditis (0.1%) and a history of thyroid cancer in 35 (0.1%). The incidence of thyroid diseases was determined 2-3 times more in women than in men.

Conclusion: It is vital to take a detailed anamnesis and establish appropriate treatment protocols before dental treatments, considering the prevalence of thyroid disorders in young adult individuals, especially female patients.

Key Words: thyroid,anamnesis , classification

ÖZ

Amaç: Hastaların dental tedavileri öncesi medikal hikâyelerini sorgulamak ve tedavi protokollerini sistemik rahatsızlıklara ve ilaç rejimlerine göre belirlemek hayati bir önem taşımaktadır. Dental tedavilerde tiroid hastalıklarına karşı kardiyak aritmileri, kalp yetmezliği ve tirotoksik kriz riski gibi acil olabilecek durumlar karşımıza komplikasyon olarak çıkabilmektedir. Bu çalışmada Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'ne tedavi veya rutin kontrol istemi ile gelen hastaların tiroid hastalık öykülerinin prevalansının hesaplanması amaçlanmıştır.

Gereç Yöntem: Çalışmada 2019 yılında Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim dalına başvuran 28950 hastanın sistemik anamnez kayıtları retrospektif olarak toplanmıştır. Çalışma grubuna dahil edilen tüm hastaların taranan anamnezler sonucunda sisteme kaydedilmiş olan tiroid rahatsızlıkları: hipotiroidizm, hipertiroidizm, hashimoto tiroiditi ve tiroid kanserleri olarak 4 grup şeklinde sınıflandırıldı. Hastaların anamnez kayıtlarına tiroid hastalıklarının yaş ve cinsiyet ilişkisini sorgulamak için istatistiksel testler uygulandı.

Bulgular: Çalışmaya dahil edilen hastaların tiroid hastalıkları sıklığına bakıldığında tüm hastaların 26152(%90,3)' sinde herhangi bir tiroid hastalığı saptanmazken, 2551(8,8%)' inde hipotiroidi, 185(%0,6)' inde hipertiroidi, 27(%0,1)' sinde hashimoto tiroiditi, 35(%0,1)' inde tiroid kanseri öyküsü tespit edildi. Tiroid hastalıkları görülme sıklığı kadınlarda erkeklere oranla 2-3 kat fazla sayıda belirlendi.

Sonuç: Genç yetişkin bireylerde özellikle kadın hastalarda tiroid rahatsızlıklarının sık görülme yüzdesi göz önünde bulundurularak dental tedavilerden önce detaylı bir anamnez alınması ve uygun tedavi protokollerinin oluşturulması hayati önem taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler : tiroid, anamnez, sınıflandırma

* Department of Oral and Maxillofacial Radiology, Zonguldak Bülent Ecevit University, Zonguldak, Turkey

Kaynakça Bilgisi: Geduk G, Haylaz E. Diş hekimliği fakültesine başvuran bireylerin tiroid hastalıkları öykülerinin değerlendirilmesi. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2021; 31: 147-53.

Citation Information: Geduk G, Haylaz E. Evaluation of thyroid disease stories of individuals attended to the faculty of dentistry. J Dent Fac Atatürk Uni 2021; 31: 147-53.



INTRODUCTION

Thyroid gland diseases, which are in the class of endocrine diseases, are observed with a considerable frequency in the Black Sea Region.^{1,2} Among the reasons for this are goitrogenic factors such as the lack of iodine in the foods consumed, the soil cover structure does not contain sufficient iodine, and the consumption of kale, radish, and turnips is common.³ It is vital to question the medical history of the patients before dental treatment and to determine the treatment protocols according to systemic disorders and drug regimens. Surgical procedures in hyperthyroid patients who apply for dental treatment may create emergencies such as cardiac arrhythmias, heart failure, and thyrotoxic crisis risk. Therefore, no treatment should be performed in patients with uncontrolled hyperthyroidism until thyroid dysfunction is corrected.^{4,5} Besides, patients with untreated hypothyroidism have risks such as heart failure, hypotension, development of ileus, development of mental confusion, and delay in wound healing during and after the procedure.⁶ Avoiding the use of opioids, sedatives, and general anesthesia and using the local anesthetic solution without adrenaline in the procedures to be performed will be more useful in terms of the prognosis of the patient.⁷ It will be beneficial to know thyroid diseases and to apply appropriate treatment protocols in terms of avoiding the mentioned complications, qualified dental treatment practices, and directing the patient to the required departments.

In this study, it was aimed to calculate the prevalence of thyroid disease stories of patients who came to Zonguldak Bülent Ecevit University Faculty of Dentistry with treatment or routine control requests.

Thyroid Gland Anatomy

The thyroid gland is a gland consisting of right and left lobes with a middle isthmus structure in the neck region. The thyroid gland produces, stores, and secretes thyroid hormones (T3 and T4). These hormones are found to be bound to proteins in the circulation.⁸ Adequate iodine intake is required for the normal production of thyroid hormones. Iodine passes through some steps in the thyroid gland and enters the structure of T4 and T3. As thyroid hormones provide normal growth and development, they increase the sensitivity of tissues, especially the heart, to catecholamines and regulate a series of homeostatic functions including energy and heat

production. It is reported in the literature that thyroid hormones also have important effects on fetal development.⁹

Thyroid Gland Diseases

Hypothyroidism

The clinical condition that develops with the incomplete secretion of thyroid hormones is called hypothyroidism. Disorders caused by the thyroid gland are called primary hypothyroidism. Secondary hypothyroidism occurs as a result of insufficient TSH release. Tertiary hypothyroidism develops as a result of insufficient thyrotropin-releasing hormone (TRH) secreted in the hypothalamus and its incidence is very rare. Iodine deficiency and autoimmune thyroid disease (Hashimoto thyroiditis) are the most common causes of hypothyroidism.^{8,10-11}

Thyrotoxicosis

While the increase of thyroid hormone due to different factors is called thyrotoxicosis, hyperthyroidism is called when the thyroid gland works more than normal and produces excessive amounts of thyroid hormones. Primary hyperthyroidism may develop due to Graves's disease, toxic multinodular goiter, toxic adenoma, and functional thyroid carcinoma metastases. Secondary hyperthyroidism is less common. TSH-secreting pituitary adenoma, thyroid hormone resistance syndrome, and gestational thyrotoxicosis are among the causes of secondary hyperthyroidism.⁸

Goiter

The thyroid gland is larger than normal is called a goiter. When this growth is common, that is, no nodule formation and hyperthyroidism, it is called a diffuse euthyroid (non-toxic) goiter. When goiter is present in more than 10% of the adult population or 5% of the 6-12-year-old child population, endemic goiter can be mentioned. Iodine deficiency is most commonly blamed for the etiology of goiter.¹¹

Thyroid Cancers

When all cancers are considered, thyroid cancers are found at a rate of 1%. However, it is one of the most common endocrine organ malignancies.¹²⁻¹⁵ 95% of thyroid cancer is caused by follicular cells. Differentiated thyroid cancers (papillary and follicular) originate from follicular cells and synthesize thyroglobulin. Differentiated thyroid cancers tend to grow slowly and their prognosis is quite good.¹⁶

Congenital Anomalies

Congenital anomalies of the thyroid gland consist of ectopia, aplasia, hypoplasia, and



thyroglossal duct cysts. Ectopic thyroid tissue is localized between the foramen caecum and epiglottis in the thyroglossal duct tract, in the midline or lateral to the midline, above the hyoid, and is called the lingual thyroid tissue. Lingual thyroid is seen in 1 / 100,000 healthy individuals.¹⁷

Thyroiditis

6.a. Chronic Lymphocytic Thyroiditis (Hashimoto's Disease):

Hashimoto's thyroiditis develops due to autoantibodies against thyroid proteins. The diagnosis is made by serological tests. Lymphocyte and plasma cells infiltrated into the thyroid gland produce a fibrotic reaction. Hashimoto thyroiditis is shown among the most common factors of hypothyroidism.^{18,19}

6.b. Subacute granulomatous thyroiditis (De Quervain thyroiditis)

It is a thyroid infection that develops due to acute viral infection²⁰

6.c. Subacute lymphocytic disease:

It is a type of thyroiditis that appears in the third and fourth months of the postpartum period. It is a disease that begins with hyperthyroidism clinically, then develops temporary hypothyroidism, and eventually heals with the return to the euthyroid state. Autoimmunity is held responsible for the etiology of the disease.^{19,21}

6.d. Acute suppurative thyroiditis:

It is suppurative thyroiditis created by bacteria that reach the thyroid through blood or a traumatic way and is very rare. It is painful, its internal structure is heterogeneous, indefinite limited, and its vascularization and abscess areas with increased vascularization can be diagnosed.^{17,19,21}

6.e. Invasive Fibrosis Thyroiditis (Riedel Thyroiditis):

It is a rare disease characterized by fibrosis starting from thyroid parenchymal cells and continuing with other neck structures. It is seen 3 times more in women in the entire population and occurs between the ages of 30-60²¹

MATERIAL and METHODS

This study was carried out by retrospectively collecting systemic anamnesis records of patients who consulted to Zonguldak Bülent Ecevit University Faculty of Dentistry, Department of Oral and Maxillofacial Radiology in 2019. The study group consisted of 28950 patients, 12726 males, and 16224 females, aged between 13 and 95.

In the routine dental examination workflow, medical anamnesis, systemic diseases (heart-circulation, respiratory, endocrine, etc.), drug allergies, pregnancy conditions, whether there is an existing or operated cancer are digitally recorded before the intraoral and extraoral examinations.

The anamnesis of all patients included in our study was evaluated by examining the digital patient archive for thyroid diseases. In addition to the known thyroid diseases of patients, thyroid diseases learned with indirect questions were brought together and classification was made. Thyroid disorders of all patients included in the study group were classified into 4 groups as hypothyroidism, hyperthyroidism, Hashimoto thyroiditis, and thyroid cancers (present and operated together).

The study was presented to the Bülent Ecevit University Institutional Review Board (IRB) with the guidelines of the Helsinki Declaration as revised in 1975 and found appropriate for the method and purpose. The ethics committee approval was obtained from Zonguldak Bülent Ecevit University's non-invasive Clinical Research Ethics Committee with the conclusion 2020/07 dated 01/04/2020.

Statistical analysis

Medical anamneses were noted to create a data set with gender and age, along with the disease determined by classification results. Frequency and explanatory statistics methods were used to determine the age distribution on the collected data, and a chi-square test was performed to look at the relationship between gender and thyroid disease. In all statistical tests, SPSS 20.0 (IBM SPSS Inc., IL, USA) program was used and the significance value was accepted as $p < 0.05$.

RESULTS

Considering the frequency of thyroid diseases of the patients included in the study, 26152 (90.3%) of all patients did not have any thyroid disease, while hypothyroidism in 2551 (8.8%), hyperthyroidism in 185 (0.6%), 27 (0,1%) Hashimoto thyroiditis, 35 (0.1%) history of thyroid cancer was detected (Figure 1). Considering the statistical analyzes, the highest rate among thyroid diseases was taking hypothyroidism 2551(8.8%), while the lowest number was detected as Hashimoto thyroiditis. 1959 patients with thyroid disease were female and 839 were male. The incidence of thyroid diseases was determined 2-3



times more in women than in men. While the incidence of hypothyroidism was 2-3 times higher in women, the frequency of hyperthyroidism was 5-6 times higher. Again, the incidence of thyroid cancers and Hashimoto thyroiditis was 3-4 times higher in women. Distribution of thyroid diseases and frequencies according to average age are given in Table 1. Considering the results, a significant result was found in favor of women in thyroid disease anamnesis of women compared to men in all thyroid diseases within the classification. ($p < 0.001$) Besides, the average age of hyperthyroidism was 26.69 when the mean age of hypothyroidism, Hashimoto thyroiditis, and thyroid cancers was 45 and above.

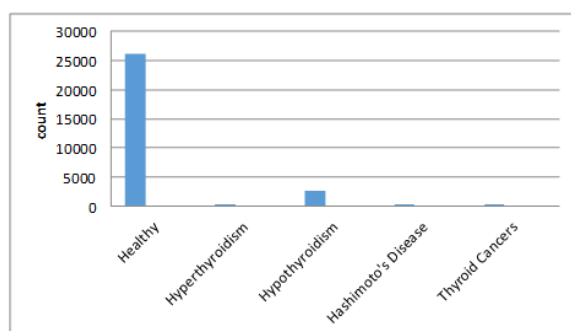


Figure 1. Distribution of thyroid diseases of patients admitted to the faculty of dentistry

Table 1. Age distributions and frequencies of thyroid diseases ($p < 0.0001$)

| Medical Condition in Terms of Thyroid | Age (Mean \pm SD) | Number of Patients (Female: Male) | Total Patient |
|---------------------------------------|---------------------|-----------------------------------|---------------|
| Hyperthyroidism | 26,69 \pm 20,65 | 155: 30 | 185(0,6%) |
| Hypothyroidism | 45,61 \pm 19,72 | 1755:796 | 2551(8,8%) |
| HashimotoThyroiditis | 48,04 \pm 13,03 | 21: 6 | 27(0,1%) |
| Thyroid cancer | 53,09 \pm 16,43 | 28: 7 | 35(0,1%) |
| Healthy | 45,13 \pm 19,92 | 14265:11887 | 26152(90,3%) |
| Total | 45,19 \pm 19,90 | 16224:12726 | 28950(100%) |

DISCUSSION

By paying attention to the systemic symptoms of thyroid diseases, avoiding complications in the patient's dental treatments and directing the patient to the necessary centers constitutes an important place in the treatment protocols. In this study, the patients

who admitted to the Oral and Maxillofacial Radiology clinic were classified according to thyroid disorders. Thyroid diseases are common in the Black Sea region of Turkey and the results of the work we do to support that view.³

Hashimoto's thyroiditis is the most common cause of goiter and acquired hypothyroidism in areas where iodine is sufficient.^{22,23} In different studies, the incidence of hashimoto thyroiditis was found to be 2.7%, and all of these patients were above 50 years old and 80% were women.²⁴ In another study, the average age of the disease in 119 adult female patients diagnosed with hashimoto thyroiditis was 44.6.²⁵ In Samet Özer et al. study, hashimoto thyroiditis was found to be 2.6 times more in women.²⁶ In our study, 28950 patients were examined and the incidence of hashimoto thyroiditis was found to be 0.1%. 21 of these patients were female and 6 were male, the female / male ratio was 3.5 and the average age was 48. Although the average age is compatible with the literature, we think that the low prevalence of Hashimoto thyroiditis is due to the fact that patients state it as a hypothyroidism in their anamnesis even if they have Hashimoto thyroiditis.

Hypothyroidism is a disease that expresses insufficient thyroid hormone production.^{27,28} The incidence is 1 in 3,000-4,000.^{29,30} However, its incidence is higher in our country.^{31,32} Devdhar et al. in their studies, they found that the incidence of hypothyroidism increases with age and is 5-10 times higher in women than in men.³³ Considering the statistical analysis in our study, the frequency of hypothyroidism was 2-3 times higher in women, while the average age was 45.6 years.

After the Chernobyl accident, radioactive iodine spread to the Black Sea region, an increased risk of thyroid cancer occurred. The risk of thyroid cancer has increased in children after the accident, and especially more than 4000 cases of thyroid cancer have been detected from the months after the accident until 2002. The detected thyroid cancers were more aggressive than normal.³⁴ In the study conducted by Ali Sürmelioğlu et al. in 'Fındıklı' goiter research and treatment center, 332 patients were operated due to goiter. As a result, they found that the thyroid cancer incidence of patients operated for goiter was higher compared to other series and thought that the reason might be related to the Chernobyl nuclear accident that occurred in 1986.³⁵ In the study of Çağlı et al., 80 patients were evaluated and 68 patients had

malignant thyroid gland tumors. 39 (57%) of these patients were female and 29 (43%) were male. While the average age of patients with thyroid mass was 46, they found the average age as 48.1 in the group with malignant tumor.³⁶ In the study conducted by Canda et al., the average age was 46.8 and 123 (77.4%) of the cases were female and 36 (22.6%) were male (37). In our study, 35 people had thyroid malignancy, 28 (80%) were female and 7 (20%) were male, and the mean age of the patients was 53. As seen in systemic diseases such as blood pressure, diabetes and hepatitis in the study of Canger et al., In our study, the incidence of female thyroid diseases was higher. The prevalence and average age of thyroid cancers found in our study were found to be compatible with the literature.³⁸

The most serious postoperative complication in patients with hyperthyroidism is thyroid crisis. Thyrotoxicosis is an emergency with severe symptoms and requiring aggressive treatment. This situation usually occurs between the sixth and eighteenth hours postoperatively.^{39,40} Key clinical signs of thyrotoxicosis are fever above 38.5 ° C, tachycardia, findings of the central nervous system (anxiety, agitation, delirium, acute psychosis and coma) and gastrointestinal manifestations (nausea, vomiting, abdominal pain, diarrhea, jaundice).⁴¹ In our study, a history of hyperthyroidism was found in 185 patients. It was aimed to take necessary precautions against thyroid crisis that may occur due to local anesthesia during tooth extraction in patients with hyperthyroid disease and to raise the necessary and sufficient awareness to carry out treatment protocols accordingly.

CONCLUSION

Although the follow-up and treatment of thyroid diseases, which are common in our country and especially in the Black Sea region, are done adequately, care should be taken in terms of not being exposed to negative results in dental practices. Especially in patients with hyperthyroidism, sensitivity to substances such as adrenaline and noradrenaline may increase. In these patients, acute thyroid crisis may occur when adrenaline in local anesthetic agents used during surgery is combined with stress. In such patients, the use of local anesthetics without adrenaline should be preferred. Since infection, trauma and surgical interventions can trigger a thyroid crisis, surgical intervention is not considered

appropriate without the necessary medical treatment in these patients.

Although patients with hypothyroidism have central nervous system depression, their tolerance to sedatives, narcotic analgesics and tranquilizers is low. Unconscious use of these drugs can lead the patient to respiratory failure, myxedema coma, and death due to cardiovascular insufficiency.^{42,43}

In our study, medical history of 28950 patients who referred to Zonguldak Bülent Ecevit University Faculty of Dentistry was examined. It was observed that the prevalence of female individuals was significantly higher than male individuals in all thyroid diseases classified. It was found that hyperthyroidism, where serious complications can be observed, is most common in the third decade. The mean age was 45 in hypothyroidism, hashimoto thyroiditis and thyroid cancers. It is vital to take a detailed anamnesis and establish appropriate treatment protocols before dental treatments, considering the prevalence of thyroid disorders in young adult individuals, especially female patients.

Acknowledgements

The authors declare that there were no other contributors involved in this work.

Conflicts of interest statement

The authors declare no conflict of interest

REFERENCE

1. Kelly FC, Snedden WW. Prevalence and Geographical Distribution of Endemic Goitre. Bulletin of the World Health Organization 1958; 18: 5-173.
2. Demircioğlu Ö. Endemik bölgede tiroid nodüllerinin sonografik özellikleri ve ince iğne aspirasyon biyopsi sonuçlarının değerlendirilmesi. J Health Sci Med / JHSM 2020; 3: 336-9.
3. Hatemi H, Urgancıoğlu İ. Cerrahpaşa Tıp Fak. Endemik Guatr Taramaları. Nükleer Tıp Anabilim Dalı 1985; 9: 13-54.
4. Fragiskos FD. Oral surgery. Heidelberg; Springer: 2007. p. 1-20.
5. Balaji SM. Textbook of oral and maxillofacial surgery. New Delhi; Elsevier: 2007. p. 48-61.
6. Miloro M, Ghali GE, Larsen P, Waite P. Peterson's principles of oral and maxillofacial surgery. 2nd ed. Hamilton; BC Decker Inc: 2004. p. 17-45.



7. Coulthard P, Horner K, Sloan P, Theaker ED. Master dentistry oral and maxillofacial surgery, radiology, pathology and oral medicine vol 1. 1st ed. Spain; Elsevier Sci Ltd: 2003. p. 1532.
8. Metin Özata. Tiroid Hastalıklarına Güncel Yaklaşım. 1. Baskı, İstanbul; Epsilon Yayınları: 2005.
9. Gharib H, Papini E, Paschke R, Duick D, Valcavi R, Hegedüs L, Vitti P. AACE/AME/ETA task force on thyroid nodules American association of clinical endocrinologist, associazione medici endocrinologi, and European thyroid association. Medical guidelines for clinical practice for the diagnosis and management of thyroid nodules. *Endocrine Pract* 2010; 16: 1-43.
10. Jameson JL. Çeviri Editörü Bereket A. Harrison Endokrinoloji. Ankara; Nobel Tıp Kitabevi: 2009.
11. Kan S, Acar U, Karabrahimoğlu A, İnanç M, Kızılgül M, Beysel S, Çakal E. Hipotiroidili Hastalarda Korneal Biyomekanik Özelliklerin Değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi* 2019; 10: 340-3.
12. Sağlam F, Çakır B. Birinci Basamakta Tiroid Hastalarına Klinik Yaklaşım. *Ankara Med J* 2012; 12: 136-9.
13. Schneider AB, Ron E. Carcinoma of follicular epithelium. In: Braverman LE, Utiger RD(eds). *Werner and Ingbar's the Thyroid*. 8th ed. Philadelphia; Lippincott Williams and Wilkins: 2000. p. 878-86.
14. Hundahl SA, Cady B, Cunningham MP, Mazzaferri E, McKee RF, Rosai J, Shah JP, Fremgen AM, Stewart AK, Hölzer S. Initial results from a prospective cohort study of 5583 cases of thyroid carcinoma treated in United States during 1996: an American college of surgeons commission on cancer patient care evaluation study. *Cancer* 2000; 89: 202-17.
15. Kasper D, Fauci A, Hauser S, Longo D, Jameson J, Loscalzo J. *Harrison's Principles of Internal Medicine*. 19th ed. New York; McGraw-Hill: 2005. p. 405
16. Collins BJ, Chiappetta G, Schneider AB, Santoro M, Pentimalli F, Fogelfeld L, Gierlowski T, Shore-Freedman E, Jaffe G, Fusco A. RET expression in papillary thyroid cancer from patients irradiated in childhood for benign conditions. *J Clin Endocrinol Metab* 2002; 87: 3941-6.
17. Brander AEE, Viikinoski VP, Nickels JI, Kivisaari LM. Importance of thyroid abnormalities detected at US screening: A 5-year follow-up. *Radiology* 2000; 215: 801-6.
18. Loy M, Cianchetti ME, Cardia F, Melis A, Boi F, Mariotti S. Correlation of computerized gray-scale sonographic findings with thyroid function and thyroid autoimmune activity in patients with Hashimoto's thyroiditis. *J Clin Ultrasound* 2004; 32: 136-40.
19. Cotran RS, Kumar V, Robbins SL. *Pathologic basis of disease*. 5th ed. Philadelphia; W.B Saunders Company: 2004. p. 1125-8.
20. Cooper DS. Approach to the patient with subclinical hyperthyroidism. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* 2007; 92: 3-9.
21. Hershman JM, Cheng SY, Gianoukakis AG. Update in thyroidology 2010. *J Clin Endocrinol Metab*. Jan 2011; 96: 9-14.
22. Fisher DA. Thyroid disorders in childhood and adolescence. In: Sperling MA, editor. *Pediatric Endocrinology*. 3rd ed. Philadelphia; Saunders Elsevier: 2008. p. 227-53.
23. Setian N. Hypothyroidism in children: diagnosis and treatment. *J Pediatr* 2007; 83: 209-16.
24. Pakiş I, Karayel F, Sav A, Turan A, Akyıldız E, Koç S. "Adli otopsielerde tiroid patolojileri (180 olgu)". *Türkiye Ekopatol Derg* 2004; 10: 109-13.
25. Kaya T, Nalbant A, Varım C, Tamer A. "Hashimoto Tiroiditi Hastalarında Metabolik Sendrom, Obezite ve Menopoz İlişkisi". *Sakarya Tıp Dergisi* 2016; 6: 1-6.
26. Özer S, Sönmezgöz E, Yılmaz R, Hendekçi A, Aktaş F, Bütün İ et al. Hashimoto tiroiditli olgularımızın klinik ve laboratuvar bulgularının değerlendirilmesi. *Gaziosmanpaşa Üniv Tıp Fak Derg* 2015; 7: 23-9.
27. Jameson JL, De Groot LJ. Thyroid function testing. Weis RE, Refetoff S. *Endocrinology*, 7th ed. Philadelphia; Elsevier Saunders: 2016. p. 1350-1398.
28. Biondi B, Wartofsky L. Treatment with thyroid hormone. *Endocr Rev* 2014; 35: 433-512.
29. LaFranchi S. Congenital hypothyroidism: etiologies, diagnosis, and management. *Thyroid* 1999; 7: 735-40.
30. Klett M. Epidemiology of congenital hypothyroidism. *Exp Clin Endocrinol Diabetes* 1997; 105: 19-23.



31. Yordam N, Çalikoğlu AS, Hatun Ş, Kandemir N, Oğuz H, Teziç T, Özalp İ. Screening for congenital hypothyroidism in Turkey. *Eur J Pediatr* 1995; 154: 614-6.
32. Yordam N, Alikasıfoğlu A, Özön A. Yenidoğanlarda KH taraması sonuçları: 10 yılın değerlendirilmesi. VI. Ulusal Pediatrik Endokrinoloji Kongre Kitabı (Özet), Kayseri: 2001. p. 302.
33. Devdhar M, Ousman YH, Burman KD. Hypothyroidism. *Endocrin. Metab. Clin* 2007; 36: 595-615.
34. Health Consequences of the Chernobyl Accident, Results of the IPHECA pilot projects and related national programmes, Summary Report, World Health Organization, Geneva 1995.
35. Sürmeliöğlu A, Tilki M, Birsen O, Bağcı P. İyot eksikliğine bağlı endemik bir bölgede yapılan guatr ameliyatlarında tiroid karsinomu sıklığı ve hücre tipleri. *Haydarpasa Numune Med J* 2017; 57: 161-6.
36. Çağlı S, Yüce İ, Bayram A, Güney E. Tiroid kitleleri: 131 olgunun değerlendirilmesi. *Kulak Burun Bogaz İhtis Derg* 2008; 18: 289-93.
37. Canda M, Harmancıoğlu Ö, Saydam S, Gökçe Ö, İçci E, Biberoğlu S, Yeşil S, Yenici O, Koçdor M, Hekimsoy Z, Çömlekçi A. İzmir bölgesindeki tiroid kanserleri. *Türkiye Ekopatol Derg* 1999; 5: 1-2.
38. Canger E, Avcı F, Tatlı Ş. Bir Diş Hekimliği Fakültesine Başvuran bireylerin sistemik durumlarının değerlendirilmesi. *Atatürk Üniv Diş Hekim Fak Derg* 2018; 28: 333-40.
39. Morgan GE, Mikhail MS, Murray MJ. Çeviri Editörleri: Tulunay M, Cuhruk H. Klinik anesteziyoloji Türkçe 4.Baskı. Güneş Tıp Kitabevleri: 2008. p. 802-17.
40. Sargın P. Endokrin ve metabolik tarama. *Aile Hekimliği* 2017; 9: 22-7.
41. Elisha S, Boytim M, Bordi S, Heiner J, Nagelhout J, Waters E. Anesthesia case management for thyroidectomy. *AANA J* 2010; 78: 151-60.
42. Bilge OM, Akgül HM, Dağistan S. Diş hekimliğinde muayene ve oral diağnoz. 1.Baskı. Erzurum; Eser Ofset: 2012. p.75
43. Yıldırım D, Bilgie E. Oral bulgu veren sistemik hastalıklar. Süleyman Demirel Üniv Tıp Fak Derg 2017; 24: 49-59.

Sorumlu Yazarın Yazışma Adresi

Emre HAYLAZ

University of Zonguldak Bulent Ecevit, Faculty of Dentistry

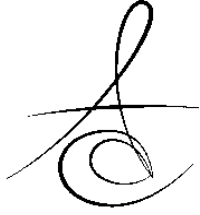
Department of Oral and Maxillofacial Radiology
67100 Kozlu, Zonguldak TURKEY

Phone: +90 (372) 261 35 82

Fax: +90 (372) 261 36 03

E-mail: emrehylyz03@gmail.com





EVALUATION OF RADIOPAQUE LESIONS OF THE JAW BONES ON DIGITAL PANORAMIC RADIOGRAPHY IN A TURKISH SUBPOPULATION: A RETROSPECTIVE STUDY

BİR TÜRK SUBPOPÜLASYONUNDA DİJİTAL PANORAMİK RADYOGRAFİDE ÇENE KEMİKLERİNDE GÖRÜLEN RADYOOPAK LEZYONLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ: BİR RETROSPEKTİF ÇALIŞMA

Doç. Dr. Numan DEDEOĞLU*

Arş. Gör. Büşra ARIKAN *

Makale Kodu/Article code: 4520

Makale Gönderilme tarihi: 21.07.2020

Kabul Tarihi: 08.02.2020

DOI : 10.17567/ataunifd.837436

Numan Dedeoğlu: ORCID ID: 0000-0003-0892-3654

Büşra Arıkan: ORCID ID: 0000-0002-6315-3827

ABSTRACT

Aim: Panoramic radiography is one of the most basic diagnostic tools in today's dentistry in addition to being the initial examination radiography. The aim of this study is to evaluate radiopaque lesions of the jaw bones by using digital panoramic radiography images in a Turkish subpopulation.

Materials and Methods: This study was conducted by evaluating digital panoramic radiography images of 1011 patients. In this study, the incidence of radiopaque lesions of idiopathic osteosclerosis, condensing osteitis, odontoma, cementoblastoma, cemento-osseous dysplasia and fibrous dysplasia were evaluated in addition to gender and localization. Descriptive statistics, chi-square and fisher exact tests were used in the evaluation of the data.

Results: In this study, 1011 digital panoramic radiographs were evaluated, 549 (54.3%) of these belonged to female patients and 462 (45.7%) belonged to male patients. Radiopaque lesions were determined on 76 (7.5%) panoramic radiography. While idiopathic osteosclerosis was found in 42 (4.15%), condensing osteitis was found in 23 (2.27%), odontoma was found in 2 (0.19%), cementoblastoma was found in 1 (0.09%), cemento-osseous dysplasia was found in 7 (0.69%) and fibrous dysplasia was found in 1 (0.09%). No statistically significant difference was found between genders in any of the lesions ($p>0,05$).

Conclusion: Radiopaque lesions of the jaws can be evaluated with digital panoramic radiography, which is widely used today. The most common radiopaque lesion in this study was idiopathic osteosclerosis, while the least common was sementoblastoma and fibrosis dysplasia.

Key words: panoramic radiography, condensing osteitis, odontoma, fibrous dysplasia

Öz

Amaç: Panoramik radyografi günümüz diş hekimliğinde başlangıç tetkik radyografi olmasıyla beraber en temel diagnostik araçlardan biridir. Bu çalışmanın amacı bir Türk subpopulasyonunda dijital panoramik radyografi görüntüleri kullanarak çene kemiklerinde görülen radyopak lezyonların değerlendirilmesidir.

Gereç ve Yöntemler : Bu çalışma 1011 hastaya ait dijital panoramik radyografi görüntüleri değerlendirilerek gerçekleştirildi. Bu çalışmada radyopak lezyonlardan idiyomatik osteosklerozis, kondensans osteitisi, odontoma, sementoblastoma, sementoosseoos displazi ve fibröz displazinin görülme sıklığıyla beraber, cinsiyet ve lokalizasyon değerlendirilmeleri yapıldı. Verilerin değerlendirmede tanımlayıcı istatistikler, ki kare ve fisher exact testleri kullanıldı.

Bulgular : Bu çalışmada 549 (%54.3)' u kadın, 462(%45.7)'si erkek hastaya ait olmak üzere 1011 dijital panoramik radyografi değerlendirildi. Radyopak lezyon 76 (%7.5) panoramik radyografide belirlendi. 42 (%4.15) idiyomatik osteosklerozis, 23 (%2.27) kondensans osteitisi, 2 (%0.19) odontoma, 1 (%0.09) sementoblastoma, 7 (%0.69) sementoosseoos displazi ve 1 (%0.09) fibröz displazi bulundu. Lezyonların hiçbirinde cinsiyetler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0,05$).

Sonuç: Günümüzde yaygın olarak kullanılan dijital panoramik radyografi ile çenelerin radyopak lezyonları değerlendirilebilmektedir. Bu çalışmada görülme sıklığı en fazla bulunan radyopak lezyon idiyomatik osteosklerozis iken en az bulunan ise sementoblastoma ve fibröz displazidir.

Anahtar kelimeler : panoramik radyografi,kondensans osteitisi, odontoma, fibröz displazi

* Inonu University, Faculty of Dentistry Department of Oral and Maxillofacial Radiology, Malatya

Kaynakça Bilgisi: Dedeoğlu N, Arıkan B. Bir türk subpopulasyonunda dijital panoramik radyografide çene kemiklerinde görülen radyopak lezyonların değerlendirilmesi: bir retrospektif çalışma. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2021; 31: 154-9.

Citation Information: Dedeoglu N, Arıkan B. Evaluation of radiopaque lesions of the jaw bones on digital panoramic radiography in a turkish subpopulation: a retrospective study. J Dent Fac Atatürk Uni 2021; 31: 154-9.



INTRODUCTION

Studies on lesions of jaw bones are important for clinicians' diagnosis and treatment planning. A great majority of these lesions are seen on routine radiography, while some of them are noticed as a result of swelling or pain and in this case, evaluation is made with panoramic radiography.¹ Many studies on lesions of the jaw bones are retrospective and histopathological data are generally used in these studies. However, biopsy is not needed in the diagnosis of some lesions (cemento-osseous dysplasia, idiopathic osteosclerosis and others). Therefore, information about these lesions may be incomplete in the literature.²

Increased asymptomatic radiopacity of unknown cause in the jaws is known as idiopathic osteosclerosis and is recognized in routine radiological examinations.^{3,4} Radiopaque areas caused by low-grade inflammation in the apex of the tooth roots are called condensing osteitis.⁵ Odontomas are benign tumors or hamartomas, which are surrounded by radiolucent tape involving all dental tissues.^{6,7} Benign lesions on tooth roots caused by cement or cement-like tissues formed by cementoblasts are known as cementoblastoma.⁸ Fibroosseous lesions describe a group of lesions usually seen in the jaw and facial bones, in which normal bone tissue is replaced with fibrous tissue and varying amounts of bone and cementum.⁹ Fibroosseous lesions are classified as fibrous dysplasia, cemento-osseous dysplasia and ossifying fibroma.¹⁰

Panoramic radiographs are one of the most common radiodiagnostic tools used in dentistry and are routinely used for the examination of almost all patients.¹¹ In recent years, despite the increasing popularity of cone beam computed tomography for panoramic imaging in dentistry, panoramic radiography is still the main diagnostic tool in practice.¹²

The aim of this study is to retrospectively evaluate the radiopaque lesions (idiopathic osteosclerosis, condensing osteitis, odontoma, cementoblastoma, cemento-osseous dysplasia and fibrous dysplasia) in a population in the Southwest region of Eastern Anatolia by using panoramic radiography.

MATERIAL AND METHODS

This study was conducted by evaluating randomly selected 1011 digital panoramic radiography images of patients who applied to Inonu University

Faculty of Dentistry Department of Oral and Maxillofacial Radiology between 2015-2019. In this study, images obtained by using Planmeca proline XC (2009, 60-80 kVp, 4-12 mA, 18 second exposure time, Helsinki, Finland) panoramic device were used. Ethics committee approval (2019-305) was received from İnönü University Scientific Research and Publication Ethics Committee before the study was conducted. Digital panoramic images were evaluated at different times by a researcher with five years of experience in digital panoramic image evaluation. The presence of radiopaque lesions (idiopathic osteosclerosis, condensing osteitis, odontoma, cementoblastoma, cemento-osseous dysplasia and fibrous dysplasia) were evaluated retrospectively on panoramic radiographs. In addition, the localizations of these radiopaque lesions seen on panoramic radiography were examined and their relationship with age and gender were also determined. Patients with extensive resection of the jaws such as hemimandibulectomy or hemimaxillectomy and if the panoramic radiographs inadequate in terms of diagnostically were not included in the study. The localizations of radiopaque lesions were recorded according to the incisive, canine, premolar and molar regions of the mandible and maxilla for idiopathic osteosclerosis, condensing osteitis, odontoma and cementoblastoma. For fibroosseous lesions, lesions limited to one tooth relative to maxilla and mandible were recorded as incisive, canine, premolar and molar, while lesions wider than one tooth region were recorded as half jaw and those involving the whole jaw were recorded as whole jaw. In the statistical analysis of the data, descriptive statistics, chi-square and fisher exact tests were used with SPSS 21.0 (IBM, Chicago, USA) program to compare groups ($p < 0.05$).



Figure 1. Idiopathic osteosclerosis (a,b) and condensing osteitis (c,d) with arrow.



Figure 2. Odontoma (a), cementoblastoma (b), cemento-osseous dysplasia (c) and fibrous dysplasia (d) with arrow.

RESULTS

Of the 1011 patients included in the study, 549 (54.3%) were female and 462 (45.7%) were male. The age range of the patients included in the study was 14-90 and their mean age was 35.13 (\pm 13.83). The age range of male patients was between 18-90 and their mean age was 35.05 (\pm 13.05). The age range of the female patients was between 14-80 and their mean age was 35.23 (\pm 13.92).

In this study, radiopaque lesions were found in 76 (7.5%) of 1011 patients. 44 (8%) of these lesions were found in women and 32 (6.9%) were found in men. Idiopathic osteosclerosis was seen in a total of 42 (4.15%) patients, 21 (3.8%) female and 21 (4.5%) male. Condensing osteitis was seen in 23 (2.27%) patients, 15 (2.7%) female and 8 (1.7%) male. Odontoma was found in 2 patients (0.19%) and cementoblastoma in 1 patient (0.09%), all of the patients with these three lesions were female. Cemento-osseous dysplasia was seen in 7 (0.69%) patients, 5 (0.9%) female and 2 (0.43%) male. Fibrous dysplasia was seen in 1 (0.09%) male patient (Table 1). No statistically significant difference was found between the genders in the statistical assessment of incidence of radiopaque lesions ($p = 0.513$), idiopathic osteosclerosis ($p=0.567$), condensing osteitis ($p = 0.288$) and cemento-osseous dysplasia ($p = 0.464$) (Table:2).

The distribution of subgroups of radiopaque lesions according to localizations is shown in Table 3 and Table 4.

Table 1. Distribution of radiopaque lesions according to gender

| | Female n(%) | Male n(%) | Total n(%) |
|------------------------------|----------------|--------------|---------------|
| Radiopaque lesions | 44(8) | 32(6.9) | 76(7.5) |
| Idiopathic osteosclerosis | 21(3.8) | 21(4.5) | 42(4.15) |
| Condensing osteitis | 15(2.7) | 8(1.7) | 23(2.27) |
| Odontoma | 2(0.36) | - | 2(0.19) |
| Cementoblastoma | 1(0.18) | - | 1(0.09) |
| Cemento-osseous dysplasia | 5(0.9) | 2(0.43) | 7(0.69) |
| Fibrous dysplasia | - | 1(1.7) | 1(0.09) |

Table 2. Statistically comparison of all radiopaque lesions, idiopathic osteosclerosis, condensing osteitis and cemento-osseous dysplasias between genders.

| | Female n(%) | Male n(%) | p |
|---------------------------|----------------|--------------|-------|
| Radiopaque lesions | 44(8) | 32(6.9) | 0.513 |
| Idiopathic osteosclerosis | 21(3.8) | 21(4.5) | 0.567 |
| Condensing osteitis | 15(2.7) | 8(1.7) | 0.288 |
| Cemento-osseous dysplasia | 5(0.9) | 2(0.43) | 0.464 |

Table 3. Distribution of idiopathic osteosclerosis, condensing osteitis, odontoma and cementoblastoma according to jaws and dental areas.

| | Maxilla | Mandibula | Incisive | Canine | Premolar | Molar |
|--------------------------|---------|-----------|----------|--------|----------|-------|
| Idiopathic steosclerosis | - | 42 | 1 | 2 | 14 | 24 |
| Condensing osteitis | 4 | 19 | 1 | - | 5 | 17 |
| Odontoma | - | 2 | - | - | - | 2 |
| Cementoblastoma | - | 1 | - | - | 1 | - |

Table 4. Distribution of fibro osseous lesions according to localizations.

| fig | Mandibula Entire Hemi | Region of of maxilla Incisive canine premolar molar | Region of of mandibula Incisive canine premolar molar |
|-----|-----------------------------|--|---|
| | | | 1 |

DISCUSSION

Idiopathic osteosclerosis is a term used for increased dense areas of the bone that are not associated with an inflammatory, neoplastic or systemic disease, and whose cause is unknown. They are usually asymptomatic, they do not cause cortical expansion and they are detected during routine radiological examination.^{3,43} In studies conducted, the incidence of idiopathic osteosclerosis was found between 1.96 and 7.6%.¹³⁻¹⁶ In our study, the incidence of idiopathic osteosclerosis was found to be 4.15%. Although Miloğlu et al¹⁴ and Avramidou et al¹³

found that the incidence of idiopathic osteosclerosis was higher in women, Williams and Brooks³ and Halse and Molven¹⁶ did not find any differences between the genders in their study. In our study, no statistical difference was found between the genders. In their study, Verzac et al¹⁵ and Miloglu et al¹⁴ found that idiopathic osteosclerosis was more common in the mandible and molar region. In our study, it was found that all of the idiopathic osteosclerosis were in the mandible and were most commonly seen in the molar region. Treatment and follow-up of idiopathic osteosclerosis lesions detected in adult patients is not necessary. However, since this lesion is developmental, periodic radiographic follow-up of pediatric patients is recommended.^{3,17}

Condensing osteitis lesions are focal sclerotic lesions that develop at the root end due to low-intensity inflammation in nonvital or inflamed pulp teeth.^{3,18,44} There are many factors in the etiology of condensing osteitis such as deep caries, extensive restorations, inadequate root canal treatments, orthodontic forces, dental eruption and fixed prostheses.^{5,19} The incidence of condensing osteitis was found between 0.6- 33% in studies conducted.^{14,20}

In our study, the incidence of condensing osteitis was found to be 2.27%. Although Miloğlu et al.¹⁴ found that the incidence of condensing was higher in women, Williams and Brooks³ and Halse and Verzak et al¹⁵ did not find any differences between the genders in their study. In our study, no statistical difference was found between the genders. It was found in previous studies that condensing osteitis lesions were more common in the mandible and molar region.^{14,15} In this study, condensing osteitis lesions were more common in the mandible and molar regions. Condensing osteitis lesions disappear after successful endodontic treatment.²¹

Odontomas are known as benign odontogenic tumor involving all dental tissues, but they are also considered to be a hamartoma since they slowly grow and limit their growth after development.^{6,22,23} Odontomas are classified as complex and compound.^{6,22-25} Once they complete their development, just like a tooth, they will not grow again.²⁶ Exact etiology of odontomas is not known.²⁶ Odontomas are generally asymptomatic, but they can cause the delay of the eruption of a tooth or tooth retention.⁶ The incidence of odontoma is accepted to be between 0.14-0.8%.²⁷ In our study, the incidence

of odontoma was found to be 0.19%. Although the growth of odontomas is limited, they need to be surgically removed because of their potential of bone collapse, problems with permanent tooth eruption and showing cystic change.²⁸

Cementoblastoma is a benign neoplasm originating from the accumulation of cement or cement-like tissue on the root surface caused by ectomesence.^{29,41} The prevalence of cementoblastoma in the general population has been reported as 1.79%.²⁹ In our study, the incidence of cementoblastoma was found to be 0.09%. Cementoblastoma occurs in the roots of the mandible premolar or molar teeth and is seen as a well-circumscribed radiopaque area radiologically surrounded by a radiolucent zone.³⁰ A (0.09%) cementoblastoma found in this study was detected in the premolar tooth root of the mandible. In the presence of cementoblastoma, jawbone expansion, swelling and pain may occur clinically, and if the lesion is completely removed, no recurrence will occur.³¹

Cemento-osseous lesions are lesions of unknown origin, consisting of periodontal ligament and cement or cement-like tissues in the areas of the jaw bones with tooth roots.³² They are classified in three groups by WHO. These are focal osseous dysplasia, periapical osseous dysplasia and florid osseous dysplasia.³³ Radiological images of these lesions may be radiolucent, mixed and radiopaque depending on the stage they are in. At this stage, the clinician must be careful not to make a misdiagnosis.^{34,42} The incidence of cemento-osseous lesions was found as 0.4% in a study conducted. In the same study, it was found that these lesions had a higher incidence in women.³⁵ In our study, the incidence of cemento-osseous lesion was found as 0.69%. Of the 7 cemento-osseous lesions found in our study, 5 were found in women. Since most of these lesions are self-limited, they require only radiographic follow-up.³⁴

Fibrous dysplasias are developmental or probably hamartomatous lesions of unknown origin and they are seen as monostatic at a rate of 80%.³² In the areas where the jawbone is affected, the teeth remain in place, but sometimes displacement can be seen. Tooth root resorption is rare.^{36,37} Fibrous dysplasias appear radiolucent in the early period, while they appear radiopaque and typically as ground glass in the later period.³² In fibrous dysplasias which continue with the surrounding bone, the margins of



the lesion are not clear and they expand.^{38,39} In a histopathological study, the incidence of fibrous dysplasia was found to be 1.87%.⁴⁰ In our study, the incidence of fibrous dysplasia was found as 0.09%. The management of fibrous dysplasia is conservative. Lesions not causing deformity can be followed. Partial resections can be performed for lesions involving large and multiple bones and deformities.⁹

CONCLUSIONS

As a conclusion, in this study performed with panoramic radiography, the incidence of radiopaque lesions in the Southwestern part of the population in Eastern Anatolia region in Turkey were found to be, while the lesion with the highest incidence was osteosclerosis, the lesions with the lowest incidence were cementoblastoma and fibrosis dysplasia .

Acknowledgements

The authors declare that there were no other contributors involved in this work.

Conflicts of interest statement

Numan Dedeoğlu, and Büşra Arkan declare that they have no conflict of interest.

REFERENCES

- Neyaz Z, Gadodia A, Gamanagatti S, Mukhopadhyay S. Radiographical approach to jaw lesions. Singapore Med J 2008;49:165–76.
- Araujo JP, Lemos CA, Miniello TG, Alves FA. The relevance of clinical and radiographic features of jaw lesions: A prospective study. Braz Oral Res 2016; 30:96.
- Williams TP, Brooks SL. A longitudinal study of idiopathic osteosclerosis and condensing osteitis. Dentomaxillofac Radiol 1998; 27: 275-8.
- Gamba TO, Maciel NAP, Rados PV, da Silveira HLD, Arús NA, Flores IL. The imaging role for diagnosis of idiopathic osteosclerosis: a retrospective approach based on records of 33,550 cases. Clin Oral Investig 2021;1-11.
- Altun O, Dedeoğlu N, Umar E, Yolcu Ü, Acar AH. Condensing osteitis lesions in Eastern Anatolian Turkish population. Oral Surg Oral Med Oral Radiol 2014;2:17-20.
- An SY, An C, Choi K. Odontoma: a retrospective study of 73cases. Imaging Sci Dent 2012;42:77–81.
- Levi F, Ardila C. Association between odontoma size, age and gender: Multivariate analysis of retrospective data. J Clin Exp Dent 2019;11:701-6.
- Kramer JR, Pindborg JJ, and Shear M. Histological typing of odontogenic tumours, jaw cysts, and allied lesions. Inter Histological Classific Tumours 1992.
- Secgin CK, Günhan O, Gulsahı A. Benign fibroosseöz lezyonlar. Acta Odontol Turc 2016; 33: 95-101.
- Barnes L, Eveson JW, Reichart P, Sidransky D, editors. WHO classification of tumours. Pathology and genetics of head and neck tumours. Lyon: IARC Press; 2005.
- Farman AG. Panoramic radiology: Role in ADA/FDA use guidelines. In: Farman AG (ed). Panoramic radiology: Seminars on maxillofacial imaging and interpretation. Heidelberg: Springer 2007;33–40.
- AAPD. Guideline on prescribing dental radiographs for infants, children, adolescents, and persons with special health care needs. Pediatr Dent 2016;38: 355–7.
- Avramidou FM, Markou E, Lambrianidis T. Cross-sectional study of the radiographic appearance of radiopaque lesions of the jawbones in a sample of Greek dental patients. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2008;106:38-43.
- Miloglu O, Yalcin E, Buyukkurt MC, Acemoglu H. The frequency and characteristics of idiopathic osteosclerosis and condensing osteitis lesions in a Turkish patient population. Med Oral Patol Oral Cir Bucal 2009;14:640-5.
- Verzak Ž, Čelap B, Modrić VE, Sorić P, Karlović Z. The prevalence of idiopathic osteosclerosis and condensing osteitis in Zagreb population. Acta Clin Croat 2012;51:573-7.
- Halse A, Molven O. Idiopathic osteosclerosis of the jaws followed through a period of 20-27 years. Int Endod J 2002;35:747-51.
- Kaplan I, Nicolaou Z, Hatuel D, Calderon S. Solitary central osteoma of the jaws: a diagnostic dilemma. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2008;106:22-9.
- MacDonald-Jankowski DS. Idiopathic osteosclerosis in the jaws of Britons and of the Hong Kong Chinese: radiology and systematic review. Dentomaxillofac Radiol 1999;28:357-63.
- Ledesma-Montes C, Jimenez-Farfan MD, Hernandez-Guerrero JC. Maxillomandibular giant osteosclerotic lesions. J Appl Oral Sci 2018;26.

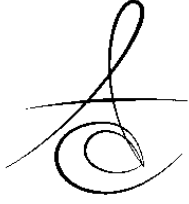


20. Ardakani FE, Azam AR. Radiological findings in panoramic radiographs of Iranian edentulous patients. *Oral Radiol* 2007;23:1-5.
21. Morse DR, Esposito JV, Yesilsoy C. Recall radiopaque response determined from radiographic examination of 211 consecutive cases with initial periapical pathosis. *Quintessence Int* 1985; 16: 419-28.
22. Owens BM, Schuman NJ, Mincer HH, Turner JE, Oliver FM. Dental odontomas: a retrospective study of 104 cases. *J Clin Pediatr Dent* 1997; 21: 261-4.
23. Tomizawa M, Otsuka Y, Noda T. Clinical observations of odontomas in Japanese children: 39 cases including one recurrent case. *Int J Paediatr Dent* 2005; 15: 37-43.
24. Bordini J Jr, Contar CM, Sarot JR, Fernandes A, Machado MA. Multiple compound odontomas in the jaw: case report and analysis of the literature. *J Oral Maxillofac Surg* 2008; 66 : 2617-20.
25. Kodali RM, Venkat Suresh B, Ramanjaneya Raju P, Vora SK. An unusual complex odontoma. *J Maxillofac Oral Surg* 2010; 9:314-7.
26. Baldawa RS, Khante KC, Kalburge JV, Kasat VO. Orthodontic management of an impacted maxillary incisor due to odontoma. *Contemp Clin Dent* 2011; 2:37-40.
27. Açıkgöz A, Çelenk P, Kayıpmaz S. Odontomaların görülme sıklığı (radyografik çalışma). *Ondokuz Mayıs Üniv Diş Hek Fak Derg* 1999; 1.
28. Hidalgo-Sanchez O, Leco-Berrocal MI, Martı´nez-González JM. Metaanalysis of the epidemiology and clinical manifestations of odontomas. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2008;13:730-4.
29. Nuvvula S, Manepalli S, Mohapatra A, Mallineni SK. Cementoblastoma relating to right mandibular second primary molar. *Case Rep Dent* 2016; 23: 19890.
30. Ulmanky M, Hjørting-Hansen E, Praetorius F, Haque MF. Benign cementoblastoma: a review and five new cases. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1994; 77:48–55.
31. Neville BW, Damm DD, Allen CM, Bouquot JE. *Oral and maxillofacial pathology*. WB Saunders, Philadelphia, Pa, USA, 2nd edition, 2002.
32. Speight PM, Carlos R. Maxillofacial fibro-osseous lesions. *Curr Diagn Pathol* 2006;12:1-10.
33. El-Naggar AK, Chan JKC, Grandis JR, Takata T, Slootweg PJ. *WHO classification of head and neck tumours*. 4th Ed. Lyon: IARC, 2017.
34. Senia ES, Sarao MS. Periapical cemento-osseous dysplasia: a case report with twelve-year follow-up and review of literature. *Int Endod J* 2015;48:1086-99.
35. Cavalcanti PH, Nascimento EH, Pontual ML, Pontual AD, Marcelos PG, Perez DE, Ramos-Perez FM. Cemento-osseous dysplasias: imaging features based on cone beam computed tomography scans. *Braz Dent J* 2018;29:99–104.
36. Eversole R, Su L, ElMofty S. Benign fibro-osseous lesions of the craniofacial complex. *Head and Neck Pathol* 2008;2:177-202.
37. White SC, Pharoah MJ. *Oral radiology: principles and interpretation*, 7th edn. St.Louis, MO: Mosby Elsevier; 2014.
38. Regezi JA. Odontogenic cysts, odontogenic tumours, fibroosseous, and giant cell lesions of the jaws. *Mod Pathol* 2002;15:3:331-41.
39. McCarthy EF. Fibro-Osseous lesions of the maxillofacial bones. *Head Neck Pathol* 2013;7:5-10.
40. Ebenezer V, Ramalingam BA. Cross-sectional survey of prevalence of odontogenic tumours. *J Maxillofac Oral Surg* 2010;9:369–74.
41. Büyükkurt MC, Yalçın E, Aras M, Hamdi. Benign cementoblastoma: a case report. *Atatürk Üni Diş Hek Fak Derg* 2010;3:17-20.
42. Muğlalı M, Gündüz K, Gönüloğulları AGDE, Günhan Ö. Florid semento-osseöz displazi: olgu raporu. *Atatürk Üni Diş Hek Fak Derg* 2011:73-6.
43. Yusof MY, Dasor MM, Ariffin F, Reduwan NH, Kamil WN, Mah MC. Idiopathic osteosclerosis mimicry of a tooth: case report. *Aust Dent J* 2020.
44. Farrokh F, Ruhani MR, Zarandi A. Frequency and pattern of idiopathic osteosclerosis and condensing osteitis lesions in panoramic radiography of Iranian patients. *Dent Res J* 2016;1:322.

Sorumlu Yazarın Yazışma Adresi

Büşra Arıkan
 Inonu University, Faculty of Dentistry
 Department of Oral and Maxillofacial Radiology,
 Malatya, TÜRKİYE
 e-mail: busrakaradeniz0@gmail.com





ÜÇÜNCÜ MOLARLARIN MİNERALİZASYON VE ERÜPSİYON AŞAMALARININ 18 YAŞ SINIRI TAHMİN DOĞRULUĞU*

ACCURACY OF THE MINERALIZATION AND ERUPTION STAGES IN THE THIRD MOLARS TO ESTIMATE THE 18-YEAR THRESHOLD*

Dr. Öğr. Üy. Hümevra Özge YILANCI*

Dr. Öğr. Üy. Nursel AKKAYA**

Makale Kodu/Article code: 4863

Makale Gönderilme tarihi: 11.02.2021

Kabul Tarihi: 18.03.2021

DOI : 10.17567/ataunidfd.900944

Hümevra Özge YılanCI: ORCID ID: 0000-0002-9620-9292

Nursel Akkaya: ORCID ID: 0000-0002-2854-1138

ÖZ

Amaç: Hukuki ve cezai sorumluluğun belirlenmesinde yasal yaş sınırları önemlidir. Çocukların yetişkinlerden ayırt edilmesinde bireylerin 18 yaşını doldurmuş olup olmadığı dikkate alınır. Bu çalışmanın amacı, üçüncü molarların mineralizasyon ve erüpsiyon aşamalarının 18 yaşını ayırt etmede doğruluğunun test edilmesi ve her ikisinin birlikte kullanılmasının 18 yaş tahmin performansına etkisinin incelenmesidir.

Gereç ve Yöntem: Çalışmaya 13-24 yaş aralığında 449 hastanın panoramik radyogramı dahil edildi. Maksiller ve mandibular üçüncü molarların mineralizasyon aşamaları Demirjian yöntemine göre A-H arasında, erüpsiyon aşamaları Olze yöntemine göre A-D arasında derecelendirildi. Her iki yöntem için 18 yaş gösteren eşik aşamalar belirlendi. Belirlenen eşik aşamaların tek başına ve birlikte kullanımının 18 yaş tahmin performansları ROC (Receiver Operating Characteristic) analizi ile değerlendirildi.

Bulgular: Üçüncü molarların mineralizasyon ve erüpsiyon aşamalarında sağ ile sol taraf arasında anlamlı farklılık bulunmazken, maksiller molarların mandibular molarlara göre mineralizasyonda ileri aşamada olduğu ve erüpsiyonda geciktiği saptandı. Mineralizasyon ve erüpsiyon yöntemine göre eşik aşamalar sırasıyla maksiller molarlarda H ve B, mandibular molarlarda G ve C olarak belirlendi. Tüm üçüncü molarların erüpsiyon aşamaları 18 yaşın ayırt edilmesinde %87 doğruluk sağlarken, mineralizasyon aşamaları %89-92 arasında değişen düzeylerde doğruluk gösterdi. Her iki yöntem birlikte kullanıldığında ise doğruluğun %87-89 arasında değiştiği gözlemlendi.

Sonuç: Mineralizasyon ve erüpsiyon yöntemleri, 18 yaş tahmininde yüksek ve orta düzey doğrulukta sonuç veren ilave metotlar olarak adli uygulamalarda yararlı olabilir. Bununla birlikte üçüncü molarların erüpsiyon aşamalarının, mineralizasyon aşamaları ile yapılan 18 yaş sınırı tahmin performansına anlamlı bir katkısı bulunmamıştır.

Anahtar kelimeler: Dişlerden yaş tespiti; Diş kalsifikasyonu; Panoramik radyografi; Çocuk; Erişkin.

ABSTRACT

Aim: Legal age thresholds are important to clarify legal and criminal liability. For discriminating children from adults, it is taken into account whether individuals have attained the age of 18 years. The aim of this study was to test the accuracy of the mineralization and eruption stages of the third molars for the discrimination of the age of 18 years and to examine the effect of the combined use of both indicators on the prediction performance.

Materials and Methods: Panoramic radiographs of 449 patients aged between 13 and 24 years were included in the study. The mineralization stages of the maxillary and mandibular third molars were scored ranged from A to H using Demirjian method, and the eruption stages ranged from A to D using Olze method. The cut-offs of the stages for both methods were determined in terms of the age threshold of 18 years. The performance of the identified cut-offs individually and in combination for the prediction of the age of 18 years was evaluated by ROC (Receiver Operating Characteristic) analysis.

Results: There was no significant difference between the right and left sides in the mineralization and eruption stages of the third molars while it was found that the maxillary molars were advanced in mineralization and delayed in eruption compared to the mandibular molars. The cut-offs of the mineralization and eruption stages were determined as H and B in maxillary molars, G and C in mandibular molars, respectively. The eruption stages of all third molars provided an accuracy of 87% in the discrimination of the age of 18 years while the mineralization stages showed accuracy ranging from 89% to 92%. When both methods were used in combination, it was observed that the accuracy varied between 87% and 89%.

Conclusion: The mineralization and eruption methods can be useful in forensic practice as supplementary methods with high and moderate accuracy for the estimation of the age of 18 years. However, the eruption stages of the third molars did not significantly contribute to the prediction performance of the mineralization stages for the age threshold of 18 years.

Keywords: Age determination by teeth; Tooth calcification; Panoramic radiography; Child; Adult.

*İzmir Demokrasi Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı, Konak, İzmir

**Hacettepe Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı, Sıhhiye, Ankara

*Bu çalışma 28-29 Kasım 2020 tarihlerinde İzmir Demokrasi Üniversitesi tarafından çevrimiçi olarak gerçekleştirilen Uluslararası Diş Hekimliği ve Sağlık Kongresi'nde sözlü sunum olarak sunulmuş ve kongre kitapçığında özeti yayınlanmıştır.

Kaynakça Bilgisi: YılanCI HÖ, Akkaya N. Üçüncü molarların mineralizasyon ve erüpsiyon aşamalarının 18 yaş sınırı tahmin doğruluğu. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2021; 31: 160-6.

Citation Information: YılanCI HO, Akkaya N. Accuracy of the mineralization and eruption stages in the third molars to estimate the 18-year threshold. J Dent Fac Atatürk Uni 2021; 31: 160-6.



GİRİŞ

Yaş tahmini adli bilimlerde bireyin hukuki ve cezai sorumluluğunun belirlenmesinde, kimliği belirsiz ve şüpheli ölümlerde, antropolojide insan kalıntılarının biyolojik profilinin oluşturulmasında gerekli olan bir uygulamadır. Askerlik, evlilik, işe girme, emeklilik ve spor müsabakaları gibi nedenlerle de yaş tayini gerekebilir. Ülkemizde genellikle nüfus kayıtlarının düzenli tutulmamasından dolayı yapılan bu incelemeye, son yıllarda geçerli kimlik belgesi olmayan sığınmacı sayısının artış göstermesi ile daha fazla ihtiyaç duyulmaktadır.¹⁻⁵

Bireyin kronolojik yaşına en yakın yaş tahminini yapabilmek amacıyla çeşitli fiziksel gelişim ölçütleri ve yaşlanma bulgularından yararlanılır.⁶ Uluslararası ve Disiplinlerarası Adli Yaş Tayini Çalışma Grubu'nun (AGFAD) önerilerine göre yaş tahmini uygulamalarında fizik muayene (antropometrik inceleme, cinsiyet özelliği bulguları, hormonal bozukluklar), sol elin radyografik inceleme ve dental muayene (klinik ve panoramik radyografik inceleme) bulguları kombine edilmelidir.⁷

Bebeklik, çocukluk ve adolesan dönemlerde dental yöntemlerin yaş tahmin doğruluğu oldukça yüksek olmasına karşın,^{8,9} yaşın artmasıyla bu yöntemlerin doğruluğu azalmaktadır.¹⁰ İskeletsel büyüme ve gelişimin sonuna doğru genç erişkinlerde matürasyonunu görece geç tamamlayan klavikula, el kemikleri ve iliak krestin apofizi¹¹ ve ek bir radyolojik değerlendirme olarak üçüncü molar gelişimi yaş tayini için yararlı olabilmektedir.¹²

Erişkinlikte yaş tahmininde en önemli konu çocukların erişkinlerden ayırt edilmesidir. Türk Ceza Kanunu hükümlerine göre on sekiz yaşını doldurmamış birey çocuktur.¹³ Bu nedenle yaş tahmininden çok bireyin 18 yaşını doldurup doldurmadığının belirlenebilmesi önem kazanmaktadır.

18 yaş tahmini için üçüncü molar gelişiminin ölçütü olarak mineralizasyon ya da erüpsiyon derecesi kullanılabilir. Mineralizasyon, radyografik derecelendirme sistemleri¹⁴ ya da ölçüme dayalı yöntemler¹⁵ ile değerlendirilir. Erüpsiyon ise klinik ve radyografik olarak gözlemlenebilir. Derecelendirme sistemleri pratik olması ve teknik donanım gerektirmemesi bakımından adli uygulamalarda kolaylık sağlamaktadır.¹⁶ Mineralizasyonun değerlendirilmesinde Demirjian yöntemi¹⁷ diş gelişim aşamalarına dayalı diğer derecelendirme sistemlerine göre hem gözlemci uyumu hem de tanımlanan aşamalar ile gerçek yaş arasındaki korelasyonun yüksek olması nedeniyle tercih edilen bir yöntemdir.¹⁸ Çocuklarda ve adolesanlarda kullanılmak üzere

geliştirilen bu yöntem mandibular üçüncü molar dışındaki yedi dişin kron ve kök mineralizasyon derecesini A-H arasında sekiz aşamada sınıflandırır. Mincer ve ark.¹⁹ Demirjian yöntemini üçüncü molarlarda uygulamışlardır. Daha sonra yaş tahmini için üçüncü molar mineralizasyon aşamalarının kullanımı çeşitli çalışmalarda incelenmiştir.^{18,20,21} Gambier ve ark.¹⁶ mineralizasyon değerlendirilmesinin güç olduğu durumlarda ve özellikle zaman sıkıntısı olan adli uygulamalarda erüpsiyon yönteminin iyi bir alternatif olduğunu rapor etmişlerdir. Erüpsiyonun radyografik derecelendirmesi için ise genelde Olze ve ark.'nın²² A-D arasında dört aşama içeren yöntemi kullanılmıştır.

Çalışmamızda, üçüncü molarların mineralizasyon ve erüpsiyon aşamalarının 18 yaş ayırt etmede doğruluğunun test edilmesi ve her iki yöntemin birlikte kullanılmasının 18 yaş tahmin performansına etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

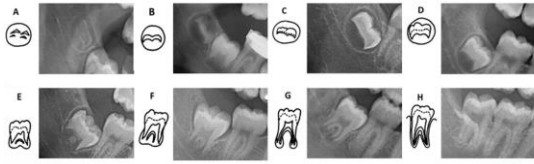
GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamız Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onaylandı ve Helsinki Deklarasyonu prensiplerine uygun olarak yapıldı. Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi dijital görüntü arşivinden 2014-2016 yıllarında elde edilmiş olan panoramik radyogramlar incelemek için 13-24 yaş aralığında olan, dahil etme ölçütlerini karşılayan görüntüler seçildi. Dahil etme ölçütleri; radyografik kalitenin diagnostik olarak uygun olması, tüm üçüncü molarların mevcut olması, üçüncü molarların belirgin morfolojik ya da pozisyonel anomalisinin olmaması, ilgili bölgede patoloji, fraktür gibi incelemeye engel olabilecek durumların bulunmaması olarak belirlendi. Seçim ölçütlerini karşılayan 449 radyogram rastgele numaralandırıldı. Radyogramları çalışmaya dahil edilen hastaların yaş ve cinsiyet bilgileri kaydedildi. Kronolojik yaş, radyografinin alındığı tarihten doğum tarihi çıkarılarak ondalık sistemde hesaplandı. Numaralandırılmış panoramik radyogramlarda her bir üçüncü moların mineralizasyon aşamaları Demirjian ve ark.'nın¹⁷ (Şekil 1), erüpsiyon aşamaları ise Olze ve ark.'nın²² (Şekil 2) panoramik radyogramlar için kullandığı sınıflandırma sistemine göre derecelendirildi.

Gözlemci içi ve gözlemciler arası tutarlılığı test etmek için, değerlendirmeler tamamlandıktan 2 ay sonra rastgele seçilen 50 radyogram tekrar derecelendirildi.

Tüm analizler SPSS v21 programında (IBM Corp., Armonk, NY, USA) yapıldı. Gözlemci içi ve gözlemciler arası uyumu değerlendirmek için kappa

testi uygulandı. Cinsiyetler arası fark ki-kare testi ile incelendi ve dişler arası farkın incelenmesi için ikili karşılaştırmalar Bonferroni düzeltmesi ile yapıldı. Yaş gruplarını tahmin etmek için model oluşturmak amacıyla çoklu lojistik regresyon analizi yapıldı. Yöntemlerin dişlere göre yaş gruplarını tahmin etme performansı Receiver Operating Characteristic (ROC) analizi ile değerlendirildi. $P < 0,05$ değerleri istatistiksel olarak anlamlı sonuç kabul edildi.



Şekil 1. Demirjian ve ark.'nın¹⁷ yöntemine göre üçüncü molarların mineralizasyon aşamalarının A-H arasında derecelendirilmesi

| | | | |
|---|---|--|--|
| A | Oklüzal yüzey alveolar kemikle örtülü | | |
| B | Alveolar erüpsiyon; oklüzal düzlem üzerindeki alveolar kemiğin tamamen rezorpsiyonu | | |
| C | Gingival erüpsiyon; en az bir kaspın gingivaya penetrasyonu | | |
| D | Tam erüpsiyon; oklüzal yüzey tamamen sürmüş | | |

Şekil 2. Olze ve ark.'nın²² yöntemine göre üçüncü molarların erüpsiyon aşamalarının A-D arasında derecelendirilmesi

BULGULAR

Çalışmaya dahil edilen 449 hastanın 244'ü kadın ve 205'i erkekti. 12,16 – 23,82 yaş aralığındaki hastaların ortalama yaşı $16,92 \pm 3,04$ idi. 160 (%35,63) hasta 18 yaşında veya üstündeydi. Çalışmaya dahil edilen bireylerin yaş ve cinsiyete göre dağılımı Tablo 1'de sunulmuştur.

Demirjian metodunda gözlemci içi uyum için kappa katsayısı dişlere göre 0,899-0,924 değerleri arasında değişmekte iken, gözlemciler arası uyum için 0,726-0,824 arasında bulundu. Olze metodu için gözlemci içi uyum için kappa katsayısı 0,889-1,000, gözlemciler arası uyum için ise diş tiplerine göre 0,726-1,000 arasında bulundu. Landis ve Koch'un²³ sınıflandırmasına göre kappa katsayısı 0,61-0,80 aralığında güçlü uyumu ve 0,81-1,00 aralığında ise mükemmel uyumu temsil etmektedir.

18 yaş altı grupta cinsiyetler arası farklılık izlenmezken ($p > 0,05$), 18 yaş ve üstü grupta sadece mineralizasyon H ve erüpsiyon D aşaması frekanslarının erkeklerde istatistiksel olarak daha fazla olduğu bulundu ($p < 0,05$). Tüm dişler için mineralizasyon aşamalarına ilişkin yaşa ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 2'de, erüpsiyon aşamalarına ilişkin yaşa ait tanımlayıcı istatistikler ise Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 1. Bireylerin yaş ve cinsiyete göre dağılımı

| Yaş (yıl) | Kadın | Erkek | Toplam |
|-------------|-------|-------|--------|
| 12,00-12,99 | 15 | 21 | 36 |
| 13,00-13,99 | 28 | 30 | 58 |
| 14,00-14,99 | 26 | 22 | 48 |
| 15,00-15,99 | 32 | 29 | 61 |
| 16,00-16,99 | 29 | 29 | 58 |
| 17,00-17,99 | 16 | 12 | 28 |
| 18,00-18,99 | 23 | 11 | 34 |
| 19,00-19,99 | 30 | 13 | 43 |
| 20,00-20,99 | 16 | 9 | 25 |
| 21,00-21,99 | 13 | 13 | 26 |
| 22,00-22,99 | 9 | 11 | 20 |
| 23,00-23,99 | 7 | 5 | 21 |
| Toplam | 244 | 205 | 449 |

Tablo 2. Mineralizasyon aşamalarına göre her bir diş tipi için tanımlayıcı istatistikler

| Aşama | Diş | N | Ort | SS | Min | Maks |
|-------|-----|-----|-------|------|-------|-------|
| C | 18 | 12 | 13,15 | 1,06 | 12,16 | 15,56 |
| | 28 | 12 | 13,02 | 1,21 | 12,16 | 16,62 |
| | 38 | 28 | 13,36 | 1,82 | 12,16 | 21,85 |
| | 48 | 26 | 13,09 | 0,83 | 12,16 | 15,67 |
| | | | | | | |
| D | 18 | 82 | 14,02 | 1,60 | 12,29 | 21,85 |
| | 28 | 74 | 13,98 | 1,64 | 12,19 | 21,85 |
| | 38 | 72 | 14,10 | 1,32 | 12,43 | 19,09 |
| | 48 | 77 | 14,31 | 1,62 | 12,39 | 21,85 |
| | | | | | | |
| E | 18 | 106 | 15,05 | 1,53 | 12,66 | 20,15 |
| | 28 | 112 | 15,09 | 1,58 | 12,66 | 20,15 |
| | 38 | 108 | 15,32 | 1,65 | 12,83 | 20,15 |
| | 48 | 102 | 15,18 | 1,58 | 12,74 | 20,15 |
| | | | | | | |
| F | 18 | 39 | 16,17 | 1,50 | 13,33 | 19,64 |
| | 28 | 41 | 16,10 | 1,53 | 13,33 | 19,64 |
| | 38 | 47 | 16,22 | 1,37 | 13,80 | 19,89 |
| | 48 | 44 | 16,27 | 1,28 | 14,00 | 19,34 |
| | | | | | | |
| G | 18 | 72 | 17,68 | 2,03 | 14,50 | 23,22 |
| | 28 | 62 | 17,55 | 2,04 | 14,50 | 23,22 |
| | 38 | 76 | 17,90 | 1,90 | 15,07 | 23,79 |
| | 48 | 77 | 17,95 | 1,85 | 15,23 | 23,22 |
| | | | | | | |
| H | 18 | 138 | 20,22 | 1,92 | 15,07 | 23,82 |
| | 28 | 148 | 20,05 | 2,02 | 15,07 | 23,82 |
| | 38 | 117 | 20,66 | 1,65 | 16,19 | 23,82 |
| | 48 | 120 | 20,58 | 1,75 | 15,07 | 23,82 |
| | | | | | | |

* N: sayı, Ort: ortalama, SS: standart sapma, Min: minimum, Maks: maksimum

Üçüncü molarların mineralizasyon ve erüpsiyon aşamalarında sağ ile sol taraf arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmazken, maksilla ve mandibula arasında anlamlı fark olduğu bulundu (Tablo 4). Maksiller molarların mandibular molarlara göre mineralizasyonda ileri aşamada olduğu ve erüpsiyonda ise geciktiği saptandı.

18 yaş için ayırt edici mineralizasyon ve erüpsiyon eşik aşamaları sırasıyla maksiller üçüncü molarlar

için H ve B; mandibular üçüncü molarlar için G ve C olarak belirlendi. Her bir yöntem ve yöntemlerin kombinasyonu için, diş tiplerine göre belirlenen eşik aşamalarının 18 yaş tahmini performans ölçüleri olarak duyarlılık, seçicilik, doğruluğu temsil eden ROC eğrisi altında kalan alan (AUC, *area under the ROC curve*), pozitif ve negatif olabirlik oranları (LR+ ve LR-, *positive and negative likelihood ratios*) Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 3. Erüpsiyon aşamalarına göre her bir diş tipi için tanımlayıcı istatistikler

| Aşama | Diş | N | Ort | SS | Min | Maks |
|-------|-----|-----|-------|------|-------|-------|
| A | 18 | 229 | 14,83 | 1,87 | 12,16 | 21,85 |
| | 28 | 227 | 14,81 | 1,82 | 12,16 | 21,85 |
| | 38 | 197 | 14,61 | 1,76 | 12,16 | 21,85 |
| | 48 | 197 | 14,53 | 1,66 | 12,16 | 21,85 |
| B | 18 | 87 | 17,35 | 2,01 | 13,76 | 23,41 |
| | 28 | 88 | 17,48 | 2,16 | 13,76 | 23,41 |
| | 38 | 94 | 16,85 | 1,97 | 13,25 | 21,98 |
| | 48 | 95 | 17,09 | 2,03 | 13,25 | 23,24 |
| C | 18 | 29 | 19,20 | 2,11 | 15,79 | 23,24 |
| | 28 | 28 | 18,65 | 2,06 | 15,31 | 22,22 |
| | 38 | 21 | 18,69 | 2,36 | 15,02 | 23,24 |
| | 48 | 20 | 18,90 | 2,55 | 14,79 | 23,14 |
| D | 18 | 104 | 20,52 | 1,86 | 16,43 | 23,82 |
| | 28 | 106 | 20,51 | 1,91 | 16,43 | 23,82 |
| | 38 | 137 | 20,01 | 2,17 | 15,23 | 23,82 |
| | 48 | 137 | 19,94 | 2,16 | 15,23 | 23,82 |

N: sayı, Ort: ortalama, SS: standart sapma, Min: minimum, Maks: maksimum

Tablo 4. Mineralizasyon ve erüpsiyon aşamalarına göre dişlerin ikili karşılaştırma sonuçları (p değerleri)

| Dişler | Mineralizasyon | Erüpsiyon |
|-----------|----------------|-----------|
| 18 ile 28 | 1,000 | 1,000 |
| 38 ile 48 | 1,000 | 1,000 |
| 18 ile 48 | 0,003* | 0,004* |
| 28 ile 38 | <0,001* | 0,011* |
| 18 ile 38 | 0,004* | 0,004* |
| 28 ile 48 | <0,001* | 0,011* |

*p<0,05

Tablo 5. 18 yaş sınırı için belirlenen eşik değerlere göre yöntemlerin ayrı ayrı ve birlikte kullanımı ile elde edilen performans ölçüleri

| Diş | Performans Ölçüsü | Mineralizasyon | Erüpsiyon | Mineralizasyon ve Erüpsiyon |
|-----|----------------------|----------------|------------|-----------------------------|
| 18 | Eşik aşama | ≥ H | ≥ B | ≥ H ve ≥ B |
| | Duyarlılık (≥18 yaş) | 74,38% | 88,75% | 73,13% |
| | Seçicilik (<18 yaş) | 93,43% | 73,01% | 93,77% |
| | AUC | 0,908 | 0,873 | 0,885 |
| | LR+ | 11,3212 | 3,2883 | 11,7384 |
| LR- | 0,2742 | 0,1541 | 0,2866 | |
| 28 | Eşik aşama | ≥ H | ≥ B | ≥ H ve ≥ B |
| | Duyarlılık (≥18 yaş) | 75,00% | 88,75% | 73,75% |
| | Seçicilik (<18 yaş) | 90,31% | 72,32% | 91,00% |
| | AUC | 0,886 | 0,867 | 0,872 |
| | LR+ | 7,7399 | 3,2063 | 8,1944 |
| LR- | 0,2768 | 0,1556 | 0,2885 | |
| 38 | Eşik aşama | ≥ G | ≥ C | ≥ G ve ≥ C |
| | Duyarlılık (≥18 yaş) | 88,13% | 76,25% | 75,00% |
| | Seçicilik (<18 yaş) | 82,01% | 87,54% | 89,62% |
| | AUC | 0,914 | 0,865 | 0,875 |
| | LR+ | 4,8988 | 6,1196 | 7,2254 |
| LR- | 0,1447 | 0,2713 | 0,2790 | |
| 48 | Eşik aşama | ≥ G | ≥ C | ≥ G ve ≥ C |
| | Duyarlılık (≥18 yaş) | 90,00% | 75,00% | 73,75% |
| | Seçicilik (<18 yaş) | 81,66% | 87,20% | 88,24% |
| | AUC | 0,918 | 0,873 | 0,877 |
| | LR+ | 4,9073 | 5,8594 | 6,2713 |
| LR- | 0,1225 | 0,2867 | 0,2975 | |

TARTIŞMA

Diş gelişimi kemik gelişimine göre beslenme yetersizlikleri veya hastalıklar gibi dış faktörlerden daha az etkilendiği için kronolojik yaşın güvenilir bir göstergesidir.^{24,25} İkinci molarların gelişiminin yaklaşık olarak 14 yaşında tamamlanmasından sonra yaş tahmini için mevcutsa üçüncü molarlar kullanılabilir.²⁶ Üçüncü molarlar; gelişimsel ve morfolojik olarak dentisyonda en çok varyasyon gösteren diş olmasına rağmen, el-bilek kemikleri ve sekonder cinsiyet özelliklerinin oluşumunun tamamlandığı dönemde gelişimsel belirteç olarak değerli bilgiler sağlamaktadır.^{19,27}

Üçüncü molarlar konjenital ya da kazanılmış olarak eksik olabileceği veya morfolojik / pozisyon anomalileri gibi nedenlerle değerlendirme yapılamayan durumlarda sık karşılaşılabileceği için, çalışmamızda tüm üçüncü molarlar incelenmiştir.

18 yaş tahmini amacıyla diş gelişiminin değerlendirildiği çalışmalarda çeşitli yöntemler ve istatistiksel yaklaşımlar kullanılmıştır.^{14-16,19-21,28-31} Çalışmamızda önceki çalışmalarla benzer şekilde hem mineralizasyon hem de erüpsiyon aşamalarında aynı arklarda sağ-sol farkı bulunmamıştır.^{16,28,32-36} Bununla birlikte, her iki gelişim sürecinde mandibula ve maksilla arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar saptanmıştır. Dişlerin formasyon tempoları arklar arasında farklılık göstermektedir.¹⁹ Bu farklılıklar genel olarak, üçüncü molarlar haricindeki dişlerin mineralizasyon ve erüpsiyonunun mandibulada daha hızlı olduğu yönündedir.^{32,37} Üçüncü molarlarda ise formasyon^{34,38} ve erüpsiyon^{16,38,39} bakımından arklar arasında fark bulmayan çalışmaların yanı sıra, bulgularımızla uyumlu olarak mineralizasyonun maksillada,^{19,32,35} erüpsiyonun ise mandibulada⁴⁰⁻⁴² daha hızlı olduğunu rapor eden çalışmalar mevcuttur. Orhan ve ark.⁴³ ve Uzuner ve ark.⁴⁴ istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptamamakla birlikte maksiller üçüncü molar mineralizasyonun mandibular üçüncü molarlardan daha ileri olduğunu bulmuşlardır. Mincer ve ark.¹⁹ mineralizasyondaki farkın iki arktaki farklı kontrol mekanizmalarını yansıttığını belirtmişlerdir. Haavikko ve ark.³² ise bu farkı, maksiller üçüncü molarların mandibular dişlere göre gelişim için daha fazla boş alana sahip olmasına atfetmişlerdir. Dişlerin alveolar erüpsiyon ve klinik erüpsiyonu anında formasyon aşamalarının araştırıldığı çalışmada bu iki gelişim sürecinin her zaman aynı dizide olmadığı bulunmuştur.³² Çalışmamızda maksiller üçüncü molarların mandibular dişlere göre mineralizasyonda öndeyken erüpsiyonda geride olması bu sonucu desteklemektedir.



Çalışmamızda 18 yaşı ayırt etmek için belirlenen eşik aşamalar, arklar arasında gözlenen farklılıkları yansıtmıştır. Sol mandibular üçüncü molarlar için belirlenen mineralizasyon eşik aşaması G'nin 18 yaşı ayırt etmede duyarlılığı, seçiciliği ve doğruluğu sırasıyla %88, %82 ve %91 bulunmuştur. Çeşitli populasyonlarda mandibular üçüncü molarlarda 18 yaş sınırıyla ilgili çoğunlukla H aşaması değerlendirilmiş ve H eşik aşamasının test edildiği çalışmaların meta-analizinde; yöntemin duyarlılığı %51, seçiciliği %96,9 ve doğruluğu %71 bulunmuştur.⁴⁵ Bu performans ölçüleri, H aşaması ile 18 yaşın altındaki bireylerin %97 oranında doğru belirlendiğini ancak 18 yaş üstü bireylerin yarısının yanlış belirlendiğini göstermektedir. Çalışmamıza benzer şekilde eşik aşama G olarak seçildiğindeyse, H aşamasına göre seçicilikte azalma, duyarlılık ve doğrulukta artış görülmüştür.^{15,46} Cameriere ve ark.¹⁵ G eşik aşaması için duyarlılık, seçicilik ve doğruluğu sırasıyla %75, %90 ve %83 olarak rapor etmişlerdir. Çalışmaların bulguları arasındaki farklar; popülasyon, gözlemci, örneklem boyutu ve dağılımındaki farklılıklardan kaynaklanmış olabilir.

Erüpsiyon aşamalarına dayalı yöntemler ile 18 yaş sınırını değerlendiren sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır.^{16,28,33,36} Üçüncü molarlardan birinin tamamen sürdüğü bir bireyin en az 18 yaşında olma olasılığı, Caldas ve ark.'nın³³ çalışmasında %98-100, Yusof ve ark.'nın²⁸ çalışmasında kadınlarda %86-88 ve erkeklerde %92-96, MR üzerinde yapılan Widek ve ark.'nın³⁶ çalışmasında ise %90-96 arasında bulunmuştur. Bir başka çalışmada bu olasılık, sol mandibular molar için kadınlarda %85 ve erkeklerde %80, tüm üçüncü molarların tamamen sürmesi durumunda ise kadınlarda %85 ve erkeklerde %98 olarak rapor edilmiştir.¹⁶ Bu çalışmalarda değerlendirilen üçüncü molarların tam erüpsiyonu, 18 yaşı ayırt etmek için D eşik aşamasına tekabül ederken çalışmamızda maksiller molarlar için B ve mandibular molarlar için C eşik aşamaları belirlenmiştir. Yusof ve ark.²⁸ bir bireyin 18 yaşından büyük olma olasılığını, sol maksiller molarlar B aşamasında ise kadınlarda %33 ve erkeklerde %12 olarak bulmuşlardır. Aynı çalışmada, sol mandibular molarlar C aşamasında ise bu olasılık kadınlarda %52 ve erkeklerde %42; Widek ve ark.'nın³⁶ çalışmasında ise %83 olarak bildirilmiştir. Bu çalışmalarda verilen olasılıklar, test sonucu pozitif olan bir bireyin 18 yaş ve üstü olma olasılığını ifade eden pozitif tahmini değerlerdir (PPV, *positive predictive value*). PPV, prevalanstan etkilenmekte ve yanlış negatif ile yanlış pozitif değerleri hesaba katmamaktadır.¹⁴ Çalışma-

mızda ise bu çalışmalardan farklı bir istatistiksel yaklaşımla, belirlenen erüpsiyon eşik aşamalarının 18 yaşı ayırt etmede doğruluğu test edilmiştir ve prevalanstan etkilenmeyen, pozitif ve negatif test sonucunun olasılığını gösteren LR+ ve LR- değerleri hesaplanmıştır. Bu nedenle doğrudan karşılaştırılabilir sonuçlar olmamasına rağmen, erüpsiyon yöntemi LR+ değerlerine göre 18 yaş tahmininde önceki çalışmalardan daha iyi sonuç vermiştir. LR+>1, pozitif bir sonucun (bireyin yetişkin olarak belirlenmesi) doğru olma olasılığını gösterir ve bu değer ne kadar büyükse sonucun doğru olma olasılığı o kadar yüksektir. Maksiller üçüncü molarlarda LR+ değerleri, erüpsiyon yöntemiyle yaklaşık 4 pozitif sonuçtan birinde yanlış pozitif (çocuğun yetişkin olarak belirlenmesi) sonuç elde edileceğini göstermektedir. Mandibular üçüncü molarlarda ise yaklaşık 7 pozitif sonuçtan birinin yanlış olacağı, bir başka deyişle her yanlış pozitif için en az altı doğru pozitif elde edileceği anlamına gelmektedir. Diğer performans ölçüleri değerlendirildiğinde, maksiller üçüncü molarların (sol) B eşik aşaması ile %89 duyarlılık ve %72 seçicilik elde edilirken, mandibular üçüncü molarların (sol) C eşik aşaması ile %76 duyarlılık ve %88 seçicilik elde edilmiştir. Ayrıca tüm üçüncü molarlarda erüpsiyon eşik aşamaları 18 yaş tahmininde %87 doğruluk sağlamıştır. Bu oran, mineralizasyon yönteminde daha yüksek olup dişlere göre %89-92 arasında değişmiştir. Erüpsiyonun çevresel faktörler nedeniyle mineralizasyondan daha fazla varyasyon göstermesinden kaynaklanan, literatürle^{25,36,38} uyumlu bu sonuca karşın, erüpsiyon yönteminin performansı beklenenden yüksek bulunmuştur.

Erüpsiyon ve mineralizasyon yöntemlerinin kombinasyonu, tek başına mineralizasyon yönteminin performans ölçüleriyle karşılaştırıldığında maksiller molarlar (sol) için duyarlılıkta yaklaşık %1 düşüş, seçicilikte %0,7 artış; mandibular molarlar (sol) için duyarlılıkta yaklaşık %13 düşüş, seçicilikte %8 artış gözlenmiştir. Kombinasyon, tek başına erüpsiyon yönteminin performans ölçüleriyle karşılaştırıldığında ise maksiller molarlar için duyarlılıkta yaklaşık %15 düşüş, seçicilikte %19 artış; mandibular molarlar için duyarlılıkta yaklaşık %1 düşüş, seçicilikte %2 artış görülmüştür. Bununla birlikte her iki yöntemin kombinasyonu ile elde edilen doğruluk, tek başına erüpsiyon yöntemine göre yaklaşık %1 artarken, tek başına mineralizasyon yöntemine göre %1-4 oranında düşmüştür.

Sonuç olarak, 18 yaşın ayırt edilmesinde mineralizasyon yöntemi yüksek düzeyde doğruluk sağlarken,

erüpsiyon yöntemi ve her iki yöntemin kombinasyonu orta düzeyde doğruluk göstermiştir. Üçüncü molarların erüpsiyon aşamaları, mineralizasyon aşamaları ile yapılan 18 yaş tahmin performansına anlamlı bir katkıda bulunmamıştır. Bununla birlikte her iki yöntem değerlendirme kolaylığı bakımından adli uygulamalarda destekleyici metot olarak yararlı olabilir. Ancak yöntemlerin geçerliliği farklı örneklerde test edilmelidir.

NOT: Çalışmada herhangi bir yazar, kurum ya da kuruluş ile çıkar çatışması içerisinde bulunmamaktadır. Makale daha önce hiçbir yerde yayınlanmamış ve yayınlanmak üzere işlem görmemektedir

KAYNAKLAR

1. Arslan MM, Çekin N, Akçan R, Saylak E. Hatay Ağır Ceza ve Asliye Hukuk Mahkemelerine 2007 yılında yansıyan yaş tespiti davalarının incelenmesi. Adli Tıp Dergisi 2008;22:8-13.
2. Karaman F. Adli diş hekimliğinde güncel yaklaşımlar. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2020; 30: 492-8.
3. Franklin D, Flavel A, Noble J, Swift L, Karkhanis S. Forensic age estimation in living individuals: methodological considerations in the context of medico-legal practice. Res Rep Forensic Med Sci 2015;5:53-66.
4. Harunoğulları M. Suriyeli sığınmacı çocuk işçiler ve sorunları: Kilis örneği. Göç Derg 2016;3:29-63.
5. Timme M, Steinacker JM, Schmeling A. Age estimation in competitive sports. Int J Legal Med 2017;131:225-33.
6. Baransel Isır A. Adli hekimlikte yaş tayini. Klinik gelişim dergisi Adli Tıp Özel Sayısı 2009;2:114-21.
7. Schmeling A, Grundmann C, Fuhrmann A, Kaatsch H-J, Knell B, Ramsthaler F, Reisinger W, Riepert T, Ritz-Timme S, Rösing FW, Rötzscher K, Geserick G. Criteria for age estimation in living individuals. Int J Legal Med 2008;122:457-60.
8. Senn DR, Stimson PG. Forensic Dentistry, 2nd ed., Taylor & Francis, Boca Raton, 2010.
9. Galic I, Vodanovic M, Cameriere R, Nakas E, Galic E, Selimovic E, Brkic H. Accuracy of Cameriere, Haavikko, and Willems radiographic methods on age estimation on Bosnian-Herzegovian children age groups 6-13. Int J Legal Med 2011;125:315-21.
10. De Salvia A, Calzetta C, Orrico M, De Leo D. Third mandibular molar radiological development as an indicator of chronological age in a European population. Forensic Sci Int 2004;146: 9-12.
11. Schmidt S, Schmeling A, Zwiesigk P, Pfeiffer H, Schulz R. Sonographic evaluation of apophyseal ossification of the iliac crest in forensic age diagnostics in living individuals. Int J Legal Med 2011;125:271-6.
12. Kasper KA, Austin D, Kvanli AH, Rios TR, Senn DR. Reliability of third molar development for age estimation in a Texas hispanic population: a comparison study. J Forensic Sci 2009;54: 651-57,
13. 5237 sayılı Türk Ceza Kanunu (2004). Resmi Gazete 2004;25611.
14. Liversidge HM, Marsden PH. Estimating age and the likelihood of having attained 18 years of age using mandibular third molars. Br Dent J 2010;209:E13.
15. Cameriere R, Ferrante L, De Angelis D, Scarpino F, Galli F. The comparison between measurement of open apices of third molars and Demirjian stages to test chronological age of over 18 year olds in living subjects. Int J Legal Med 2008;122:493-97.
16. Gambier A, Rérolle C, Faisant M, Lemarchand J, Paré A, Saint-Martin P. Contribution of third molar eruption to the estimation of the forensic age of living individuals. Int J Legal Med 2019;133:625-32.
17. Demirjian A, Goldstein H, Tanner JM. A new system of dental age assessment. Hum Biol 1973;45:211-27.
18. Olze A, Bilang D, Schmidt S, Wernecke K-D, Geserick G, Schmeling A. Validation of common classification systems for assessing the mineralization of third molars. Int J Legal Med 2005;119:22-6.
19. Mincer H, Harris E, Berryman H. The A.B.F.O. study of third molar development and its use as an estimator of chronological age. J Forensic Sci 1993;38:379-90.
20. Knell B, Ruhstaller P, Prieels F, Schmeling A. Dental age diagnostics by means of radiographical evaluation of the growth stages of lower wisdom teeth. Int J Legal Med 2009;123:465-9.
21. Gunst K, Mesotten K, Carbonez A, Willems G. Third molar root development in relation to chronological age: a large sample sized retrospective study. Forensic Sci Int 2003;136:52-7.
22. Olze A, van Niekerk P, Ishikawa T, Zhu BL, Schulz R, Maeda H, Schmeling A. Comparative study on the effect of ethnicity on wisdom tooth eruption. Int J Legal Med 2007;121:445-8.
23. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. Biometrics 1977;33:159-74.

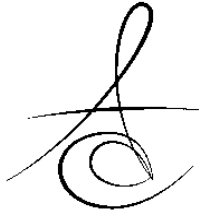


24. Garn SM, Lewis AB, Kerewsky RS. Genetic, nutritional, and maturational correlates of dental development. *J Dent Res* 1965;44:228-42.
25. Saunders S, DeVito C, Herring A, Southern R, Hoppa R. Accuracy tests of tooth formation age estimations for human skeletal remains. *Am J Phys Anthropol* 1993;92:173-88.
26. Canger EM, Arslan S. Adli diş hekimliğinde radyolojinin kullanımı. *Atatürk Üniv Diş Hek Derg* 2013;23:252-60.
27. Blankenship JA, Mincer HH, Anderson KM, Woods MA, Burton EL. Third molar development in the estimation of chronological age in American blacks as compared with whites. *J Forensic Sci* 2007;52:428-33.
28. Mohd Yusof MY, Cauwels R, Martens L. Stages in third molar development and eruption to estimate the 18-year threshold Malay juvenile. *Arch Oral Biol* 2015;60:1571-6.
29. Karadayi B, Kaya A, Afsin H, Ozaslan A, Çetin G. The usage of third molars to determine legally relevant age thresholds in Turkey. *Aust J Forensic Sci* 2015;47:275-82.
30. Scheurer E, Quehenberger F, Mund MT, Merkens H, Yen K. Validation of reference data on wisdom tooth mineralization and eruption for forensic age estimation in living persons. *Int J Legal Med* 2011;125:707-15.
31. Acharya AB, Bhowmik B, Naikmasur VG. Accuracy of identifying juvenile/adult status from third molar development using prediction probabilities derived from logistic regression analysis. *J Forensic Sci* 2014;59:665-70.
32. Haavikko K. The formation and the alveolar and clinical eruption of the permanent teeth. An orthopantomographic study. *Suom Hammaslaak Toim* 1970;66:103-70.
33. Caldas IM, Julio P, Simoes RJ, Matos E, Afonso A, Magalhaes T. Chronological age estimation based on third molar development in a Portuguese population. *Int J Legal Med* 2011;125:235-43.
34. Karataş OH, Öztürk F, Dedeoğlu N, Çolak C, Altun O. Radiographic evaluation of third-molar development in relation to the chronological age of Turkish children in the southwest eastern Anatolia region. *Forensic Sci Int* 2013;232:238.e1-238.e5.
35. Willershausen B, Löffler N, Schulze R. Analysis of 1202 orthopantograms to evaluate the potential of forensic age determination based on third molar developmental stages. *Eur J Med Res* 2001;6:377-84.
36. Widek T, Genet P, Merkens H, Boldt J, Petrovic A, Vallis J, Scheurer E. Dental age estimation: The chronology of mineralization and eruption of male third molars with 3T MRI. *Forensic Sci Int* 2019;297:228-35.
37. Barrett MJ. Dental observations on Australian aborigines: tooth eruption sequence. *Aust Dent J* 1957;2:217-27.
38. Karadayi B, Kaya A, Kulusayın MO, Karadayi S, Afsin H, Ozaslan A. Radiological age estimation: based on third molar mineralization and eruption in Turkish children and young adults. *Int J Legal Med* 2012;126:933-42.
39. Shawsheesh AI. Timing of clinical eruption of third molars in a Jordanian population. *Arch Oral Biol* 2016;72:157-63.
40. Odusanya SA, Abayomi IO. Third molar eruption among rural Nigerians. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1991;7:151-4.
41. Hassanali J. The third permanent molar eruption in Kenyan Africans and Asians. *Ann Hum Biol* 1985;12:517-23.
42. Karkhanis S, Mack P, Franklin D. Dental age estimation standards for a Western Australian population. *Forensic Sci Int* 2015;257:509.e1-509.e9, DOI: 10.1016/j.forsciint.2015.06.021
43. Orhan K, Ozer L, Orhan AI, Dogan S, Paksoy CS. Radiographic evaluation of third molar development in relation to chronological age among Turkish children and youth. *Forensic Sci Int* 2007;165:46-51.
44. Uzuner F, Kaygısız E, Darendeliler N, Yeniay A. Bir Türk popülasyonunda üçüncü molar dişlerin gelişiminin radyografik olarak değerlendirilmesi: yaş, cinsiyet ve çene karşılaştırması. *Acta Odontol Turc* 2015;32:130-5.
45. Haglund M, Mörnstad H. A systematic review and meta-analysis of the fully formed wisdom tooth as a radiological marker of adulthood. *Int J Legal Med* 2019;133:231-9.
46. Antunovic M, Galic I, Zelic K, Nedeljkovic N, Lazic E, Djuric M, Cameriere R. The third molars for indicating legal adult age in Montenegro. *Legal Med* 2018;33:55-61.

Sorumlu Yazarın Yazışma Adresi

Dr. Öğr. Üy. Nursel AKKAYA
Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi A.D.
Sıhhiye, Ankara
Tel: 0 312 3052205
E-mail: ynursel@hacettepe.edu.tr





COMPARISON OF THE EFFECTS OF OMEGA 3 AND PROBIOTICS ON ALVEOLAR BONE LOSS IN RATS: AN IMMUNOHISTOCHEMICAL STUDY*

OMEGA 3 VE PROBİYOTİKLERİN RATLARDA ALVEOLER KEMİK KAYBINA ETKİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI: İMMÜNOHİSTOKİMYASAL BİR ÇALIŞMA*

Dr. Öğr. Üyesi Burak DOĞAN*

Dr. Öğr. Üyesi Esra Sinem KEMER DOĞAN*

Prof. Dr. Özlem ÖZMEN**

Makale Kodu/Article code: 4487

Makale Gönderilme tarihi: 06.07.2020

Kabul Tarihi: 13.01.2021

DOI : 10.17567/ataunifd.860173

Burak Doğan : ORCID ID: 0000-0001-9011-1377

Esra Sinem Kemer Doğan: ORCID ID:0000-0003-3411-5925

Özlem Özmen : ORCID ID: 0000-0002-1835-1082

ABSTRACT

Aim: Omega 3 and probiotics have been demonstrated to have beneficial effects in periodontal disease pathogenesis. Inducible nitric oxide synthase is an important mediator regulating immune response. The objective of this study was to compare the impacts of omega 3 and probiotic supplementation on alveolar bone loss and gingival inducible nitric oxide synthase levels in an experimental periodontitis model.

Material and Methods: Thirty-two rats were separated into 4 equal groups as control, periodontitis, omega 3, and probiotic. Omega 3 or probiotic was supplemented by oral gavage and experimental periodontitis was induced to the rats in periodontitis, omega 3, and probiotic groups by ligature. Alveolar bone loss was measured histometrically. The number of neutrophils was counted and gingival inducible nitric oxide synthase levels were analysed immunohistochemically.

Results: Alveolar bone loss significantly increased in periodontitis induced groups, compared to control group and decreased in omega 3 and probiotic groups, compared to the periodontitis group ($p < 0.05$). Probiotic group had further decrease in alveolar bone loss than the omega 3 group ($p < 0.05$). The number of neutrophils and gingival inducible nitric oxide synthase levels were higher in the periodontitis, omega 3, and probiotic groups than those in the control group, and decreased in omega 3 and probiotic groups, compared to the periodontitis group ($p < 0.05$).

Conclusion: We suggest that omega 3 and probiotic administrations could reduce alveolar bone loss by decreasing gingival inducible nitric oxide synthase. Probiotic support seems to have more beneficial reducing alveolar bone loss, compared to omega 3.

Key words: Fatty Acids, Probiotics, Alveolar Bone Loss, Nitric Oxide Synthase Type II, Periodontitis

ÖZ

Amaç: Omega 3 ve probiyotiklerin periodontal hastalık patogeneğinde yararlı etkilerinin olduğu gösterilmiştir. İndüklenebilir nitrik oksit sentaz immün yanıtı düzenleyen önemli bir mediyatördür. Bu çalışmanın amacı, deneysel periodontitis modelinde omega 3 ve probiyotik desteğinin alveoler kemik kaybı ve dişeti indüklenebilir nitrik oksit sentaz seviyeleri üzerine olan etkilerini karşılaştırmaktır.

Gereç ve Yöntem: Otuz iki sıçan kontrol, periodontitis, omega 3 ve probiyotik olarak 4 eşit gruba ayrıldı. Omega 3 ve probiyotik oral gavajla uygulandı ve periodontitis, omega 3 ve probiyotik gruplarındaki sıçanlara ligatür kullanılarak deneysel periodontitis oluşturuldu. Alveoler kemik kaybı histometrik olarak ölçüldü. Nötrofil sayısı hesaplandı ve dişeti indüklenebilir nitrik oksit sentaz seviyeleri immünohistokimyasal olarak değerlendirildi.

Bulgular: Alveoler kemik kaybı periodontitis indüklenen gruplarda kontrol grubuna göre anlamlı derecede arttı ve periodontitis grubuna kıyasla omega 3 ve probiyotik gruplarında azaldı ($p < 0.05$). Alveoler kemik kaybı, probiyotik grubunda omega 3 grubuna göre daha fazla azaldı ($p < 0.05$). Nötrofil sayıları ve dişeti indüklenebilir nitrik oksit sentaz seviyeleri kontrol grubuna göre periodontitis, omega 3 ve probiyotik gruplarında daha yüksekti ve periodontitis grubuyla kıyaslandığında omega 3 ve probiyotik gruplarında azaldı ($p < 0.05$).

Sonuç: Omega 3 ve probiyotik desteğinin dişeti indüklenebilir nitrik oksit sentaz seviyelerini azaltarak alveoler kemik kaybını düşürebildiğini öne sürmekteyiz. Alveoler kemik kaybını azaltmada probiyotik desteği, omega 3 ile karşılaştırıldığında daha yararlı görünmektedir.

Anahtar Kelimeler: Yağ Asidleri, Probiyotikler, Alveoler Kemik Kaybı, Nitrik Oksit Sentaz Tip II, Periodontitis

*Hatay Mustafa Kemal University Faculty of Dentistry, Department of Periodontology, Hatay.

**Burdur Mehmet Akif Ersoy University Faculty of Veterinary Medicine, Department of Pathology, Burdur.

*This study was supported by the the Hatay Mustafa Kemal University Scientific Research Projects Commission (Project number: 18.M.090).

Kaynakça Bilgisi: Doğan B, Kemer Doğan ES, Özmen Ö. Omega 3 ve probiyotiklerin ratlarda alveoler kemik kaybına etkilerinin karşılaştırılması: immünohistokimyasal bir çalışma. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2021; 31: 167-74.

Citation Information: Dogan B, Kemer Dogan ES, Ozmen O. comparison of the effects of omega 3 and probiotics on alveolar bone loss in rats: an immunohistochemical study. J Dent Fac Atatürk Uni 2021; 31: 167-74.



INTRODUCTION

Periodontitis is one of the most prevalent diseases worldwide and its prevalence increases gradually with age.¹ Dental plaque initiates an inflammatory response in the gingiva and inflammation leads dramatic consequences on periodontal tissues in susceptible patients.²

The effects of adjunctive treatments on periodontal disease pathogenesis have been investigated for a period of time. Omega 3 is an essential fatty acid and has beneficial effects in various inflammatory diseases via modulating inflammatory mediators, oxidative response, lipids,³ and pathogenic bacteria.⁴ Similarly, probiotics, live microorganisms which are beneficial on host health,⁵ improve immune response⁶ and regulate microbiota.⁷ Omega 3⁸⁻¹⁰ and probiotics¹¹⁻¹⁵ have been reported to improve clinical periodontal parameters in humans and reduce alveolar bone loss (ABL) in experimental studies,¹⁶⁻²¹ although some researchers could not indicate a significant difference.²²⁻²⁶

Nitric oxide synthase (NOS) is an enzyme which takes part in the synthesis of nitric oxide (NO), an important molecule in several biological activities such as regulation of vascular tonus and immune response. NOS has 3 isoforms known as inducible NOS (iNOS), endothelial NOS (eNOS), and neuronal NOS (nNOS). NO is vital for inflammatory and immune response, however its excessive amounts could be toxic and associated with different diseases, thus dual activity of iNOS related NO is mostly affected by concentration.²⁷

Proinflammatory cytokines and lipopolysaccharides (LPS) were shown to stimulate iNOS synthesis in periodontal ligament cells.²⁸ Increased gingival iNOS mRNA levels were demonstrated in inflamed tissue and it was suggested that iNOS may have a role in the inflammatory response of periodontitis.²⁹ Many reports indicated that omega 3³⁰⁻³² and probiotics^{33,34} were able to reduce iNOS. Probiotic administration was also presented to decrease salivary NOS in patients with chronic periodontitis.³⁵

It seems that both omega 3 and probiotics may have beneficial effects on host immune system via similar pathways and a possible synergistic mechanism between these adjuvants has recently been reported,³⁶ however none of the previous studies have compared their effects. The purpose of this study was to exhibit and compare the effects of omega 3 and

probiotic supplementation on ABL and gingival iNOS levels in a ligature-induced periodontitis model.

MATERIALS AND METHODS

Ethics was provided by the Süleyman Demirel University Animal Experiments Local Ethics Committee (No: 05.05.2018, 13/06). Thirty-two adult Wistar albino rats (224.78±16.73 g) were separated into 4 equal groups (n=8) as control (C), periodontitis (P), omega 3 (O3), and probiotic (Pro). The study was conducted for a period of 44 days and rats were kept in standardized cages in a room at 21-23°C heat and 55-60% humidity, with 12 hours of light and 12 hours of darkness.

Experimental Period

During the induction of experimental periodontitis and sacrifice, 80 mg/kg ketamine hydrochloride and 10 mg/kg xylazine combination was used.²⁰ After anaesthesia, sterile 3.0 silk sutures were ligated in a subgingival position around the cervix of maxillary 2nd molars of the rats in the P, O3, and Pro groups on the 30th day for two weeks.³⁷ In order to prevent the movement of the ligature, two knots were placed at the mesio-buccal side of the 2nd molars.

All rats were fed *ad libitum* with standard pellet diet and water. In addition to the *ad libitum* diet, omega 3 or probiotics were supplemented to the rats in the O3 and Pro groups, respectively. Omega 3 fish oil including 60% EPA and 40% DHA (Voonka fish oil omega 3, Eczacıbaşı, İstanbul, Turkey) at 40 mg/kg dose²⁶ and *Lactobacillus* (*L. casei*, *L. plantarum*, *L. acidophilus* and *L. delbrueckii* subspecies *bulgaricus*), *Bifidobacterium* (*B. longum*, *B. breve* and *B. infantis*), and *Streptococcus salivarius* subspecies *thermophiles* strains containing probiotics (VSL#3, VSL Pharmaceuticals, Gaithersburg, Maryland, USA) at 13x10⁹/kg dose³⁸ were applied in 1 ml saline via oral gavage along the experimental period.

Histopathologic and Histometric Examination

Harvested right maxilla samples were fixed in neutral formalin (10%) and decalcified with 0.1 M EDTA solution for 1 week. Samples were then routinely processed, embedded in paraffin and cut into 5 µm sections in the coronal plane of the tooth. Then the samples were stained with hematoxylin and eosin and evaluated by a light microscope under X10



objective (Olympus CX41, Olympus Corporation, Tokyo, Japan). ABL was measured histometrically in the intermolar area of the first and second molars by calculating the distance between cemento enamel junction and alveolar bone crest.³⁹ Additionally, count of neutrophils in the junctional epithelium (JE) and connective tissue (CT) was examined in an area of 0.05x .05 mm under a magnification of X400 (Olympus CX41, Olympus Corporation, Tokyo, Japan).⁴⁰ Analyses were performed using a digital programme (Database Manual Cell Sens Life Science Imaging Software System, Olympus Co., Tokyo, Japan).

Immunohistochemical Analysis

For immunohistochemistry, left maxillary halves were immunostained with iNOS antibody using a streptavidin biotin technique (Anti-iNOS antibody [ab15323], Abcam, Cambridge, UK). Primary antibody was used at a 1:100 dilution, incubated for a period of 60 min, and biotinylated secondary antibody and streptavidin-alkaline phosphatase conjugate was used for immunohistochemistry. A commercial kit (EXPOSE Mouse and Rabbit Specific HRP/DAB Detection IHC Kit [ab80436], Abcam, Cambridge, UK) was processed as a secondary antibody and 3,3'-diaminobenzidine as chromogen for 5 min. For negative controls, a primary antiserum step was omitted. Analyses were performed by a blinded examiner (Ö.Ö.). To evaluate the percentage of positive stained cells, 100 cells were counted in 10 different fields for each section under X40 objective (Olympus CX41, Olympus Corporation, Tokyo, Japan) using a commercial analysis software (BAB Bs200Pro Image Processing and Analysis Systems 4.0, Ankara, Turkey).

Statistics

The power of the study was >99% for ABL (effect size=4.03, $\alpha=0.05$) (G*power, v.3.1.9.2 for Windows, University of Kiel, Kiel, Germany). The normality of distribution was evaluated by the Kolmogorov-Smirnov test, and Levene's test of homogeneity of variance was applied. None of the evaluated parameters was normally distributed. Kruskal-Wallis test followed by Mann Whitney U test was used to compare histopathological, histometric, and immunohistochemical scores between the groups. Calculations were made using a statistics programme (SPSS 15.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA). Variables were presented as mean±standard deviation. $p < 0.05$ was regarded as the significance.

RESULTS

ABL was higher in the periodontitis groups (P, O3, and Pro), than the C group, and lower in the O3 and Pro groups, compared to the P group ($p < 0.05$) (Figure 1). Pro group demonstrated a significant decrease in ABL, compared to the O3 group ($p < 0.05$) (Figure 2). The number of neutrophils in JE and CT was significantly increased in the P, O3, and Pro groups, than those in the C group, and reduced in the O3 and Pro groups, with no difference between them ($p > 0.05$), in comparison with the P group ($p < 0.05$) (Figure 3). Immunohistochemical images are shown in Figure 4. Gingival iNOS was lower in the C group than the other groups ($p < 0.05$). Compared to the P group, decreased numbers were obtained in the O3 and Pro groups ($p < 0.05$), although O3 and Pro groups had similar levels ($p > 0.05$) (Figure 5).

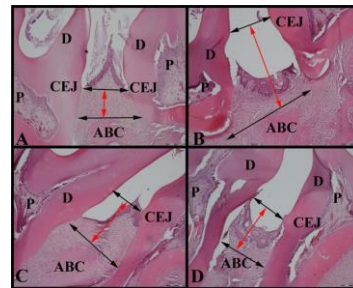


Figure 1. Histometric measurement of alveolar bone loss. A: control group, B: periodontitis group, C: omega 3 group, D: probiotic group. Red arrows indicate the distance between the cemento enamel junction (CEJ) and alveolar bone crest (ABC). D: dentin, P: pulp, Bars=200 μ m

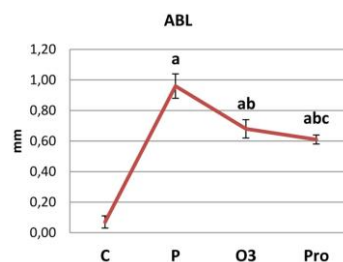


Figure 2. Alveolar bone loss (ABL) levels among the groups. C: control group, P: periodontitis group, O3: omega 3 group, Pro: probiotic group. ^aSignificant difference compared to C group ($p < 0.05$), ^bSignificant difference compared to P group ($p < 0.05$), ^cSignificant difference compared to O3 group ($p < 0.05$).

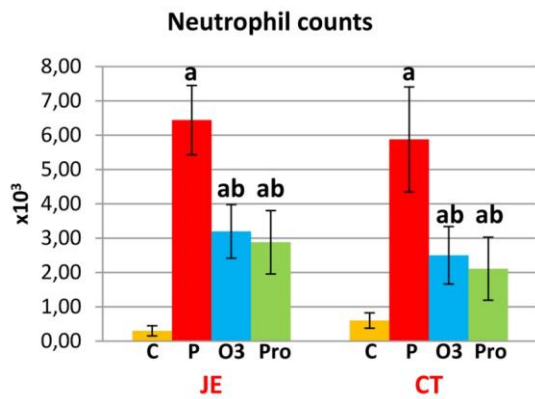


Figure 3. The number of neutrophils in junctional epithelium (JE) and connective tissue (CT). C: control group, P: periodontitis group, O3: omega 3 group, Pro: probiotic group. ^aSignificant difference compared to C group ($p < 0.05$), ^bSignificant difference compared to P group ($p < 0.05$).

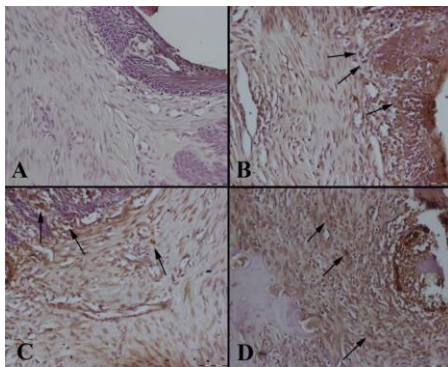


Figure 4. Inducible nitric oxide synthase expressions in gingiva. A: Negative expression in intact gingival mucosa in control group, B: Marked expression in numerous cells in ulcerated gingival mucosa in periodontitis group, C: Decreased expression in some epithelial and mesenchymal cells in omega 3 group, D: Moderate expression in some submucosal cells in probiotic group. Black arrow: Immunohistochemically-positive stained cells. Bars=50 μ m.

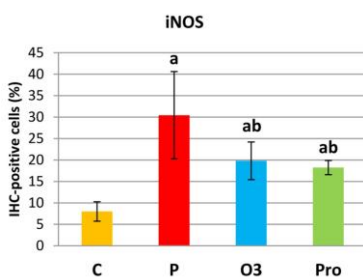


Figure 5. Immunohistochemically (IHC), the number of inducible nitric oxide synthase (iNOS)-positive cells in gingiva. C: control group, P: periodontitis group, O3: omega 3 group, Pro: probiotic group. ^aSignificant difference compared to C group ($p < 0.05$), ^bSignificant difference compared to P group ($p < 0.05$).

DISCUSSION

There has been no study comparing the effects of omega 3 and probiotics on ABL. We revealed that both omega 3 and probiotic supplementation decreased ABL. Additionally; probiotic administration had higher reduction in ABL, compared to omega 3. Furthermore, omega 3 and probiotic administrations significantly suppressed gingival iNOS, which was increased by periodontitis induction.

Omega 3³ and probiotics⁷ could be beneficial on host immune system by regulating various inflammatory mechanisms. Moreover, they are able to inhibit pathological microbiota.^{4,7} A number of studies have been performed investigating the effects of omega 3 and probiotics on periodontal disease.⁸⁻¹⁵ In humans, dietary supplementation with omega 3 in addition to scaling and root planning (SRP) had higher decreases in gingival index (GI), probing depth (PD), and clinical attachment level (CAL), than SRP in patients with chronic periodontitis and it was suggested that omega 3 could be used as a modulator in the treatment of periodontitis.⁹ In postmenopausal women, omega 3 administration combined with SRP indicated greater improvements in PD and CAL, than SRP.¹⁰ In a recent study, Castro Dos Santos et al.⁸ presented increased clinical attachment gain in pockets with PD ≥ 5 mm by omega 3 and aspirin supplementation in addition to SRP in chronic patients with type 2 diabetes. On contrary, Martinez et al.²³ did not demonstrate a significant effect of 1-year omega 3 administration with SRP on the clinical results in chronic periodontitis patients. Keskiner et al.²² also could not exhibit an effect of omega 3 on clinical parameters of chronic periodontitis patients in a randomized controlled clinical study with 6 months follow-up.

Invernici et al.¹¹ revealed that supplementation of *Bifidobacterium animalis subspecies lactis* (B. lactis) containing lozenges in addition to SRP had further reductions in PD and CAL in chronic periodontitis. Similarly, supplementation with yogurt containing B. lactis for 28 days decreased levels of gingival inflammatory markers including plaque index (PI), GI, and bleeding on probing (BOP).¹³ Meenakshi et al.¹² reported improved clinical periodontal parameters with adjunctive administration of L. casei Shirota to SRP. *Lactobacillus reuteri* (L. reuteri) supplementation to initial periodontal treatment was suggested to be



useful in moderately deep pockets.¹⁴ Tekce et al.¹⁵ also showed that SRP plus *L. reuteri* significantly decreased PI, GI, BOP, and PD, compared to SRP alone. On contrary, Pelekos et al.²⁵ did not indicate a significant effect of *L. reuteri* supplementation on clinical outcomes of patients with chronic periodontitis. Montero et al.²⁴ also reported that multi probiotic administration did not lead to a change in GI, although improved microbiological outcomes were observed in patients with gingivitis.

In addition to the human studies, the role of omega 3 and probiotics were researched in experimental studies. Decreased ABL levels with omega 3 supplementation were demonstrated previously.¹⁶⁻¹⁸ Recently, omega 3 and/or aspirin was exhibited to be effective reducing ABL by modulating osteoclastogenesis.³¹ Furthermore, fish oil diet was shown to decrease ABL in hypercholesterolemic rats with ligature-induced periodontitis.⁴¹ *B. lactis* administration significantly decreased CAL and ABL in an experimental periodontitis study.¹⁹ Garcia et al.²¹ presented that local application of *Saccharomyces cerevisiae* in combination with SRP significantly decreased ABL in the furcation area of the mandibular first molars of rats. They suggested that probiotic supplementation alone or in addition to SRP were effective in the management of periodontitis. Foureaux Rde et al.²⁰ also stated that probiotics could reduce tissue destruction caused by periodontal disease. On the other hand Vardar-Sengul et al.²⁶ could not indicate a significant effect of therapeutic and/or prophylactic omega 3 administration on ABL, although inflammatory markers were improved.

We presented that both omega 3 and probiotic supplementation decreased ABL, and probiotic supplementation reduced ABL much more than omega 3. Many adjunctive supports have been investigated and researchers have been studying to explore the optimum adjuvant in periodontal disease pathogenesis. Recent studies have shown the probable synergistic mechanisms between omega 3 and probiotics^{36,42} but there has been no study whether these adjuvants have equal roles on host or one of them is superior to other, thus the rationale of this study was to compare the effects of these adjuvants. The effects of omega 3 and probiotics on periodontal pathogenesis may depend on the dose, application method, and model used. Also lack of microbiological outcomes, which were possibly affected by omega 3 and probiotic administration,

limited to comment on the results. Keskiner et al.²² revealed that the impact of omega 3 may be dose dependent. Vardar-Sengul et al.²⁶ asserted that 14 days of administration was not long enough to demonstrate an effect on ABL.²⁶ Similarly to Vardar-Sengul et al.²⁶ we used omega 3 at 40 mg/kg dose but contrary them, supplementation continued 44 days. Our results are in accordance with the literature exhibiting omega 3 or probiotics could reduce ABL. Furthermore, probiotics were shown to be superior to omega 3 regarding reducing ABL, which needs to be explored further.

Omega 3 and probiotic supplementation was shown to reduce gingival iNOS together with a decrease in the count of neutrophils in both JE and CT, compared to the P group. iNOS and NO are regulatory molecules of host response in nature, and high amounts of NO depending abnormal iNOS activity plays a role in various diseases, thus iNOS has both useful and harmful outcomes.²⁷ It has been manifested that iNOS is synthesized by a stimulation of proinflammatory mediators and LPS,²⁸ and iNOS derived NO is able to stimulate osteoclast differentiation.⁴³ In ligature-induced periodontitis models, elevated gingival iNOS⁴⁴ and iNOS mRNA levels³⁹ were observed in the periodontitis groups, compared to the controls. iNOS inhibition was also improved clinical periodontal parameters and reduced experimental gingivitis in dogs,⁴⁵ and decreased ABL in an experimental periodontitis model.⁴³ In our study, increased gingival iNOS levels in the P group, compared to the C group supports previous studies.

Omega 3 administration was indicated to decrease iNOS and NO in LPS-stimulated macrophages.³⁰ α -linolenic acid, one of the fatty acids in omega 3,⁴⁶ was presented to downregulate iNOS gene expression by impeding nuclear factor kappa B and mitogen-activated protein kinase signaling.³² In a recent study, omega 3 and/or aspirin decreased iNOS protein synthesis in LPS-stimulated cells.³¹ Similarly, *Lactobacillus brevis* (*L. brevis*) inhibited iNOS activity which was induced by LPS.³³ Treatment with *Weissella cibaria* also reduced NO and iNOS expressions together with mRNA levels of iNOS in LPS-induced cells, indicating that probiotic administration was able to inhibit NO by suppressing iNOS.³⁴ In patients with chronic periodontitis, supplementation of *L. brevis* decreased salivary NOS activity.³⁵ Authors suggested that anti-inflammatory effects of *L. brevis* may be depended on decreased iNOS activity and, therefore

NO dependent prostaglandin E2 expression and matrix metalloproteinase activation.³⁵ Decreased iNOS levels in the O3 and Pro groups, compared to the P group confirm earlier findings.

Higher levels of gingival iNOS were reported in patients with periodontal disease, compared to the controls, and neutrophils were shown to express substantial amounts of iNOS, which could be an important pathway in periodontal disease pathogenesis.⁴⁷ When decreased neutrophil counts in the O3 and Pro groups were considered, we suggest that decreased inflammatory response may prevent neutrophil recruitment in JE and CT which finally leads to reduced iNOS production in the supplementation groups, compared to the P group.

CONCLUSIONS

Within the limitations, we conclude that omega 3 and probiotics are able to reduce ABL by decreasing gingival iNOS. Although probiotics likely to have better contribution on reducing ABL than omega 3, underlying biological mechanisms are needed to be investigated.

Acknowledgements

The authors declare that there were no other contributors involved in this work.

Conflicts of interest statement

The authors declare no conflict of interest

REFERENCES

1. Kassebaum NJ, Bernabe E, Dahiya M, Bhandari B, Murray CJ, Marcenes W. Global burden of severe periodontitis in 1990-2010: a systematic review and meta-regression. *J Dent Res* 2014;93:1045-53.
2. Kononen E, Gursoy M, Gursoy UK. Periodontitis: A multifaceted disease of tooth-supporting tissues. *J Clin Med* 2019;8:1135.
3. Connor WE. Importance of n-3 fatty acids in health and disease. *Am J Clin Nutr* 2000;71:171S-5S.
4. Chanda W, Joseph TP, Guo XF, Wang WD, Liu M, Vuai MS, Padhiar AA, Zhong MT. Effectiveness of omega-3 polyunsaturated fatty acids against microbial pathogens. *J Zhejiang Univ Sci B* 2018;19:253-62.
5. Hill C, Guarner F, Reid G, Gibson GR, Merenstein DJ, Pot B, Morelli L, Canani RB, Flint HJ, Salminen S, Calder PC, Sanders ME. Expert consensus document. The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol* 2014;11:506-14.
6. Arat Maden E, Altun C. Probiyotikler ve ağız sağlığı. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* 2012;22:334-9.
7. Sanders ME, Merenstein DJ, Reid G, Gibson GR, Rastall RA. Probiotics and prebiotics in intestinal health and disease: from biology to the clinic. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol* 2019;16:605-16.
8. Castro Dos Santos NC, Andere NM, Araujo CF, de Marco AC, Kantarci A, Van Dyke TE, Santamaria MP. Omega-3 PUFA and aspirin as adjuncts to periodontal debridement in patients with periodontitis and type 2 diabetes mellitus. Randomized clinical trial. *J Periodontol* 2020.
9. Deore GD, Gurav AN, Patil R, Shete AR, Naiktari RS, Inamdar SP. Omega 3 fatty acids as a host modulator in chronic periodontitis patients: a randomised, double-blind, placebo-controlled, clinical trial. *J Periodontal Implant Sci* 2014;44:25-32.
10. Elgendy EA, Kazem HH. Effect of omega-3 fatty acids on chronic periodontitis patients in postmenopausal women: a randomised controlled clinical study. *Oral Health Prev Dent* 2018;16:327-32.
11. Invernici MM, Salvador SL, Silva PHF, Soares MSM, Casarin R, Palioto DB, Souza SLS, Taba M, Jr., Novaes AB, Jr., Furlaneto FAC, Messora MR. Effects of bifidobacterium probiotic on the treatment of chronic periodontitis: A randomized clinical trial. *J Clin Periodontol* 2018;45:1198-210.
12. Meenakshi SS, Varghese S. Adjunctive effect of probiotic (*Lactobacillus casei shirota*) to scaling and root planing in the management of chronic periodontitis. *Drug Invention Today* 2018;10:1381-6.
13. Kuru BE, Laleman I, Yalnizoglu T, Kuru L, Teughels W. The influence of a bifidobacterium animalis probiotic on gingival health: A randomized controlled clinical trial. *J Periodontol* 2017; 88: 1115-23.
14. Ince G, Gursoy H, Ipci SD, Cakar G, Emekli-Alturfan E, Yilmaz S. Clinical and biochemical evaluation of lozenges containing *Lactobacillus reuteri* as an adjunct to non-surgical periodontal therapy in chronic periodontitis. *J Periodontol* 2015;86:746-54.



15. Tekce M, Ince G, GURSOY H, Dirikan İpci S, Cakar G, Kadir T, Yılmaz S. Clinical and microbiological effects of probiotic lozenges in the treatment of chronic periodontitis: a 1-year follow-up study. *J Clin Periodontol* 2015;42:363-72.
16. Kesavalu L, Vasudevan B, Raghu B, Browning E, Dawson D, Novak JM, Correll MC, Steffen MJ, Bhattacharya A, Fernandes G, Ebersole JL. Omega-3 fatty acid effect on alveolar bone loss in rats. *J Dent Res* 2006;85:648-52.
17. Bendyk A, Marino V, Zilm PS, Howe P, Bartold PM. Effect of dietary omega-3 polyunsaturated fatty acids on experimental periodontitis in the mouse. *J Periodontol Res* 2009;44:211-6.
18. Kesavalu L, Bakthavatchalu V, Rahman M, Su J, Raghu B, Dawson D, Fernandes G, Ebersole J. Omega-3 fatty acid regulates inflammatory cytokine/mediator messenger RNA expression in Porphyromonas gingivalis-induced experimental periodontal disease. *Oral Microbiol Immunol* 2007;22:232-9.
19. Oliveira LF, Salvador SL, Silva PH, Furlaneto FA, Figueiredo L, Casarin R, Ervolino E, Palioto DB, Souza SL, Taba M, Jr., Novaes AB, Jr., Messori MR. Benefits of Bifidobacterium animalis subsp. lactis Probiotic in Experimental Periodontitis. *J Periodontol* 2017;88:197-208.
20. Foureaux Rde C, Messori MR, de Oliveira LF, Napimoga MH, Pereira AN, Ferreira MS, Pereira LJ. Effects of probiotic therapy on metabolic and inflammatory parameters of rats with ligature-induced periodontitis associated with restraint stress. *J Periodontol* 2014;85:975-83.
21. Garcia VG, Knoll LR, Longo M, Novaes VC, Assem NZ, Ervolino E, de Toledo BE, Theodoro LH. Effect of the probiotic Saccharomyces cerevisiae on ligature-induced periodontitis in rats. *J Periodontal Res* 2016;51:26-37.
22. Keskiner I, Saygun I, Bal V, Serdar M, Kantarci A. Dietary supplementation with low-dose omega-3 fatty acids reduces salivary tumor necrosis factor-alpha levels in patients with chronic periodontitis: a randomized controlled clinical study. *J Periodontal Res* 2017;52:695-703.
23. Martinez GL, Koury JC, Martins MA, Nogueira F, Fischer RG, Gustafsson A, Figueredo CM. Serum level changes of long chain-polyunsaturated fatty acids in patients undergoing periodontal therapy combined with one year of omega-3 supplementation: a pilot randomized clinical trial. *J Periodontal Implant Sci* 2014;44:169-77.
24. Montero E, Iniesta M, Rodrigo M, Marin MJ, Figuero E, Herrera D, Sanz M. Clinical and microbiological effects of the adjunctive use of probiotics in the treatment of gingivitis: A randomized controlled clinical trial. *J Clin Periodontol* 2017;44:708-16.
25. Pelekos G, Ho SN, Acharya A, Leung WK, McGrath C. A double-blind, parallel-arm, placebo-controlled and randomized clinical trial of the effectiveness of probiotics as an adjunct in periodontal care. *J Clin Periodontol* 2019;46:1217-27.
26. Vardar-Sengul S, Buduneli E, Turkoglu O, Buduneli N, Atilla G, Wahlgren J, Sorsa T, Baylas H. The effects of selective COX-2 inhibitor/celecoxib and omega-3 fatty acid on matrix metalloproteinases, TIMP-1, and laminin-5gamma2-chain immunolocalization in experimental periodontitis. *J Periodontol* 2008;79:1934-41.
27. Cinelli MA, Do HT, Miley GP, Silverman RB. Inducible nitric oxide synthase: Regulation, structure, and inhibition. *Med Res Rev* 2020;40:158-89.
28. Kim YS, Pi SH, Lee YM, Lee SI, Kim EC. The anti-inflammatory role of heme oxygenase-1 in lipopolysaccharide and cytokine-stimulated inducible nitric oxide synthase and nitric oxide production in human periodontal ligament cells. *J Periodontol* 2009;80:2045-55.
29. Hirose M, Ishihara K, Saito A, Nakagawa T, Yamada S, Okuda K. Expression of cytokines and inducible nitric oxide synthase in inflamed gingival tissue. *J Periodontol* 2001;72:590-7.
30. Aldridge C, Razzak A, Babcock TA, Helton WS, Espat NJ. Lipopolysaccharide-stimulated RAW 264.7 macrophage inducible nitric oxide synthase and nitric oxide production is decreased by an omega-3 fatty acid lipid emulsion. *J Surg Res* 2008;149:296-302.
31. Yang M, Li L, Soh Y, Heo SM. Effects of omega-3 fatty acids and aspirin on Porphyromonas gingivalis-induced periodontitis in rats. *J Periodontol* 2019;90:1307-19.
32. Ren J, Chung SH. Anti-inflammatory effect of alpha-linolenic acid and its mode of action through

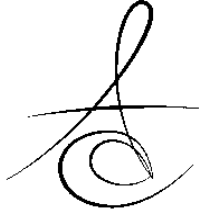


- the inhibition of nitric oxide production and inducible nitric oxide synthase gene expression via NF-kappaB and mitogen-activated protein kinase pathways. *J Agric Food Chem* 2007;55:5073-80.
33. Liu Y-W, Ong W-K, Su Y-W, Hsu C-C, Cheng T-H, Tsai Y-C. Anti-inflammatory effects of *Lactobacillus brevis* K65 on RAW 264.7 cells and in mice with dextran sulphate sodium-induced ulcerative colitis. *Beneficial microbes* 2016;7:387-96.
34. Yu H-S, Lee N-K, Choi A-J, Choe J-S, Bae CH, Paik H-D. Anti-inflammatory potential of probiotic strain *Weissella cibaria* JW15 isolated from Kimchi through regulation of NF-κB and MAPKs pathways in LPS-induced RAW 264. 7 Cells. *J Microbiol Biotechn* 2019;29:1022-32.
35. Riccia DN, Bizzini F, Perilli MG, Polimeni A, Trinchieri V, Amicosante G, Cifone MG. Anti-inflammatory effects of *Lactobacillus brevis* (CD2) on periodontal disease. *Oral Dis* 2007;13:376-85.
36. Eratte D, McKnight S, Gengenbach TR, Dowling K, Barrow CJ, Adhikari BP. Co-encapsulation and characterisation of omega-3 fatty acids and probiotic bacteria in whey protein isolate-gum Arabic complex coacervates. *J Func Foods* 2015; 19: 882-92.
37. Kirzioglu FY, Tozum Bulut M, Dogan B, Fentoglu O, Ozmen O, Carsancakli SA, Ergun AG, Ozdem M, Orhan H. Anti-inflammatory effect of rosuvastatin decreases alveolar bone loss in experimental periodontitis. *J Oral Sci* 2017;59:247-55.
38. Esposito E, Iacono A, Bianco G, Autore G, Cuzzocrea S, Vajro P, Canani RB, Calignano A, Raso GM, Meli R. Probiotics reduce the inflammatory response induced by a high-fat diet in the liver of young rats. *J Nutr* 2009;139:905-11.
39. Kuo PJ, Fu E, Lin CY, Ku CT, Chiang CY, Fu MM, Fu MW, Tu HP, Chiu HC. Ameliorative effect of hesperidin on ligation-induced periodontitis in rats. *J Periodontol* 2019;90:271-80.
40. Yoshinaga Y, Ukai T, Nakatsu S, Kuramoto A, Nagano F, Yoshinaga M, Montenegro JL, Shiraishi C, Hara Y. Green tea extract inhibits the onset of periodontal destruction in rat experimental periodontitis. *J Periodontal Res* 2014;49:652-9.
41. Antona ME, Ramos C, Stranges A, Monteiro AF, Gonzales Chaves MM, Mandalunis P, Zago V, Friedman SM, Macri EV. Fish oil diet effects on alveolar bone loss, in hypercholesterolemic rats. *Arch Oral Biol* 2020;109:104553.
42. Kobylak N, Falalyeyeva T, Bodnar P, Beregova T. Probiotics supplemented with omega-3 fatty acids are more effective for hepatic steatosis reduction in an animal model of obesity. *Probiot Antimicrob Proteins* 2017;9:123-30.
43. Herrera BS, Martins-Porto R, Maia-Dantas A, Campi P, Spolidorio LC, Costa SK, Van Dyke TE, Gyurko R, Muscara MN. iNOS-derived nitric oxide stimulates osteoclast activity and alveolar bone loss in ligature-induced periodontitis in rats. *J Periodontol* 2011;82:1608-15.
44. Kirzioglu FY, Ozmen O, Dogan B, Bulut MT, Fentoglu O, Ozdem M. Effects of rosuvastatin on inducible nitric oxide synthase in rats with hyperlipidaemia and periodontitis. *J Periodontal Res* 2018;53:258-66.
45. Paquette DW, Rosenberg A, Lohinai Z, Southan GJ, Williams RC, Offenbacher S, Szabo C. Inhibition of experimental gingivitis in beagle dogs with topical mercaptoalkylguanidines. *J Periodontol* 2006; 77: 385-91.
46. Doughman SD, Krupanidhi S, Sanjeevi CB. Omega-3 fatty acids for nutrition and medicine: considering microalgae oil as a vegetarian source of EPA and DHA. *Curr Diabetes Rev* 2007;3:198-203.
47. Batista AC, Silva TA, Chun JH, Lara VS. Nitric oxide synthesis and severity of human periodontal disease. *Oral Dis* 2002;8:254-60.

Sorumlu Yazarın Yazışma Adresi

Burak Doğan
Hatay Mustafa Kemal University,
Faculty of Dentistry Department of
Periodontology
31001 Hatay/Turkey
Phone: +90 326 245 60- 17171
Fax: +90 326 245 50 60
Email: burakdogann@gmail.com





ORTODONTİK TEDAVİ SONRASI FARKLI HAREKETLİ RETANSİYON APAREYLERİNİN MOBİLİTE ÜZERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ*

INVESTIGATION OF THE EFFET OF REMOVABLE RETAINERS ON TOOTH MOBILITY AFTER ORTHODONTIC TREATMENT

Dr. Öğr. Üyesi Nur BALCI*

Prof. Dr. Hilal USLU TOYGAR*

Doç. Dr. Beyza KIRÇELLİ**

Makale Kodu/Article code: 4922

Makale Gönderilme tarihi: 12.02.2021

Kabul Tarihi: 24.03.2021

DOI : 10.17567/ataunifd.902213

Nur Balcı: ORCID ID: 0000-0001-7986-7085

Hilal Uslu Toygar: ORCID ID: 0000-0001-7409-1484

Beyza Kırçelli: ORCID ID: 0000-0002-9325-4063

ÖZ

Giriş: Ortodontik tedavideki diş hareketleri esnasında gerek periodontal ligamentte (PDL) gerekse PDL'ye komşu kemik duvarında önemli fizyolojik değişiklikler meydana gelmektedir. Diş mobilitesi hem ortodontik tedavi boyunca hem de retansiyon döneminde periodonsiyumun biyomekanik özelliklerinin ve periodontal desteğin mevcudiyetinin değerlendirilmesinde önemli bir gösterge olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmanın amacı, ortodontik retansiyon amacı ile kullanılan Hawley ve Essix apareylerinin mobilite üzerine etkisini zamana bağlı karşılaştırmalı olarak incelemek ve bu apareylerin klinik yararlanımlarını değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntem: Çalışmamıza sabit ortodontik tedavi sonrası retansiyon döneminde Hawley apareyi kullanan 29 ve Essix apareyi kullanan 16 olmak üzere toplam 45 (35 kadın,10 erkek) katılımcı dahil edilmiştir. Diş mobilite ölçümleri braketler söküldükten hemen sonra (ilk ölçüm) ve sonrasında 1.hafta,1.,2.,3,6.,9, ve 12. aylarda olacak şekilde Periotest cihazının üreticinin talimatlarına göre kullanılması ile yapılmıştır.

Bulgular: Gruplar arası zamana bağlı Periotest değerleri karşılaştırıldığında Hawley grubunun ilk ölçüm, 2.ay, 3. ay ve 6. ay mobilite düzeylerinin Essix grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek olduğu bulunmuştur ($p<0.05$). Grup içi Periotest değerleri karşılaştırıldığında Hawley grubunda ilk ölçümdeki mobilite düzeyine göre 1. Haftada istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmezken ($p>0.05$); ilk ölçüme göre 1. ay, 2. ay, 3. ay, 6. ay, 9. ay ve 12. ay ölçümlerinde görülen düşüşler istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$). Essix grubunda bulgular Hawley grubuna benzerdir ($p<0.01$). Her iki grupta da Periotest değerlerinin zaman bağlı olarak azaldığı gözlenmiştir.

Sonuç: Çalışmamızda ortodontik tedavi sonrası retansiyon döneminde yaygın olarak tercih edilen Hawley ve Essix apareylerinin tedavi ile indüklenen diş mobilitesi üzerinde benzer klinik yararlanımları olduğu gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Mobilite, Ortodontik Tedavi, Retansiyon, Periotest

ABSTRACT

Aim: In orthodontic tooth movement, significant physiological alterations in the periodontal ligament and underlying alveolar bone are frequently observed states. Tooth mobility has been used as an important indicator in the assessment of biomechanical characteristics of the periodontium and the availability of periodontal support throughout orthodontic treatment. The aim of this study is to compare the effects of Hawley and Essix appliances used for orthodontic retention on tooth mobility over time and to evaluate their clinical efficacy.

Materials and Method: A total of 45 participants, 29 Hawley appliances used and 16 Essix appliance used, were included in this study. For each subject, the mobility of teeth on both arches was measured immediately (initial measurement) after orthodontic treatment and during retention (1st week, 1st, 2nd, 3,6th, 9th and 12th months) by use of Periotest.

Results: The initial measurement, 2nd, 3rd and 6th months mobility levels of the Hawley group were statistically significantly higher than the Essix group ($p < 0.05$). There was no statistically significant difference in the initial measurement in Hawley group according to the mobility level in the first week ($p > 0.05$) whereas there was a statistically significant decrease in the measurements of the 1st, 2nd, 3rd, 6th, 9th and 12th months ($p < 0.01$). The results were similar to Hawley group in Essix group ($p < 0.01$). Periotest values decreased with time in both groups.

Conclusion: In our results suggest that Hawley and Essix appliances, which are widely preferred in the retention period after orthodontic treatment, have similar clinical benefits on remodeling of orthodontic-induced mobility.

Key Words: Mobility, Orthodontic Treatment, Retention, Periotest

* İstanbul Medipol Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

** Özel Muayenehane Diş Hekimi, Adana, Türkiye

* Bu çalışma 8-10 Kasım 2012 tarihinde Türk Periodontoloji Derneği 42. Bilimsel Kongresi ve 22. Sempozyumu, Ankara, Türkiye'de sözlü olarak sunulmuştur.

Kaynakça Bilgisi: Balcı N, Uslu Toygar H, Kırçelli B. Ortodontik tedavi sonrası farklı hareketli retansiyon apareylerinin mobilite üzerine etkisinin incelenmesi. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2021; 31: 175-81.

Citation Information: Balcı N, Uslu Toygar H, Kırçelli B. Investigation of the effect of removable retainers on tooth mobility after orthodontic treatment. J dent fac atatürk uni 2021; 31: 175-81.



GİRİŞ

Ortodontik tedavi ile uyumsuz ve çapraşık dişlerin uyum ilişkilerinin teşhisi, önlenmesi ve düzeltilmesi hedeflenmektedir. Bu tedavi sırasında öncelikle diş kronlarına, ardından diş kökü ve periodontal dokulara kuvvet uygulanarak dişlerin seçilen yönlerde hareketi sağlanmaktadır.¹ Ortodontik tedavideki diş hareketleri esnasında gerek periodontal ligamentte (PDL) gerekse periodontal ligamente komşu kemik duvarında önemli değişiklikler meydana gelmektedir. Dişi hareket ettirmek için uygulanan kuvvetin cinsine göre periodontal aralıkta daralma ve genişleme görülmektedir.² PDL'nin yeniden şekillenmesi nedeniyle tedavi sırasında fizyolojik diş mobilitesi önemli ölçüde artmaktadır.³ Ortodontik olarak indüklenen artan diş mobilitesi, ortodontik apareyin çıkarılmasından sonrada belirli bir süre devam etmektedir.⁴ Araştırmalar, periodontal ligamentin ortodontik tedavideki aktif diş hareketi sonlandırdıktan sonra ortalama olarak 3-8 ay arasında değişen bir iyileşme süresi gerektirdiğini ileri sürmektedir.^{5,6} Ayrıca tedavi sonrası periodontal dokuların reorganizasyonun zaman alması, hareket ettirilen dişlerde orijinal durumlarına geri dönme yani nüks (relaps) eğilimlerini arttıran bir faktör olarak kabul edilmektedir.⁷

Relapsın önlenmesi ve tedavi ile sağlanan en uygun estetik ve fonksiyonel sonuçların korunması amacıyla sabit ve/veya hareketli retansiyon apareyleri kullanılabilmektedir.⁸ Retansiyon süreci, düzeltilmiş diş konumuna nöromusküler adaptasyonu sağlarken aynı zamanda tedaviden etkilenmiş olan periodontal dokuların yeniden düzenlenmesinde olanak sağlamaktadır.⁹ Ortodontik tedavi sonrasında retansiyon amacı ile yaygın olarak kullanılan hareketli apareyler Hawley apareyi ve Vakumlu Retansiyon Apareyi (Essix Retainer) 'dir.⁷ Hawley apareyinin avantajları temizliğinin kolay olması ve devamlı olarak diş pozisyonlarını iyileştirici yönde kuvvet uygulaması iken Essix apareyin en önemli avantajı estetik oluşu ve üretim kolaylığı olarak belirtilmektedir.¹⁰

Diş mobilitesi hem ortodontik tedavi boyunca hem de tedavi sonrasında periodonsiyumun biyomekanik özelliklerinin ve periodontal desteğin mevcudiyetinin değerlendirilmesinde önemli bir gösterge olarak kullanılmaktadır.¹¹ Her ne kadar sabit ortodontik tedavi sonrasında diş mobilitesinin retansiyon amaçlı kullanılan apareyin özelliklerine bağlı olarak değişebileceği ve bu durumun PDL'in sağlığı ile ilişkili olduğu gösterilmiş olsada, bilgilerimiz dahilinde, diş hekimliği kliniğinde

çok sık kullanılan Hawley ve Essix hareketli apareylerinin uzun dönemde mobilite açısından farklılıklarının değerlendirildiği bir çalışma bulunmamaktadır.^{12,13} Bu nedenle bu çalışmanın amacı, ortodontik retansiyon amacı ile kullanılan Hawley ve Essix apareylerinin mobilite üzerine etkisini zamana bağlı karşılaştırmalı olarak incelemek ve bu apareylerin klinik yararlanımlarını değerlendirmektir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamıza, 10-25 yaşları arasında (12.8 ± 2.81 ortalama yaş) sabit çoklu braket uygulaması ile ortodontik tedavisi tamamlanmış ve retansiyon için ideal tedavi yönteminin çıkarılabilir hareketli aparey (Hawley grubu;n=29, Essix grubu; n=16) kullanılması endikasyonu koyulmuş toplam 45 (35 kadın,10 erkek) katılımcı dahil edilmiştir.

Katılımcıların dahil edilme kriterleri, sistemik olarak sağlıklı olmak, kemik veya yumuşak doku metabolizmasını etkileyen herhangi bir ilaç kullanmamak, oral kavitede neoplastik bir lezyon varlığı teşhis edilmiş olmak, kontrolsüz kronik ve/veya oto-immün herhangi bir hastalığı bulunmamak, periodontal olarak sağlıklı olmak, dişlerde herhangi bir protetik restorasyon, kök rezorpsiyonu belirtisi ve ön dişlerde erken okluzal temas olmamasıdır. Çalışmaya dahil edilen hastalara araştırmanın amacı ve içeriği anlatılıp gönüllü olarak araştırmaya katıldıklarına dair aydınlatılmış onam formu okutulup imzalatılmıştır. Ayrıca katılımcıların sabit ortodontik tedavi süreleri 14 ay ile 39 ay arasında değişmekte olup, ortalaması 25.86 ± 5.44 aydır. Retansiyon apareyleri hastalara sabit ortodontik apareylerinin çıkarıldığı gün takılmış ve hastalara apareylerini yemek yerken hariç devamlı takmaları söylenmiştir. Hastalar 1 yıl boyunca ayda bir kontrole çağırılmıştır.

Diş mobilitesinin ölçülmesi

Diş mobilite ölçümleri dalında uzman 2 kalibre araştırmacı (NB,HT) tarafından Periotest (Siemens Co., Bensheim, Almanya) cihazının üreticinin talimatlarına göre kullanılması ile yapılmıştır. Her katılımcının tüm dişleri alt ve üst çenede 4 gruba (kesici n=90 diş, kanin n=90 diş, premolar n=90 diş ve molar n=89 diş) ayrılmıştır. Tüm dişlerin mobilite ölçümleri braketler söküldükten hemen sonra (ilk ölçüm) ve sonrasında 1.hafta,1.,2.,3,6.,9, ve 12. aylarda olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Her aşamada, her diş için üç kez ölçüm yapılmış ve ardından hesaplamalarda ortalama değerler kaydedilmiştir.



İstatistiksel Değerlendirme

Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken, istatistiksel analizler için SPSS (Statistical Package for Social Sciences) for Windows 15.0 programı kullanılmıştır. Çalışma verileri değerlendirilirken parametrelerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov-Smirnov testi ile değerlendirilmiş ve parametrelerin normal dağılım göstermediği saptanmıştır. Bu çalışmada tanımlayıcı istatistiksel metodların (Ortalama, Standart sapma, frekans) yanı sıra niceliksel verilerin karşılaştırılmasında Kruskal Wallis testi kullanılmıştır. Parametrelerin grup içi karşılaştırmalarında ise Wilcoxon işaret testi kullanılmıştır. Parametreler arasındaki ilişkilerin incelenmesinde Spearman's rho korelasyon analizi kullanılmıştır. Anlamlılık $p < 0.05$ düzeyinde değerlendirilmiştir.

BULGULAR

Çalışmaya dahil edilen tüm dişler için apereylere göre Periotest değerlerinin ortalamaları ve standart sapmaları Tablo 1'de gösterilmiştir (Tablo 1). Periotest ilk ölçüm değeri Hawley grubunda $8,98 \pm 5,21$ iken 12. Ay ölçüm değeri $3,71 \pm 2,81$ 'dir. Essix grubunda ise ilk ölçüm değeri $7,94 \pm 5,36$ iken 12. ay ölçüm değeri $3,32 \pm 2,75$ 'dir. Her iki grupta da Periotest değerlerinin zaman bağlı olarak azaldığı gözlenmiştir (Tablo 1). Gruplar arası zamana bağlı periotest değerleri karşılaştırıldığında Hawley grubunun ilk ölçüm, 2.ay, 3. ay ve 6. ay mobilite düzeylerinin Essix grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek olduğu bulunmuştur ($p < 0.05$). Apereylere göre 1. ay, 9. ay ve 12. aylardaki mobilite düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p > 0.05$).

Tablo 1. Apereylere göre mobilite düzeylerinin belirlenen zaman aralıklarına göre değerlendirilmesi

| | Hawley(n=29) | Essix(n=16) | *p |
|-------------------------|-----------------|------------------|---------|
| | Ort±SS (Medyan) | Ort±SS (Medyan) | |
| İlk ölçüm | 8,98±5,21 (8) | 7,94±5,36 (7) | 0,044* |
| 1. Hafta | 8,81±4,78 (8) | 7,50±4,06 (7) | 0,020* |
| 1. ay | 7,39±4,10 (7) | 7,11±3,89 (6,5) | 0,554 |
| 2. ay | 6,39±3,94 (5,5) | 5,07±2,98 (4,87) | 0,002** |
| 3. ay | 5,63±3,50 (5) | 4,79±3,22 (4,25) | 0,043* |
| 6. ay | 4,58±3,26 (4) | 3,85±2,88 (3,27) | 0,022* |
| 9. ay | 4,17±3,10 (3,5) | 3,49±2,67 (3,12) | 0,057 |
| 12. ay | 3,71±2,81 (3,5) | 3,32±2,75 (3) | 0,168 |
| İlk ölçüm - 1. Hafta**p | 0,979 | 0,754 | |
| İlk ölçüm - 1. ay**p | 0,001** | 0,215 | |
| İlk ölçüm - 2. ay**p | 0,001** | 0,001** | |
| İlk ölçüm - 3. ay**p | 0,001** | 0,001** | |
| İlk ölçüm - 6. ay**p | 0,001** | 0,001** | |
| İlk ölçüm - 9. ay**p | 0,001** | 0,001** | |
| İlk ölçüm - 12. ay**p | 0,001** | 0,001** | |

Veriler ortalama ± SS olarak ifade edilmiştir.
* Mann Whitney U Test, ** Wilcoxon sign test
* $p < 0.05$, istatistiksel anlamlılık
** $p < 0.01$, istatistiksel anlamlılık

Grup içi Periotest değerleri karşılaştırıldığında ise Hawley grubunda ilk ölçümdeki mobilite düzeyine göre 1. Haftada istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmezken ($p > 0.05$); ilk ölçüme göre 1. ay, 2. ay, 3. ay, 6. ay, 9. ay ve 12. ay ölçümlerinde görülen düşüşler istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı bulunmuştur ($p < 0.01$). Essix grubunda ise Hawley grubuna benzer olarak ilk ölçümdeki mobilite düzeyine göre 1. Hafta ve 1 ayda istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmezken ($p > 0.05$); ilk ölçüme göre 2. ay, 3. ay, 6. ay, 9. ay ve 12. ay ölçümlerinde görülen düşüşler istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı bulunmuştur ($p < 0.01$).

Aperey gruplarında 4 ayrı diş grubuna (kesici, kanin, premolar, molar) göre ilk ölçüm, 6. ay ve 12. ay mobilite değerlendirildiği zaman kesici dişlerin ilk ölçüm, 6. ay ve 12. aydaki mobilite düzeyleri hem Hawley grubu hem de Essix grubunda kanin, premolar ve molar dişlere göre ileri düzeyde anlamlı yüksek bulunmuştur ($p < 0.01$) (Tablo 2). Kanin dişlerin her 2 grupta premolar ve molar dişlere göre ilk ölçümdeki mobilite düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmazken, 6. ay ve 12. aydaki mobilite düzeyleri, premolar ve molar dişlerden ileri düzeyde anlamlı düşüktür ($p < 0.01$) (Tablo 2). Premolar diş grubu değerlendirildiğinde ise Hawley grubunda bu dişlerin ilk ölçüm mobilite düzeyleri, molar dişlerden ileri düzeyde anlamlı yüksek iken Essix grubunda anlamlı bir farklılık yoktur ($p > 0.05$) (Tablo 2). Her 2 aperey grubunda 6. ay ve 12 aylarda premolar ve molar dişler arasında mobilite düzeyi açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p > 0.05$) (Tablo 2).

Tablo 2. Aperey gruplarında ayrı ayrı diş gruplarına göre mobilite değerlendirilmesi

| Diş | İlk ölçüm | 6. ay | 12. ay | |
|--------|-------------------|---------|---------|---------|
| | p | p | p | |
| Hawley | Kesici - Kanin | 0,001** | 0,001** | 0,001** |
| | Kesici - Premolar | 0,001** | 0,001** | 0,001** |
| | Kesici - Molar | 0,001** | 0,001** | 0,001** |
| | Kanin - Premolar | 0,252 | 0,001** | 0,001** |
| | Kanin - Molar | 0,130 | 0,006** | 0,001** |
| | Premolar - Molar | 0,004** | 0,154 | 0,595 |
| Essix | Kesici - Kanin | 0,001** | 0,001** | 0,001** |
| | Kesici - Premolar | 0,001** | 0,008** | 0,004** |
| | Kesici - Molar | 0,001** | 0,003** | 0,017* |
| | Kanin - Premolar | 0,452 | 0,017* | 0,001** |
| | Kanin - Molar | 0,798 | 0,135 | 0,006** |
| | Premolar - Molar | 0,307 | 0,464 | 0,856 |

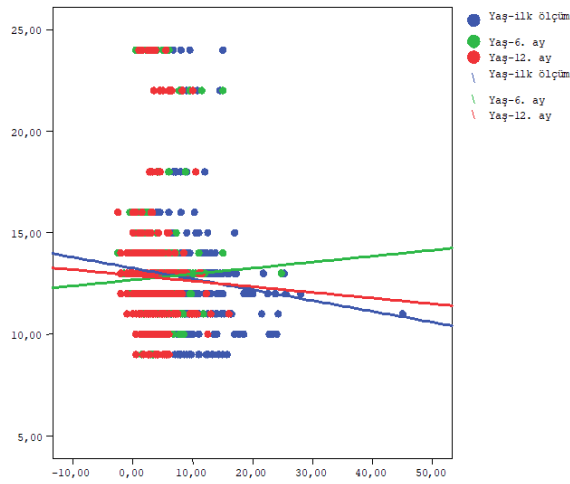
Çalışma grupları ve belirlenen zaman aralıkları arasındaki anlamlı farklılık için Tukey's post hoc testi kullanılmıştır.
Mann Whitney U Test
* $p < 0.05$, istatistiksel anlamlılık
** $p < 0.01$, istatistiksel anlamlılık



Tedavi uygulanan çeneye göre ilk ölçüm, 6. ay ve 12. ay mobilite düzeylerinin değerlendirilmesi Tablo 3'de gösterilmiştir (Tablo 3). Belirlenen tüm zaman aralıklarında üst çenedeki dişlerin mobilite düzeyleri, alt çeneye göre istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı yüksek bulunmuştur ($p<0.01$).

Tablo 3. Tedavi uygulanan çeneye göre ilk ölçüm, 6. Ay ve 12. Ay mobilite düzeylerinin değerlendirilmesi

| | Çene | | *p |
|-----------|------------------------|------------------------|---------|
| | Üst Ort±SS (Medyan) | Alt Ort±SS (Medyan) | |
| İlk ölçüm | 10,04±5,26 (8,5) | 7,17±4,92 (6,5) | 0,001** |
| 6. ay | 4,76±3,21 (4,12) | 3,88±3,02 (3,5) | 0,009** |
| 12. ay | 3,79±2,47 (3,62) | 3,35±3,07 (3) | 0,021* |



* Spearman's rho Test
* $p<0.05$, istatistiksel anlamlılık

Grafik I. Yaş ile ilk ölçüm, 6. Ay ve 12. Ay mobilite düzeylerinin korelasyonu

Grafik I yaş ile ilk ölçüm, 6. ay ve 12. ay mobilite düzeylerinin korelasyonu göstermektedir. Yaş ile ilk ölçüm, 12.ay mobilite düzeyi arasında negatif yönde düşük düzeyde ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu gözlenmiştir (%11,9-%12; $p<0.05$). Ancak 6. aydaki mobilite düzeyi ve yaş arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır ($p>0.05$) (Grafik I).

TARTIŞMA

Bu çalışma, sabit ortodontik tedavi sonrası retansiyon dönemindeki diş mobilitesi değerlerini Periotest cihazı kullanılarak Hawley ve Essix apareyi kullanan kişilerde değerlendirmiştir. Bu çalışmada biz,

Hawley ve Essix apereylerinin her ikisinde 12 ay sonunda başlangıca göre mobilitenin zamanla azalması etkinliği olduğunu Periotest değerlerini karşılaştırarak gözlemledik. Ayrıca bu çalışmanın bulguları ortodontik tedavi ile indüklenen mobilitenin üst çene ve keser dişlerde diğer diş gruplarına göre retansiyon yönteminden bağımsız olarak daha yüksek olduğunu göstermektedir.

Ortodontik tedavi sırasında dişi hareket ettirmek için uygulanan kuvvetler nedeniyle basınca maruz kalan PDL'e komşu kemikte rezorbsiyon, gerilmeye maruz kalan bölgede ise PDL genişlemesinin eşlik ettiği kemikte apozisyon ortaya çıkmaktadır. Ortodontik kuvvete karşı PDL'de görülen değişiklikler, özellikle PDL genişlemesi, fizyolojik diş mobilitesi kapsamında oldukça büyük öneme sahiptir. Ortodontik diş hareketinde, PDL'de yeniden biçimleme (genişleme ve daralma) durumları tekrarlanır ve diş mobilitesi, PDL alanındaki ve alveolar kemik yüksekliğindeki anatomik değişimlerin yanı sıra yeniden biçimlemeden büyük ölçüde etkilenmektedir. Diş mobilitesinin ortodontik tedavi esnasında arttığı ve ortodontik tedavi tamamlandıktan sonra belirli bir süre daha devam ettiği bilinmektedir.⁶ Sabit ortodontik tedavi sonrasında mobilitenin uzun dönem takibiyle ilgili yapılan araştırmalar, tedavinin bitiminden sonraki ilk 2 hafta boyunca diş mobilitesinin fazla olduğunu ortaya koymuştur.⁴ Bizim çalışmamızda da mobilite için en yüksek Periotest değerleri brakelerin sökümünden hemen sonra ve 1. haftadadır. Tüm gruplarda mobilite değerleri zamana bağlı olarak azalmıştır. Bu azalış tedavi sonrası diş-çene-yüz sistemine ait dokuların yeni konumlarına adaptasyonunda periodontal liflerin yeniden organize olması için zaman kazanılmasının önemli ve gerekli olduğu düşüncesini destekler niteliktedir.

Ortodontik tedavi sonrası yapılan retansiyon tedavisi, elde edilen en uygun fonksiyonel ve estetik sonuçların korunması amacıyla uygulanan pasif bir tedavi aşamasıdır.⁷ Retansiyon sadece relapsı engellemek açısından için değil aynı zamanda ortodontik diş hareketinden etkilenen gingival ve periodontal yapıların reorganize olmalarına zaman tanımak içinde önemlidir.¹⁴ Her ne kadar retansiyon süresi malokluzyon türü, büyüme seyri, kötü alışkanlıklar ve kas dişlerin hareket mesafesi gibi etkenlerden etkilense de genellikle kabul edilen süre en az aktif tedavi süresi kadar olmalıdır.¹⁵ Watted ve ark. (2001) 2 yada 6 dişe sabitlenen lingual apareylerin mobilite üzerine etkisini braketer söküldüğü zaman ve 6 ay sonra Periotest

kullanarak değerlendirmiştir.¹⁶ Araştırmacılar 6 aylık süreyi periodontal dokuların iyileşmesi için yeterli bir süre olarak tanımlamış ve bu sürenin mobilite değerlendirilmesi için uygun olduğunu belirtmiştir. Bizim çalışma grubumuzun aktif ortodontik tedavi süresi ortalama 2 yıldır ancak periodontal dokuların ortodontik diş hareketinden sonra fizyolojik bir duruma gelmesi için 3 ay-1 yıl süre periyodu yeterli kabul edildiği için bu çalışmada hastaların takip süresini 1 yıl olarak belirlenmiştir.⁶ Mobilite ölçümlerini her ay yaparak 1 yıllık retansiyon tedavisinin kısa dönemlerdeki sonuçları değerlendirilebilmiştir.

Retansiyon apareyleri tamamen pasif hiçbir ortodontik kuvvet uygulamayan apareylerdir. Bu amaçla ortodontik tedavi uygulanan vakanın özelliklerine uygun olacak şekilde hareketli ve/veya sabit retansiyon apareyleri tercih edilebilmektedir. Hareketli ve sabit apareyler arasındaki en büyük fark, sabit apareylerin fizyolojik diş hareketlerini sınırlamasıdır.¹⁷ Hawley en sık kullanılan ve çekim boşluklarının açılmasını engelleyen Adams kroşe içeren bir aparey iken Essix estetik ve kolay uygulanabilen bir apareydir.⁷ Rowland ve ark. (2007) tarafından 310 hasta üzerinde yapılan ve Hawley apareyi ile Essix'in 6 aylık retansiyon sonu stabilitelerinin değerlendirildiği çalışmada Essix'in Little Çapraşıklık indeksi bazında maksiller ve mandibular anterior segmentlerde Hawley'den iki kat üstün olduğu gösterilmiştir.¹⁸ Bizim çalışmamızda retansiyon aparey seçimi vakaya özgü retansiyonu etkileyen faktörler gözetilerek seçilmiş ve retansiyonun idamesi hastaların kontrolleri ile gözetilmiştir.

Sonuçlarımız, Periotest değeri ile yaş arasında negatif korelasyon bir korelasyon olduğunu göstermektedir. Bu durum diş hareketliliğinin yaşla birlikte azalması olarak yorumlanmıştır. Daha yaşlı hastalarda, Periotest değerlerinde yaşla birlikte bir azalma beklenebilir ve sonuçlarımızdaki bu bulgu, Mackie ve ark. (1996) sağlıklı çocuklar için elde edilen sonuçları ile uyumludur.¹⁹ Periotest değerlerinin yaşla birlikte düşmesi, kök gelişimi ve periodontal dokuların matürasyonu dolayısıyla periodonsiyumun diş kuvvetlere karşı daha dirençli hale gelmesinden kaynaklanıyor olabilir.

Çalışmamızda mobilite değerleri çeneler ve ayrıca diş grupları açısından değerlendirilmiş ve belirlenen tüm zaman aralıklarında üst çenedeki dişlerin mobilitesi alt çeneye göre istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı yüksek bulunmuştur (Tablo 3). İlave olarak kesici dişlerin ölçüm yapılan tüm zaman aralıklarında kanin, premolar ve molar dişlere kıyasla

önemli ölçüde daha yüksek mobilite sergilediği gözlenmiştir (Tablo 2). Bu durum çenelerin alveoler kemik yoğunluklarındaki farklılıklardan veya nihayetinde okluzal düzlemin etkisinden kaynaklanabilir. Diş grupları açısından ise diş-kök morfolojinde (kök uzunluğu, kök şekli, kök sayısı, kron kök oranı gibi) gözlenen bir kısmı fizyolojik (kesici dişler tek köklü, molar dişler çok köklü) olan değişikliklerin bu bağlamda önemli etkilere sahip olma olasılığı vardır. Diş kök anatomisi ve dişin kemik ile temas yüzeyi gruplar arası önemli farklılıklar gözlemlememize neden olmuş olabilir.²⁰ Gelecekteki araştırmalarda mobilite değerlendirilmesi sırasında kemik yoğunluğu, diş, kemik ve kök morfoloji ve yapısal özelliklerinin gözetilmesinin bu farklılığın açıklığa kavuşturulmasında etkili olabileceği düşünülmektedir.

Diş mobilitesi statik veya dinamik olan birçok farklı yöntemle ölçülebilmektedir. Statik yöntemde, diş belirli bir kuvvet momentine tabi tutulmakta ve daha sonra maksimum sapma ölçülmekte iken dinamik yöntemde, farklı kuvvetlerin etkisi altında soketteki bir dişin biyofiziksel özellikleri hakkında bilgi elde edilmektedir.¹⁶ Her ne kadar diş mobilitesini ölçmek için cihazlar 1930 yıllarda geliştirildiyse de günümüzde en çok kullanılan yöntem Periotesttir.^{3,21} Periotest (Siemens AG, Bensheim, Germany) periodonyumun sönümlenme özelliklerini ölçen elektronik bir cihazdır. Cihazın geliştirilme amacı, doğal dişi çevreleyen periodontal dokulardaki destek azalmasını sayılabilir verilerle ölçmek ve mobilite açısından değerlendirmektir.²² Periotestte ölçüm değerleri -8 ile +50 arasındadır. Testte belirtilen değer ne kadar düşüğe ölçülen dişin stabilitesi o kadar iyidir. Cihaz, kullanımı klinik olarak kolay elektromekanik bir uygulamadır ve tüm ölçüm işlemi çok kısa sürede (4 saniye) tamamlanabilmektedir.²³ Periotest ile yapılan ölçümler, doğada dinamik diş hareketliliği anlamına gelmektedir ve cihaz periodonsiyumun viskoelastik davranışının değerlendirilmesi için kullanılabilir.²⁴ Bu nedenle biz, bu çalışmada Periotest kullanarak ortodontik hastalarda diş hareketliliğinin araştırılmasını gerçekleştirdik.

Çalışmamızda dahil edilen kişilerin ortodontik tedavilerinin çekimli yada çekimsiz yapıldıkları ile ilgili verilerin çalışma verileri açısından kaydedilmemiş olması, ayrıca, hem Hawley hem de Essix grubunda yaş aralığının (10-25 yaş) geniş olması ve çalışma grubunun küçük homojen olmayan kohorttan oluşması, bizim çalışmamızın limitasyonları olarak görülmektedir. Ayrıca bizim çalışmamızda retansiyon apareylerinin periodonsiyum üzerine etkisi sadece

mobilité üzerinden değerlendirilmiştir ve klinik periodontal kayıtlara yer verilmemiştir. Çifter ve ark. (2017) yaptıkları klinik çalışmada ortodontik tedavi sonrasında retansiyon amacıyla Essix plak kullanımı periodontal açıdan değerlendirmiş ve Essix plağın klinik ataman kaybına sebep olduğunu göstermiştir. ²⁵ Klinik periodontal verilerin değerlendirilmemiş olması bu çalışmanın diğer bir limitasyonudur. Daha fazla kiři-nin dahil edildiği, klinik periodontal verileri, ortodontik tedavi detayları ve ayrıca yaş gruplarının homojen dağıldığı grupları içeren çalışmaların planlanması tavsiye edilebilir. Ek olarak, 2017 yılında Konerman ve ark. diş mobilitesini değerlendirmek için intra oral olarak kullanılabilen bir cihaz etmiřtir. ⁴ Araştırmacılar bu cihaz ile Periotest gibi cihazların klinik kullanımları sırasında lim metodundaki hatalara bağlı olabilecek sonuç değişliklerini elimine ederek PDL'in kuvvete karşı olan cevabını mobilité üzerinden geçerli bir şekilde değerlendirdiklerini belirtmiştir. Bahsi geçen cihazın yaygın olarak henüz kullanılmaması ve bizim bu cihaza ulaşımımız olamaması nedeniyle bu çalışmada bu yöntem değerlendirmeye alınmamıştır. Ancak gelecekte planlanan çalışmalarda mobilitenin güvenilir ve geçerli ölümü açısından bu yöntemin diğer yöntemler ile kıyaslanması gerektiği düşünülmektedir.

Sonuçlarımız ek olarak PDL'nin zamana bağlı, biyomekanik davranışını desteklemekte ve diş mobilitesinin uzun süreli retansiyon ile azaldığını göstermektedir. ¹² PDL'nin viskoelastik özellikleri ortodontik tedavi sırasında uygulanan kuvvetlerden etkilenmekte ve periodontal sıvı ve dokuların yeniden konumlandırılmasını tetiklemektedir.²⁶ Bu nedenle tedavi sonrası kısa retansiyon dönemlerine kıyasla vakaya uygun aparey seçimi ile birlikte uzun süreli dönemler tercih edilmelidir.

SONUÇ

Çalışmamızda ortodontik tedavi sonrası retansiyon döneminde yaygın olarak tercih edilen Hawley ve Essix apareylerinin ortodontik tedavi ile indüklenen diş mobilitesi üzerinde benzer yararlanımları olduğu gözlenmiştir. Her 2 apareyinde uzun dönem kullanılması sonucunda diş mobilitesinde benzer bir şekilde azalma gözlenmiştir. Bu bulgular, retansiyon döneminin ortodontik diş hareketinden sonra periodontal dokunun fizyolojik bir duruma geri dönmesi için önemli olarak kabul edilebileceğini ve hareketli apareylerin kullanımı ile retansiyon sırasında mobilitéyi Periotest değerleri ile karşılaştırmanın yararlı bir gösterge

olabileceğini önermektedir.

Finansal Kaynak: Bu alışma sırasında, yapılan araştırma konusu ile ilgili doğrudan bağlantısı bulunan herhangi bir ilaç firmasından, tıbbi alet, gereç ve malzeme sağlayan ve/veya üreten bir firma veya herhangi bir ticari firmadan, çalışmanın değerlendirme sürecinde, çalışma ile ilgili verilecek kararı olumsuz etkileyebilecek maddi ve/veya manevi herhangi bir destek alınmamıştır.

ıkar atışması: Bu alışma ile ilgili olarak yazarların ve/veya aile bireylerinin çıkar atışması potansiyeli olabilecek bilimsel ve tıbbi komite yeliği veya yeleri ile ilişkisi, danışmanlık, bilirkişlik, herhangi bir firmada çalışma durumu, hissedarlık ve benzer durumları yoktur.

KAYNAKLAR

1. Jumanca D, Gluşcan A, Podariu AC, Oancea R, Sava-Roşianu R, Popovici R. Assessing effectiveness of containment after fixed orthodontic treatment with periotest. Med Evoluat 2011;XVII:463-8.
2. Marakoğlu İ, Ataoğlu T, Doruk EC. Ortodontik Tedavide Periodontal Dokulardaki Değişlikler ve Periodontal Hastalıklarda Ortodontik Girişimler. Cumhuriyet Dent J 1998;102-6.
3. Tanaka E, Ueki K, Kikuzaki M, Yamada E, Takeuchi M, Dalla- Bona D, Tanne K. Longitudinal measurements of tooth mobility during orthodontic treatment using a periotest. Angle Orthod 2005; 75:101-5.
4. Konermann A, Al-Malat R, Skupin J, Keilig L, Dirk C, Karanis R, Bourauel C, Jager A. In vivo determination of tooth mobility after fixed orthodontic appliance therapy with a novel intraoral measurement device. Clin Oral Investig 2017; 21:1283-9.
5. Tanne K, Yoshida S, Kawata T, Sasaki A, Knox J, Jones ML. An evaluation of the biomechanical response of the tooth and periodontium to orthodontic forces in adolescent and adult subjects. Br J Orthod 1998;25:109-15.
6. Tanne K, Inoue Y, Sakuda M. Biomechanical behavior of the periodontium before and after orthodontic tooth movement. Angle Orthod 1995; 65:123-8.
7. Degirmenci Z, Polat Ozsoy O. Sabit ortodontik tedavi sonrası retansiyon. Cumhuriyet Dent J 2009;12:83-90.
8. Joondeph DR. Orthodontics: Current principles and techniques. 4th ed. St Louis; CV Mosby: 2005. p. 1123-5
9. Blake M, Garvey MT. Rationale for retention following orthodontic treatment. J Can Dent Assoc 1998;64:640-3.
10. Rowland H, Hichens L, Williams A, Hills D,

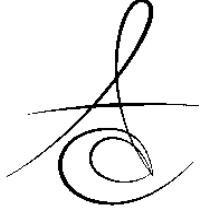


- Killingback N, Ewings P, Clark S, Ireland AJ, Sandy JR. The effectiveness of Hawley and vacuum-formed retainers: a single-center randomized controlled trial. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2007;132:730-7.
11. Kilic N, Oktay H, Ersoz M. Effects of force magnitude on relapse: an experimental study in rabbits. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2011;140:44-50.
 12. Keilig L, Goedecke J, Bourauel C, Daratsianos N, Dirk C, Jager A, Konermann A. Increased tooth mobility after fixed orthodontic appliance treatment can be selectively utilized for case refinement via positioner therapy - a pilot study. *BMC Oral Health* 2020;20:114.
 13. Yoshida N, Koga Y, Kobayashi K, Yamada Y, Yoneda T. A new method for qualitative and quantitative evaluation of tooth displacement under the application of orthodontic forces using magnetic sensors. *Med Eng Phys* 2000;22:293-300
 14. Proffit WR. *Contemporary Orthodontics*. 3rd ed. St Louis; CV Mosby:2000. p. 597-614.
 15. Doğan S, Işıksal E, Dinçer B, Erdinç AM. Evaluation of long term results of removable retention appliances. *EÜ Dişhek Fak Derg* 2009; 30:1-10.
 16. Watted N, Wieber M, Teuscher T, Schmitz N. Comparison of incisor mobility after insertion of canine to canine lingual retainers bonded to two or to six teeth: A clinical study. *J Orofac Orthop* 2001;62:387-96.
 17. Schulte W, Lukas D. The Periotest method. *Int Dent J* 1992;42:433-40.
 18. Rowland H, Hichens L, Williams A, Hills D, Killingback N, Ewings P, Clark S, Ireland AJ, Sandy JR. The effectiveness of Hawley and vacuum-formed retainers: a single-center randomized controlled trial. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2007; 132:730-7.
 19. Mackie I, Ghrebi S, Worthington H. Measurement of tooth mobility in children using the Periotest. *Endod Dent Traumatol* 1996;12:120-3.
 20. Göllner M, Holst A, Berthold C, Schmitt J, Wichmann M, Holst S. Noncontact intraoral measurement of force-related tooth mobility. *Clin Oral Investig* 2010;14:551-7.
 21. Elbrecht P. Beitrag zur Bestimmung der Lockerungsgrade der Zähne. *Parodontium* 1939;11:138-49.
 22. Lukas D, Schulte W. Periotest-a dynamic procedure for the diagnosis of the human periodontium. *Clin Phys Physiol Meas* 1990;11: 65-75.
 23. Dogar G, Koçak Büyükdere A. The methods of dental implant stability measurement. *Yeditepe J Dent* 2018;14: 81-6.
 24. Kaneko TM. Relationship between the stiffness of the dental implant-bone system and the duration of the implant-tapping rod contact. *Med Eng Phys* 1994;16:310-5.
 25. Çifter M, Gümrü Çelikel AD, Çekici A. Effects of vacuum-formed retainers on periodontal status and their retention efficiency. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2017;152:830-5.
 26. Dorow C, Krstin N, Sander FG. Experimental model of tooth mobility in the human "in vivo". *Biomed Tech* 2002;47:20-5.

Sorumlu Yazarın Yazışma Adresi

Nur Balcı
Periodontoloji Anabilim Dalı,
Medipol Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,
34083-Fatih, İstanbul - Türkiye
Telefon: 0090505 577 7262
Faks numarası:
eposta: nbalci@medipol.edu.tr





**EVALUATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN THE PERCEPTION OF
ORTHODONTIC MALOCCLUSION AND SELF-ESTEEM OF PATIENTS SEEKING
ORTHODONTIC TREATMENT**

**ORTODONTİK TEDAVİ OLMAK İSTEYEN HASTALARIN ORTODONTİK BOZUKLUK
ALGISI İLE BENLİK SAYGISI ARASINDAKİ İLİŞKİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dr. Zeynep ÇOBAN BÜYÜKBAYRAKTAR*

Prof Dr. Cenk DORUK*

Makale Kodu/Article code: 4413

Makale Gönderilme tarihi: 04.06.2020

Kabul Tarihi: 13.01.2021

DOI : 10.17567/ataunidfd.860100

Zeynep Çoban Büyükbayraktar : ORCID ID: 0000-0002-4511-5480

Cenk Doruk : ORCID ID: 0000-0002-4399-2770

ABSTRACT

Aim: This study aims to determine whether there is a relationship between the perception of orthodontic malocclusion and self-esteem in patients admitted to our clinic in order to receive orthodontic treatment. At the same time, the perception of orthodontic malocclusion was compared in terms of patient and orthodontist in the study.

Materials and Methods: A total of 152 individuals (74 males and 78 females) aged between 14-18 years were included in the study. In our study, we used the Index of Orthodontic Treatment Need (IOTN) aesthetics scale for the perception of orthodontic malocclusions, the Rosenberg Self-Esteem Scale for the evaluation of self-esteem, and the Facial Image Scale (FIS) for the determination of the current mood. The chi-square test was used to evaluate the relationship between gender and results, Spearman's correlation test was used to evaluate the relationship between scores given by the patients and orthodontist to the IOTN aesthetics scale, self-esteem level and FIS, and the two-way repeated measures ANOVA test was used to examine these parameters with the gender variable.

Results: There was no significant relationship between the patients' perception of orthodontic malocclusion and self-esteem ($p>0.05$). The relationship between the scores given by the patients and orthodontist to the IOTN aesthetics scale was significant ($p<0.05$). There was no significant relationship between the gender variable and other parameters ($p>0.05$).

Conclusion: Our results show that there is no relationship between the patients' perception of orthodontic malocclusion and self-esteem.

Keywords: Psychology; Malocclusion; Adolescent

Öz

Amaç: Bu çalışmanın amacı ortodontik tedavi olma isteği ile kliniğimize başvuran hastaların ortodontik bozukluk algısı ile benlik saygısı arasında bir ilişki olup olmadığını belirlemektir. Çalışmada aynı zamanda ortodontik bozukluk algısının hasta ve hekim açısından karşılaştırması da yapılmıştır.

Bireyler ve Yöntem: Çalışma yaşları 14-18 arasında olan, 74 erkek ve 78 kız toplam 152 birey üzerinde yürütülmüştür. Çalışmamızda ortodontik bozuklukların algılanmasında Ortodontik Tedavi Gerekisini İndeksi (OTGİ) estetik skalası, benlik saygısının değerlendirilmesinde Rosenberg Benlik Saygısı Ölçeği ve o anki duygu durumunun tespiti için Yüz Görüntü Ölçeği (YGÖ) kullanılmıştır. Sonuçların cinsiyet ile ilişkisinin değerlendirilmesinde ki kare testi, hastaların ve hekimin OTGİ estetik skalasına verdikleri puanlarla, benlik saygısı düzeyi ve YGÖ arasındaki ilişki Spearman korelasyon testi, bu parametreleri cinsiyet değişkeniyle beraber incelemek için 2x2 tekrarlı ölçümler Anova testi kullanılmıştır.

Bulgular: Hastaların ortodontik bozukluk algısı ile benlik saygısı arasında anlamlı ilişki bulunmamıştır ($p>0,05$). Hastaların ve hekimin OTGİ estetik skalasına verdikleri puanlar arasındaki ilişki anlamlıdır ($p<0,05$). Cinsiyet değişkeniyle diğer parametreler arasında anlamlı ilişki bulunmamıştır ($p>0,05$).

Sonuç: Bulgularımız hastaların ortodontik bozukluk algısı ile benlik saygısı arasında bir ilişki olmadığını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Psikoloji; Maloklüzyon; Adolesan

* Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti AD.

Kaynakça Bilgisi: Çoban Büyükbayraktar Z, Doruk C. Evaluation of the relationship between the perception of orthodontic malocclusion and self-esteem of patients seeking orthodontic treatment. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2021; 31: 182-7.

Citation Information: Coban Büyükbayraktar Z, Doruk C. Evaluation of the relationship between the perception of orthodontic malocclusion and self-esteem of patients seeking orthodontic treatment. J Dent Fac Atatürk Uni 2021; 31: 182-7.



INTRODUCTION

The facial appearance and teeth have a significant influence on the individual's adaptation to life.¹ The main reasons for receiving orthodontic treatment are psychosocial problems due to facial and dental appearance.²

It is said that there is a relationship between the facial attractiveness of children and adolescents and their grade point averages (GPAs), friendship and social relationships.³ However, the ratios of individuals affected by malocclusions are variable, and there is no evidence that people with visible disorders will generally be affected emotionally.⁴

Malocclusion is defined as the disorder that occurs with the loss of the normal occlusal relationship between the teeth when the upper and lower jaw are closed.⁵ In order to understand the effect of malocclusion on psychology, some factors should be examined.⁶ One of these factors is self-esteem. Self-esteem reflects one's assessment of one's own worth.⁷ Physical appearance plays an important role in self-esteem in every period of life.^{8,9} Rivera et al.¹⁰ reported that the body perceptions of children and adolescents with malocclusion are similar to the general population and that they show positive self-esteem. In patients with low self-perception or low self-esteem, the person's self-assessment of the severity of the existing malocclusion rather than clinical assessment is said to be more effective in the development of this condition.¹⁰ It has been found that the presence of malocclusion affects the emotional and social well-being of the individual.¹¹ In other study, the presence of malocclusion was not clinically related to self-perception and self-esteem.¹² In this way, it can be said that malocclusion can affect not only oral health but also the social and emotional development of a person; however, as can be seen, the data in the relevant literature are controversial.

The perception of the need for orthodontic treatment and the perception of malocclusion differ between the orthodontist and the patient. In the perception of orthodontic disorders, orthodontists think more about function and occlusion, while patients consider the aesthetic, social, and financial aspects of treatment.¹³ Patients and their families believe that their popularity will increase with the aesthetic improvement of the jaw and facial system at the end of orthodontic treatment, and thus, their self-confidence may increase in their social environment.

The aim of this study is to state whether there is a relationship between the perception of orthodontic malocclusion and self-esteem in patients admitted to our clinic in order to receive orthodontic treatment and to compare the perception of orthodontic malocclusion in terms of patients and orthodontists.

Materials and Methods

A total of 152 individuals (74 males and 78 females) aged between 14-18 years, admitted to the Orthodontic Clinic of Sivas Cumhuriyet University Faculty of Dentistry (between January 2019 and May 2019) for treatment, were included in the study using convenience sampling method. Generally healthy patients who haven't had orthodontic treatment before and had not been diagnosed with any mental or physical disease, were included in the study. Patients who have had orthodontic treatment before or who were receiving orthodontic treatment at the time of the study and who were diagnosed with any mental or physical disease or craniofacial anomaly, were excluded from the study.

In this study, when $\alpha = 0.05$ $\beta = 0.05$ ($1-\beta$) = 0.95, it was decided that the total sample number should consist of at least 120 people and the power of the test was found to be P: 0.95. However, all of the patients who applied at a certain time and complied with the conditions of inclusion were included in the study.

The ethics committee approval was obtained for the study with the verbal and written consent of the patients who applied to our clinic and their parents separately (Ethics committee decision no: 2018-12/14, Date: 05.12.2018).

Index of Orthodontic Treatment Need (IOTN): The IOTN, defined by Brook and Shaw is used as an objective method to determine the need for treatment.¹⁴ It classifies patients according to the degree of malocclusions and how they are perceived aesthetically to better determine patients who should benefit most from orthodontic treatment. It consists of two parts: the dental health scale and the aesthetic scale. On the aesthetic scale, the dental image of the patient is matched with the most similar photograph (Figure 1). The photos on the aesthetic scale are graded from 1 to 10, and the higher the score, the worse the aesthetic condition. On the dental health scale, the degree of the existing malocclusion is determined. Thus, the patient's need for orthodontic treatment is determined.





Figure 1. Index of Orthodontic Treatment Need (IOTN)

Rosenberg Self-Esteem Scale: It was developed by Morris Rosenberg in 1965 as a self-esteem measurement tool for adolescents.¹⁵ Dr. Füsün Çetin Çuhadaroğlu translated the scale into Turkish in 1985 and made it available for use in adolescents in Turkey by doing back translation and performing validity and reliability studies in high school students.¹⁶ In his study on adolescents in the United States of America, Rosenberg used other small subscales to evaluate self-esteem with various other characteristics. These were also included in the validity and reliability study. However, the measured characteristics and evaluations of each subscale are different. The scale consisted of a total of 63 items and 12 sub-scales, which were structured from multiple choice questions. In our study, the first 10 items related to the self-esteem part of the 63-item were used. Questions are scored using the Guttman evaluation method. 0-1 points were accepted to be a high self-esteem level, 2-4 points were accepted to be a moderate self-esteem level, and 5-6 points were accepted to be a low self-esteem level. In other words, the high total score obtained from the scale showed that the self-esteem level was low.

Facial Image Scale (FIS): There are five different types of faces between happy and unhappy (Figure 2). Children were asked to show the facial shapes they feel most at the time. The most positive facial shape in the scale is given 1 point, while the most negative facial shape is given 5 points. An increase in score indicates that the child was unhappy.

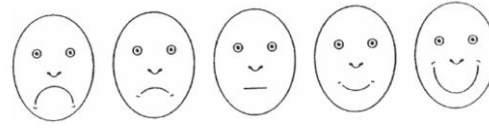


Figure 2. Facial Image Scale (FIS)

The IOTN aesthetic scale was used in our study. The patient was asked to select the most similar photograph to him/her from the 10 photographs on the aesthetic scale. The orthodontist, who was also calibrated and trained by a professor, selected the most matched photograph for that patient. The patient answered only the first 10-item self-esteem part of the Rosenberg self-esteem test. The IOTN aesthetic scale was used to measure the differences of patients and physicians perception of orthodontic malocclusions, and the Rosenberg self-esteem scale was used to evaluate patients' self-esteem.^{12,17} On the Facial Image Scale, the patient was asked to select the face shape he/she felt at that moment.

Statistical Analysis

Data collected from our study were uploaded to the SPSS program (Ver: 15.0, IBM Corp. New York, USA). Average, standard deviation and frequency distributions were studied in data evaluation. The chi-square test was applied in the evaluation of the relationship between results and data of gender, and differences of $p < 0.001$ were accepted as statistically significant. The nonparametric Spearman's rho correlation coefficient was calculated since sequential data were used when examining the relationship between self-esteem level and FIS, and the scores given by the patients and orthodontist to the IOTN aesthetic scale. Since the IOTN aesthetic scale scores of the patient and orthodontist were examined together with the gender variable and both intergroup and intragroup comparisons were wanted to be performed at the same time, the two-way repeated measures ANOVA test was used.

RESULTS

Our study consisted of a total of 152 people (74 males (48.7%) and 78 females (51.3%)). The mean age of the individuals included in the study was 15.13 years.

The relationship between the scores given by the patients and the orthodontist to the IOTN aesthetic scale was significant ($r=0.523$ $p < 0.001$). There was no significant difference between the scores given by the patients and the orthodontist to

the IOTN aesthetic scale (Table 1) according to the gender variable ($F(1.50)=2.024;p=0.157$). Before the two-way repeated measures ANOVA test, the covariance equation from the assumptions of this test was examined by the Box test, and the variance equation was examined by Levene's test. In all of these tests, it was determined that these assumptions were met because values greater than 0.001 were obtained.

Table 1. Distribution of the scores given to the IOTN aesthetic scale by patients and orthodontist according to the gender variable

| Gender | Patient | | IOTN Orthodontist | |
|---------------------|-------------|-------------|-------------------|----------|
| | male | female | male | female |
| N | 74 | 78 | 74 | 78 |
| Mean±Std. Deviation | 3,8514±2,44 | 4,0513±2,27 | 4,0946±2,00 | 3,7949±1 |
| Total | 3,9539±2,35 | | 3,9408±1,97 | |

*IOTN: : Index of Orthodontic Treatment Need

There was no significant relationship between gender and FIS ($\chi^2(4, n=152)=4.85; p=0.303$). There was no significant relationship between gender and self-esteem ($\chi^2(2, n=152)=0.337; p=0.845$).

While there was a significant relationship between the scores given by the patients to the IOTN aesthetic scale and FIS ($p<0.001$), there was no significant relationship with self-esteem ($p>0.001$). A significant relationship was found between the scores given by the orthodontist to the IOTN aesthetic scale ($p<0.001$), but no significant relationship was found between the scores and self-esteem ($p>0.001$) (Table 2).

Table 2. The comparison of the IOTN scores of the patients and orthodontist according to the FIS and self-esteem categories

| | IOTN Patient | | IOTN Orthodontist | |
|--------------------|--------------|-------|-------------------|-------|
| | r | p | r | p |
| Facial Image Scale | .303** | .000* | .303** | .000* |
| Self-esteem | .067** | .410 | 0.137** | .093 |

-IOTN: Index of Orthodontic Treatment Need FIS: Facial Image Scale
* χ^2 2 significance level. $p<0.001$ **r correlation coefficient

DISCUSSION

Both research and subjective experience show that malocclusion and dental aesthetic perceptions and evaluations of patients and orthodontists are different.^{18,19} Although most patients seem to be aware of their malocclusion characteristics, they cannot perceive the severity of the disorder as much as the orthodontist or dentist.²⁰ When we look at the

expectations from orthodontic treatment, we see that aesthetic reasons come first.²¹ In the evaluation made by orthodontists, the oral health and function of the patient take precedence over aesthetics, and accordingly, concessions can be made in terms of aesthetics.¹² Therefore, in our study, patients were asked to choose the most suitable photograph from the IOTN aesthetic scale. At the same time, the orthodontist also selected the most suitable photograph for that patient, and the relationship between the two was evaluated. In our study, a significant relationship was found between the scores given by the patients and orthodontist to the IOTN aesthetic scale. In other words, the aesthetic perceptions of patients and orthodontists are observed to be very close to each other. This finding is incompatible with the findings obtained by Öncü et al.¹², who stated that the level of patients' perception of orthodontic malocclusions was insufficient. Studies show that 40% of patients are disturbed by the presence of malocclusion, and 93% resort to treatment due to aesthetic problems.^{22,24} Patients who are aware of aesthetic problems are willing to be treated and this provides positive effects on patient motivation.

In a study evaluating the relationship of self-concept, loneliness, and social phobia scores with gender, it was stated that gender did not have a significant relationship with the mentioned concepts. Furthermore, Jung et al.²⁵ stated that malocclusion caused more anxiety in women, or the perception of the facial and dental image had different psychosocial effects between genders. In our study, when Table 1 is examined, it is observed that the females' scores are higher in terms of the scores given by the patients to themselves, and the males' scores are higher in terms of the scores given by the orthodontist. In this respect, we can conclude that females perceive their orthodontic malocclusions more negatively. However, in our study, no significant relationship was found between gender and the scores given by the patient and orthodontist to the IOTN aesthetic scale, FIS, and self-esteem. When we examine our orthodontic patient population, we see that girls want this treatment more than boys. The findings we obtained from our study explain the reason for this situation. Female patients who perceive their orthodontic disorders worse are in line for this treatment.

Rosenberg¹⁵ defined self-esteem as a positive or negative attitude of an individual toward



himself/herself. Kulaksızoğlu²⁶ also defined self-esteem as the degree of liking and the emotional side of the individual's self.

Kılıç²⁷ found a significant relationship between social appearance anxiety and self-esteem. Venete et al.²⁸ found a significant relationship between dental perception and self-esteem. In another study, Phillips et al.²⁹ reported that self-perception of the individual's dentofacial appearance was more related to self-concept than to malocclusion. Perillo et al.³⁰ also found a significant relationship between the presence of malocclusion and self-concept. These findings are not compatible with our findings.

In addition, Önçağ et al.¹² found no significant relationship between the perception of malocclusion and self-esteem in their study. Çokakoğlu et al.³¹ also found that different malocclusions do not affect a person's self-concept. In our study, no significant relationship was found between the perception of orthodontic malocclusion and self-esteem, because with the aesthetic component of the IOTN, only the dental appearance of individuals can be evaluated. Adolescents, however, may also be obsessed with another area of facial appearance, which may affect their self-esteem. In the study by Phillips et al.²⁹, a robust relationship was found between the FIS and self-concept. In our study, a significant relationship was found between the perception of orthodontic malocclusion and FIS. The need for orthodontic treatment is increasing with the presence of patients who become aware of orthodontic disorders and want to correct this condition. Therefore, physicians should make a treatment plan in line with the needs and complaints of the patients and take into account the psychology of the patients.

LIMITATIONS

Since the IOTN aesthetic scale does not contain some malocclusion types in the detection of orthodontic disorder perception, it may not be an adequate scale. The scale of the self-esteem and the FIS are subjective assessment tools and the clinical significance of our results is controversial. The findings of the study cannot be generalized to the whole society, as it covers only patients who apply to the university clinic at a certain time.

CONCLUSION

In our study, it was found that patients and orthodontists showed similar results in terms of the perception of orthodontic malocclusions. Another

remarkable result is that females perceive their orthodontic malocclusions more negatively than they actually are. No significant relationship was found between the perception of malocclusion and self-esteem.

Acknowledgement

We would like to thank *Idea Tercüme* (www.ideatercume.com) for English language translation.

REFERENCES

1. Proffit W, Fields H and Sarver D. Contemporary Orthodontics. St Louis: MO: Mosby Elsevier; 2012.
2. Samsonyanová L and Broukal Z. A systematic review of individual motivational factors in orthodontic treatment: facial attractiveness as the main motivational factor in orthodontic treatment. *Int Dent J* 2014; 2014: 937278.
3. Rosen LH and Underwood MK. Facial attractiveness as a moderator of the association between social and physical aggression and popularity in adolescents. *J Sch Psychol* 2010;48:313-33.
4. Heravi F, Farzanegan F, Tabatabaee M and Sadeghi M. Do malocclusions affect the oral health-related quality of life? *Oral Health Prev Dent* 2011;9:229-33.
5. Kazancı DF, Ceylan İ. Ortodontik indeksler. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* 2010;20:62-75.
6. Shaw WC, Richmond S, Kenealy PM, Kingdon A and Worthington H. A 20-year cohort study of health gain from orthodontic treatment: psychological outcome. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;132:146-57.
7. Akfırat ON. Investigation of relationship between psychological well-being, self esteem, perceived general self-efficacy, level of hope and cognitive emotion regulation strategies. *J Stud Int Educ* 2020;7:286-306.
8. Sousa ND, Tsingene F. Saef-Smile's Aesthetic Evaluation form: a useful tool to improve communications between clinicians and patients during multidisciplinary treatment. *Eur J Esthet Dent* 2011;6:160-76.
9. Koronczi B, Kökönyei G, Urbán R, Kun B, Pápay O, Nagygyörgy K, Griffiths MD, Demetrovics Z. The mediating effect of self-esteem, depression and anxiety between satisfaction with body appearance and problematic internet use. *Am J Drug Alcohol Abuse* 2013;39:259-65.
10. Rivera SM, Hatch JP, Rugh JD, editors. Psychosocial factors associated with orthodontic

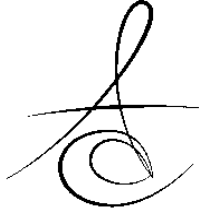


- and orthognathic surgical treatment. *Semin Orthod* 2000;6:259-69.
11. Bittencourt JM, Martins LP, Bendo CB, Vale MP, Paiva SM. Negative effect of malocclusion on the emotional and social well-being of Brazilian adolescents: a population-based study. *Eur J Orthod* 2017;39:628-33.
 12. Önçağ G, Doğan S, Aras I, Topçu O, Işıksal E. Türk Toplumunda ortodontist, dişhekimliği öğrencisi ve diğer toplum bireyleri arasındaki ortodontik düzensizliklerin algılanma farklılıkları. *EÜ Diş Hek Fak Derg* 2009;30:105-14.
 13. Hamdan AM. The relationship between patient, parent and clinician perceived need and normative orthodontic treatment need. *Eur J Orthod* 2004; 26:265-71.
 14. Tolessa M, Singel AT, Merga H. Epidemiology of orthodontic treatment need in southwestern Ethiopian children: a cross sectional study using the index of orthodontic treatment need. *BMC Oral Health* 2020;20:1-6.
 15. Rosenberg M. Society and the adolescent self-image: Princeton university press; United States of America 2015.p.3-16.
 16. Çuhadaroğlu F. Adolesanlarda benlik saygısı. Uzmanlık Tezi, Hacettepe Üniv Tıp Fak Psikiyatri Anabilim Dalı, Ankara 1986.
 17. Clijmans M, Lemiere J, Fieuws S, Willems G. Impact of self-esteem and personality traits on the association between orthodontic treatment need and oral health-related quality of life in adults seeking orthodontic treatment. *Eur J Orthod* 2015;37:643-50.
 18. Klages U, Claus N, Wehrbein H, Zentner A. Development of a questionnaire for assessment of the psychosocial impact of dental aesthetics in young adults. *Eur J Orthod* 2005;28:103-11.
 19. Klages U, Bruckner A and Zentner A. Dental aesthetics, self-awareness, and oral health-related quality of life in young adults. *Eur J Orthod* 2004; 26:507-14.
 20. Mandall N, Wright J, Conboy F, O'Brien K. The relationship between normative orthodontic treatment need and measures of consumer perception. *Community Dent Health* 2001;18:3-6.
 21. AlQuraini N, Shah R, Cunningham SJ. Perceptions of outcomes of orthodontic treatment in adolescent patients: a qualitative study. *Eur J Orthod* 2019;41:294-300.
 22. Chen M, Wang D-W, Wu L-P. Fixed orthodontic appliance therapy and its impact on oral health-related quality of life in Chinese patients. *Angle Orthod* 2010;80:49-53.
 23. Omer YT, Bouserhal J, Hawas N and El Sayed AAM. Association between normative and self-perceived orthodontic treatment need in a Lebanese population. *Int Orthod* 2016;14:386-98.
 24. Watts GD, Christou P, Antonarakis GS. Experiences of individuals concerning combined orthodontic and orthognathic surgical treatment: a qualitative Twitter analysis. *Medical Principl Prac* 2018; 27: 227-35.
 25. Jung MH. Evaluation of the effects of malocclusion and orthodontic treatment on self-esteem in an adolescent population. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2010;138:160-166.
 26. Kulaksızoğlu A. Ergenlik psikolojisi. İstanbul, Remzi: 2011.p.41-9.
 27. Kılıç M. Üniversite öğrencilerinin sosyal görünüş kaygıları ile benlik saygıları ve yalnızlık düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesi: Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü; 2015.
 28. Venete A, Trillo-Lumbreras E, Prado-Gascó V-J, Bellot-Arcís C, Almerich-Silla J-M, Montiel-Company J-M. Relationship between the psychosocial impact of dental aesthetics and perfectionism and self-esteem. *J Clin Exp Dent* 2017;9:1453.
 29. Phillips C, Beal KNE. Self-concept and the perception of facial appearance in children and adolescents seeking orthodontic treatment. *Angle Orthod* 2009;79:12-16.
 30. Perillo L, Esposito M, Caprioglio A, Attanasio S, Santini AC, Carotenuto M. Orthodontic treatment need for adolescents in the Campania region: the malocclusion impact on self-concept. *Patient Prefer Adherence* 2014;8:353.
 31. Çokakoğlu S, Nalçacı R, Aktepe E, Özyer G. Do different orthodontic malocclusions affect patients' self-concept and psychosocial status? *Turk J Orthod* 2016; 29:27.

Sorumlu Yazarın Yazışma Adresi

Dr. Zeynep ÇOBAN BÜYÜKBAYRAKTAR
Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği
Fakültesi Ortodonti
e-mail: dtzeynepcoban@gmail.com





**APICAL ROOT RESORPTION IN TEETH AFTER THE TREATMENT OF CLASS II
MALOCCLUSION WITH FORSUS FRD AND FIXED TECHNIQUE**

**SINIF 2 MALOKLÜZYONLARIN FORSUS FRD VE SABİT TEKNİK İLE TEDAVİSİ
SONRASINDA DIŞLERDE GELİŞEN APİKAL KÖK REZORPSİYONU**

Doç.Dr. Belma IŞIK ASLAN*

Prof. Dr. Zühre AKARSLAN**

Arş. Gör. Özge KARADAĞ***

Makale Kodu/Article code: 4521

Makale Gönderilme tarihi: 21.07.2020

Kabul Tarihi: 03.03.2021

DOI : 10.17567/ataunidfd.890346

Belma Işık Aslan: ORCID ID: 0000-0002-9751-570x

Zühre Akarslan: ORCID ID: 0000-0001-9237-412x

Özge Karadağ: ORCID ID: 0000-0002-2650-1458

ABSTRACT

Aim: To assess apical root resorption (ARR) after Class II malocclusion treatment with the Forsus FRD and fixed technique and to identify the possible risk factors retrospectively.

Material and Methods: Seventy-three Class II patients (52 females, 21 males; mean age 14.26±1.28 years) treated with Forsus FRD and fixed technique in the department of Orthodontics were included in this study. The crown and root lengths of 1368 teeth were measured from the panoramic radiographs taken at the beginning and the end of the treatment from these patients. ARR was calculated as the root-crown ratio (RCR) and relative changes of RCR (rRCR). Apical displacement of the incisors was assessed by the superimposition of the lateral cephalograms taken at the beginning and the end of the treatment. Besides, the effect of age, gender, treatment period, tooth type, and apical displacement on ARR was evaluated. Data were statistically analyzed.

Results: ARR was detected in 66 (90.41%) patients and 228 (16.67%) teeth. ARR was mild ($90 \leq rRCR < 100\%$) in 181 (13.23%) teeth, moderate ($80 \leq rRCR < 90\%$) in 30 (2.19%) teeth, and severe ($rRCR \leq 80$) in 17 (1.24%) teeth. Severe ARR occurred mostly in the upper central and lateral teeth. A significant negative correlation was found between rRCR and, age and tooth type ($p < 0.05$).

Conclusion: Orthodontic treatment of Class II malocclusion with Forsus FRD and fixed technique could lead to mild ARR in the majority of the patients. ARR is mostly seen in the incisor teeth and increases with advanced age.

Key Words: Root resorption, orthodontic appliances, malocclusion, Angle Class II

ÖZ

Amaç: Forsus FRD ve sabit teknik ile tedavi edilen Sınıf 2 maloklüzyonlarda, tedavi sonrası apikal kök rezorpsiyonunun (AKR) incelenmesi ve olası risk faktörlerinin retrospektif olarak tanımlanmasıdır.

Gereç ve Yöntem: Bu çalışmaya Ortodonti Anabilim Dalı'nda Forsus FRD ve sabit teknik ile tedavi edilmiş olan Sınıf 2 maloklüzyona sahip 73 hasta (52 kadın; 21 erkek; yaş ortalaması 14.26±1.28) dahil edildi. Bu hastaların, tedavi öncesinde ve tedavi sonrasında çekilen panoramik radyograflarından 1368 dişin, kron ve kök uzunlukları ölçüldü. AKR, kök-kron oranı (RCR) ve RCR'nin bağıl değişkenleri (rRCR) olarak hesaplandı. Tedavi öncesi ve tedavi sonrasında alınan lateral sefalogramların karşılaştırılması ile kesici dişlerin apikal yöndeki yer değiştirmesi değerlendirildi. Bunlara ilave olarak, yaş, cinsiyet, tedavi süresi, diş tipi ve apikal yer değiştirmenin AKR'ye etkisi incelendi. Veriler istatistiksel olarak analiz edildi.

Bulgular: Altmış altı hastada (%90.41) ve 228 dişte (%16.67) AKR saptandı. AKR, 181 (%13.23) dişte hafif ($90 \leq rRCR < 100\%$), 30 (%2.19) dişte orta ($80 \leq rRCR < 90\%$) ve 17 (%1.24) dişte şiddetli ($rRCR \leq 80$) düzeydeydi. Şiddetli AKR en fazla üst santral ve lateral dişlerde görüldü. rRCR'nin yaş ve diş tipi ile anlamlı düzeyde negatif yönde ilişki gösterdiği belirlendi ($p < 0.05$).

Sonuç: Sınıf 2 maloklüzyonların Forsus FRD ve sabit tedavi ile yapılan ortodontik tedavisi, birçok hastada hafif düzeyde AKR'ye neden olabilmektedir. AKR, çoğunlukla kesici dişlerde görülmektedir ve yaşın ilerlemesiyle birlikte artmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kök rezorpsiyonu, ortodontik gereçler, maloklüzyon, Angle Sınıf 2

* Gazi University, Faculty of Dentistry, Department of Orthodontics, Ankara.

** Gazi University, Faculty of Dentistry, Department of Oral and Maxillofacial Radiology, Ankara.

*** Hacettepe University, Faculty of Science, Department of Statistics, Ankara.

Kaynakça Bilgisi: Işık Aslan B, Akarslan Z, Karadağ Ö. Sınıf 2 maloklüzyonların forsus frd ve sabit teknik ile tedavisi sonrasında dişlerde gelişen apikal kök rezorpsiyonu . Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2021; 31: 188-95.

Citation Information: Işık Aslan B, Akarslan Z, Karadağ O. Apical root resorption in teeth after the treatment of class ii malocclusion with forsus frd and fixed technique. J Dent Fac Atatürk Uni 2021; 31: 188-95.



INTRODUCTION

Apical root resorption (ARR) is an undesirable, irreversible consequence of orthodontic treatment.¹⁻³ Studies have reported a high incidence, up to 91% of teeth.⁴ Mild to moderate resorption has been usually observed in radiographic researches (<2.5mm)^{5,6} with an incidence of 6% to 13% in treated teeth.⁷ Severe resorption (exceeding one-third of the initial root length or 4 mm) has been detected of 1–5% in different types of teeth.

The etiology of ARR is multifactorial. Risk factors related to orthodontic treatment have been reported as the magnitude of the force,⁸ direction and amount of apical displacement,⁹ appliance type,⁹ cortical plate approximation,^{10,11} severity of malocclusion,^{8,12} extraction therapy, and treatment duration.¹³ Individual biologic variability and genetic factors have been reported to increase the susceptibility to ARR.^{8, 14}

Various types of tooth movements such as intrusion, torque, and tipping concentrate forces near the apex of the root thus, they have been claimed to promote ARR.^{12,15} The difference in the orientation of the periodontal fibers and cement resistance covering the apical tip are predisposing factors of resorption near the apex.¹⁶

It is crucial to specify the factors related to different orthodontic modalities to reduce the rate of ARR. Class II or Class III orthodontic therapies may be risky for ARR than Class I orthodontic therapies since the severity of malocclusion is greater.¹⁰ In a systematic review, it has been demonstrated that mild to moderate resorption of the incisors was common following non-surgical Class II Div1 treatment mechanics.¹⁷

Fixed functional appliances lead to severe complex forces during orthodontic treatment.¹⁸ Forsus Fatigue Resistant Device (FRD) is a semi-rigid fixed functional appliance used in the treatment of Class II cases. Retrusion of upper incisors, protrusion of lower incisors, mesialization of lower molars, intrusive and distalization of upper molars, have been reported with this appliance.¹⁹ Therefore, we aimed to evaluate ARR during Class II treatment with Forsus FRD and full-fixed appliances with panoramic radiographs and identify possible risk factors.

MATERIAL AND METHODS

Ethical approval for this retrospective research was granted by Gazi University Ethics Committee (Approval number: 2018-227). The sample was retrieved from the archive of the orthodontics department of Gazi University and comprised 73 patients (52 females and 21 males) who were treated with Forsus FRD (3M Unitek Corp, Monrovia, California) and full-fixed appliances (Roth appliances; 0.018-inch slots). The ages of the patients ranged from 12 to 16 years (mean±standard deviation= 14.26±1.28). All patients had at least a half Class II molar relationship at the beginning of the treatment. Forty-one cases had an Angle Class II Div1 and 32 had a Div 2 malocclusion. In all cases, the maxillary end of the Forsus device was inserted through the headgear tube of maxillary first molars and the rods of this appliance were placed onto the mandibular arch-wire, distal to the canine brackets. The fixed appliance therapy was performed under almost essentially standardized conditions. The average Forsus FRD and total treatment durations were 6.47±2.24 and 29.34±9.65 months respectively.

Patients, requiring treatment with other orthodontic systems or temporary skeletal anchorage devices, having crowding more than 3 mm, extracted or missing teeth, history of dental trauma, severely dilacerated roots or endodontic treatment, and radiographs with insufficient quality were excluded from the study. The panoramic and cephalometric radiographs were taken with an Orthopos XG digital X-ray unit (Sirona, Dental GmbH, Salzburg, Austria) by an experienced technician with standard positioning according to the manufacturer's recommendation. The panoramic images were obtained at 66 kVp, 8 mA with 14.1 sec X-ray exposure time. The cephalometric images were taken at 73 kVp, 15 mA with 14.9 sec X-ray exposure time. The system works with a program named Metaaktar (Metasoft, Eskişehir, Türkiye). All images were viewed on a monitor (Philips, Lu Chu, Hsiang, Taiwan) of a computer having 1920x1080 pixels resolution (256 Bit, Hewlett Packard NB769AA graphics card, NVIDIA Quadro FX 380 GDDR3, Spring TX, United States) and printed with a special medical dry laser printer (Fuji Film, Dry Pix 2000; Fujifilm Corporation, Tokyo, Japan). All of the panoramic and cephalometric radiographs were printed in the same manner and dimensions. This procedure provided standardization of the radiographs.

ARR was assessed from the panoramic images since they are routinely taken during orthodontic treatment. Incisors, canines, and second premolars in both arches; also, first premolars and molars in the mandibular arch were evaluated. In total, 1460 teeth were present. Out of these, 92 teeth were assessed as un-measurable due to un-detectable root apices or enamel-dentine junction, periapical lesions, severely dilacerated root, endodontic treatment, or root resorption at the beginning of the study. Thus, the final sample consisted of 1368 teeth.

ARR was evaluated as the root crown ratio (RCR) and relative changes of RCR (rRCR). This method was also preferred in previous studies.²⁰⁻²² Crown-root length ratio remains stable hence, this method eliminates magnification and projection errors on panoramic radiographs. The crown length was measured as the linear distance between the incisal edge and cemento-enamel junction, and the root length was measured from the root apex to the cemento-enamel junction on the long axis of the teeth. rRCR was calculated for each tooth according to the formula given in Figure 1.²¹

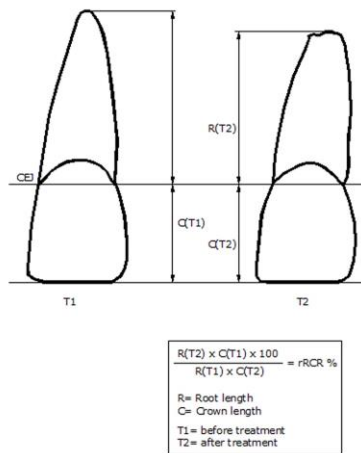


Figure 1. Measurement of the panoramic radiographs: root and crown lengths and the formula of the rRCR calculation in percentage; (CEJ=cemento-enamel junction).

rRCR was assessed according to Gay et al.²² as following:

- rRCR =100% : No change between the initial and final root length
- 90% ≤ rRCR <100% : Mild resorption
- 80% ≤ rRCR < 90% : Moderate resorption
- rRCR ≤80 : Severe resorption

The measurements were made from printed digital panoramic and cephalometric radiographs. The measurements on the panoramic radiographs were made by an experienced radiologist with a digital caliper (CD-S15; Mitutoyo, Tokyo, Japan) using a view box under fourfold magnification with subdued lightning.

The amount and direction of the apical displacement of incisors were assessed on the pre-and post-treatment lateral cephalograms. The tracings of the cephalograms were superimposed to provide the best fit of anatomic structures. These were oriented to the palatal plane and ANS for the maxilla, and the mandibular plane and menton for the mandible by an experienced orthodontist (Figures 2 and 3).

Additionally, possible risk factors (age, gender, tooth type, Forsus FRD, and total treatment durations and apical displacement) were assessed.

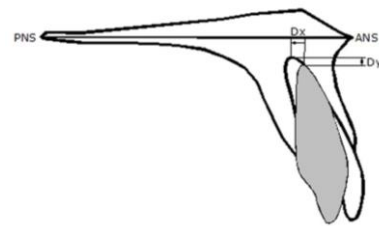


Figure 2. Analysis of the sagittal (Dx) and vertical (Dy) apical displacement of upper incisors using pre-and post-treatment lateral cephalograms.

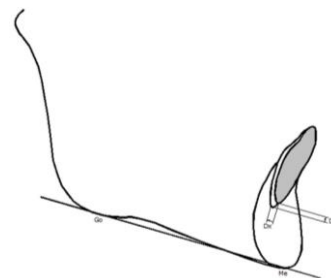


Figure 3. Analysis of the sagittal (Dx) and vertical (Dy) apical displacement of lower incisors using pre-and post-treatment lateral cephalograms.

Statistical Analysis

Statistical analysis was performed with **SPSS statistical software package (SPSS Statistics for Windows, version 23. IBM Corp, Armonk, NY)**. Descriptive statistics were performed for the data. Pearson's correlation coefficient was used to investigate the significant relationships between rRCR and other variables (etc. age, sex). Radiographs of the



randomly selected 20 patients were measured again two weeks later to verify the reliability of the results. Intraclass correlation coefficients ranged from 0.952 to 0.984 presenting a high reproducibility and reliability between the first and second measurements.

RESULTS

ARR was observed in 66 (90.41%) patients with a mean number of 3.46 teeth affected. Eleven patients (15.07%) had a mean of 1.55 teeth affected with severe ARR (rRCR<80%) and 14 patients (27.39%) had a mean of 1.5 teeth affected with moderate ARR (80≤rRCR<90) (Table 1).

Table 1. Number (n) and percentage (%) of patients in accordance with the severity of rRCR.

| rRCR | Patients with ARR n | | | | | total patient n (%) | Teeth n | Mean teeth per patient n |
|----------------|---------------------|---------|---------|---------|----------|---------------------|---------|--------------------------|
| | 1 tooth | 2 teeth | 3 teeth | 4 teeth | ≥5 teeth | | | |
| rRCR<80 | 7 | 2 | 2 | - | - | 11 (15.07) | 17 | 1.55 |
| 80≤rRCR<90 | 14 | 4 | - | 2 | - | 20 (27.39) | 30 | 1.50 |
| Total rRCR<90 | 16 | 5 | - | 4 | 1 | 26 (35.62) | 47 | 1.81 |
| 90≤rRCR<100 | 16 | 20 | 8 | 13 | 9 | 35 (47.95) | 181 | 2.74 |
| Total rRCR<100 | 10 | 16 | 11 | 12 | 17 | 66 (90.41) | 228 | 3.46 |

ARR (rRCR<100%) was detected in 228 (%16.67) teeth. Mild ARR (90≤rRCR<100%) was determined in 13.23% (n=181), and moderate ARR (80≤rRCR<90%) was present in 2.19% (n=30) of the sample. Severe ARR (rRCR<80%) was observed in 1.24% (n=17) of all teeth (Table 2).

Table 2. Number (n) and percentage (%) of teeth in accordance with the severity of rRCR.

| rRCR% | Teeth | |
|-----------------|-------|-------|
| | n | % |
| rRCR <80% | 17 | 1.24 |
| 80≤rRCR <90 | 30 | 2.19 |
| 90≤rRCR<100 | 181 | 13.23 |
| total rRCR <100 | 228 | 16.67 |
| rRCR ≥100 | 1140 | 83.33 |
| Total | 1368 | 100 |

The number and rRCR for each tooth in the maxillary and mandibular arches are demonstrated in Tables 3 and 4 respectively. The prevalence of severe ARR was greater in the upper central and lateral incisor teeth than the lower central incisors. Mild to moderate ARR was observed more frequently in the

lower incisors and, ranged from 21.5% to 35.9%.

Table 5 presents the correlation of risk factors with the extent and severity of ARR. Age and tooth type showed significant weak negative correlations with rRCR (p<0.05). The extent/severity of ARR increased with advanced age. No significant relationship was found between the extent/severity of ARR and gender, Forsus FRD, or total treatment time (p>0.05).

Table 6 shows the directions and amount of apical displacement of the upper and lower central incisors and the correlation between apical displacement and rRCR. No significant relationship was found between the extent/direction of apical displacement and ARR in either maxillary or mandibular incisors (p>0.05).

Table 3. Number (n) and percentage (%) of each tooth in accordance with severity of rRCR in the maxilla. Teeth are numbered according to the FDI system.

| rRCR% | 11(n=66) | 12(n=66) | 13(n=69) | 15(n=72) | 21(n=64) | 22(n=65) | 23(n=68) | 25(n=69) |
|----------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| no. of teeth | 2 | 1 | 0 | 0 | 4 | 3 | 0 | 0 |
| rRCR<80 | 3% | 1.50% | 0% | 0% | 6.30% | 4.60% | 0% | 0% |
| no. of teeth | 0 | 1 | 2 | 0 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| 80? rRCR<90 | 0% | 1.50% | 2.90% | 0% | 3.10% | 6.20% | 1.50% | 1.40% |
| no. of teeth | 6 | 7 | 8 | 5 | 9 | 5 | 5 | 6 |
| 90? rRCR<100 | 9.10% | 10.60% | 11.60% | 6.90% | 14.10% | 13.80% | 7.40% | 8.70% |
| no. of teeth | 8 | 9 | 10 | 5 | 15 | 9 | 6 | 7 |
| Total rRCR<100 | 12.12% | 13.63% | 14.49% | 6.94% | 23.43% | 13.84 | 8.82% | 10.14% |
| no. of teeth | 58 | 57 | 59 | 67 | 49 | 56 | 62 | 62 |
| rRCR? 100 | 87.88% | 86.37% | 85.51% | 93.06% | 76.57% | 86.16% | 91.18% | 89.86% |

Table 4. Number (n) and percentage (%) of each tooth presenting rRCR = 100% (no ARR), rRCR between 90 and 100 (mild ARR), rRCR between 80 and 90 (moderate ARR), and rRCR < 80 (severe ARR) in the mandibula. Teeth are numbered according to the FDI system.

| RCR% | 31(n=65) | 32(n=65) | 33(n=67) | 34(n=72) | 35(n=72) | 36(n=72) | 41(n=67) | 42(n=67) | 43(n=71) | 44(n=71) | 45(n=71) | 46(n=69) |
|--------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| no. of teeth | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| x<80 | 3.10% | 0% | 0% | 0% | 2.80% | 0% | 1.50% | 0% | 0% | 1.40% | 1.40% | 0% |
| no. of teeth | 3 | 3 | 2 | 0 | 2 | 0 | 4 | 5 | 1 | 0 | 2 | 0 |
| 80? x<90 | 4.60% | 4.60% | 3% | 0% | 2.80% | 0% | 6% | 7.50% | 1.40% | 0% | 2.80% | 0% |
| no. of teeth | 11 | 11 | 11 | 11 | 7 | 8 | 14 | 19 | 11 | 9 | 12 | 6 |
| 90? x<100 | 16.90% | 16.90% | 16.40% | 15.30% | 9.70% | 11.10% | 20.90% | 28.40% | 15.50% | 12.70% | 16.90% | 8.70% |
| no. of teeth | 16 | 14 | 13 | 11 | 11 | 8 | 19 | 24 | 12 | 10 | 15 | 6 |
| total x<100 | 24.61% | 21.53% | 19.40% | 15.27% | 15.27% | 11.11% | 28.35% | 35.83% | 16.90% | 14.08% | 21.12% | 8.69% |
| no. of teeth | 49 | 51 | 54 | 61 | 61 | 64 | 48 | 43 | 59 | 61 | 56 | 63 |
| x? 100 | 75.39% | 78.47% | 80.60% | 84.73% | 84.73% | 88.89% | 71.65% | 64.17% | 83.10% | 85.92% | 78.88% | 91.31% |

Table 5. Correlation between the extent/severity of rRCR with risk factors.

| | Correlation r p | | Correlation r p |
|-----------------|-----------------|---------------------------|-----------------|
| Sex-rRCR | -0.039 (0.099) | Sex-rRCR (severity) | -0.034 (0.199) |
| TTD-rRCR | -0.018 (0.373) | TTD-rRCR(severity) | -0.027 (0.234) |
| FTD-rRCR | 0.018 (0.437) | FTD-rRCR(severity) | 0.023 (0.387) |
| Age-rRCR | -0.068 (0.013)* | Age-rRCR(severity) | -0.190 (0.048)* |
| Tooth type-rRCR | -0.064 (0.002)* | Tooth type-rRCR(severity) | -0.048 (0.034)* |



Table 6. The mean values of apical displacements of upper and lower incisors and correlation between rRCR.

| Upper incisor root | N | Mean±SD | Correlation r p | Lower incisor root | N | Mean±SD | Correlation r p |
|--------------------|----|-----------|--------------------|--------------------|----|-----------|--------------------|
| retusion+rRCR | 40 | 2.38±1.54 | -0.071(0.547) | retusion+rRCR | 31 | 1.43±0.74 | -0.051(0.723) |
| protrusion+rRCR | 20 | 2.11±1.41 | 0.133(0.451) | protrusion+rRCR | 30 | 1.57±0.64 | 0.152(0.307) |
| intrusion+rRCR | 12 | 1.09±0.49 | -0.073(0.782) | intrusion+rRCR | 22 | 1.54±1.00 | 0.163(0.353) |
| extrusion+rRCR | 41 | 1.78±1.06 | 0.069(0.561) | extrusion+rRCR | 38 | 1.94±1.27 | -0.031(0.806) |

DISCUSSION

Cephalometric, periapical, and panoramic radiographs are used for radiographic examination of orthodontic patients.²³ Standardized periapical radiographs taken at the beginning and the end of the study could have been considered, however due to retrospective study design panoramic radiographs were used to assess ARR. It was stated that metric measurements on panoramic radiographs taken in constant angulation; with occlusal plane tilted no more than 10°, at different durations were satisfactory to estimate apical root changes.²⁴ As previous studies,²⁰⁻²² we used the rRCR method to assess ARR since the ratio of crown-root length is considered to be constant between different panoramic radiographs.²⁰

The upper molars and the first premolars couldn't be evaluated since the roots of these teeth are generally superimposed on panoramic radiographs. More detailed and accurate measurements could be obtained with three-dimensional imaging. However, in a recent meta-analysis study, it was reported that less than 1mm of root resorption was determined on the average tooth after fixed orthodontic treatment with CBCT. Although a higher rate of root resorption was detected with CBCT compared to 2D imaging methods, there was little clinical compatibility causing the profits of CBCT questionable due to higher radiation dose.¹³

ARR was determined in 90% of the patients with an average number of 3.5 teeth at the end of treatment. Studies concerning Class II treatment reported a prevalence of ARR between 65.6% and 98.1% per patient.^{25,26} Moderate to severe ARR was detected in 26 cases (35.61%) and severe ARR was determined in 11 cases (15%). Results regarding severe ARR are similar to the findings of Eisel et al.²⁷ who evaluated ARR in Class II treatment. This result supports the consensus that pronounced ARR is not a common problem following orthodontic treatment and individual disposition is a considerable factor.¹⁴

In the present study, 228 teeth (16.67%) demonstrated some degree of ARR. When considering the severity of ARR, 2.19% of all teeth showed moderate resorptions and only 1.24% demonstrated severe ARR. Mild or moderate resorption is clinically acceptable. Also, mild ARR could be repaired by secondary cementum when orthodontic movement interrupts.²⁸ However 3 mm of ARR (severe) leads to 1 mm periodontal ligament loss at the alveolar margin, which is a serious outcome.²⁹ Therefore, it is very important to determine the potential risk factors for ARR.

In the systematic review of Tieu et al.¹⁷ it was concluded that severe ARR in terms of affected teeth in extraction/non-extraction treatment of Class II malocclusions was concordant with other orthodontic treatment studies in general.

Previous studies searching the prevalence of ARR in Class II Div 1 correction with other orthodontic mechanics^{25-27,30-33} generally reported mild to moderate ARR. This was higher than our results and may be due to the difference in evaluated teeth (only incisors in those studies), mechanics, and variability in study design.

Present findings revealed that severe ARR was detected more frequently in the upper central and lateral incisors, followed by the lower central incisors. The majority of previous studies have mostly investigated the ARR of maxillary incisors. These teeth are more prone to ARR^{8,9} which may be attributed to apical displacement against the cortical plate and also bottle or blunted root shape.⁸

In this study, the incidence of moderate to severe ARR ranged from 3% to 10.8% in the maxillary incisors and from 4.6% to 7.7% in mandibular incisors. These findings are similar to the results of Martins et al.³³ who corrected Class II Div 1 malocclusion with four first premolar extraction using headgear and/or class II elastics. Brin et al.³⁴ reported that 11% of central and 14% of lateral incisor teeth (total 532 upper incisors) demonstrated moderate to severe ARR following Class II treatment. Taner et al.³⁰ found greater ARR in Class 2 II Div 1 treated cases (2mm) compared to Class I (1mm) in upper central incisors.

In a recent meta-analysis study, it has been reported that mandibular anterior teeth following maxillary central and lateral incisors were frequently affected by ARR.³⁵ We proposed that more frequent and severe ARR could occur especially in lower

anterior teeth as Forsus FRD is directly applied to the distal side of the lower canines causing unfavorable labial tipping of the incisors. Present findings revealed that the severity of ARR detected in the lower incisors was mostly mild and moderate. The incidence of mild and moderate ARR in the mandibular incisors ranged from 4.6% to 7.5% and from 16.9% to 28.4%, respectively. Mild ARR was mostly seen in the lower canines. Only a small number of mandibular anterior teeth were affected by severe resorption. Most studies regarding Class II treatment focused on maxillary incisors because it is generally difficult to evaluate the lower incisors on panoramic radiographs. However, we selected high-quality images therefore, we were able to evaluate the mandibular incisors. Meriç et al.³⁶ assessed ARR in mandibular incisor teeth after treatment with Forsus FRD EZ2 and Bionator appliance with CBCT. They found that the percentage of root volume loss was not significant for the mandibular incisors, except for the mandibular right second incisor in the Forsus FRD EZ2 group. Besides, they reported non-significant root volume loss in the Bionator group. Rekhawt et al.³⁷ evaluated ARR with CBCT in patients treated with the Forsus appliance and found a significant reduction in root length in the central incisors and canines at the end of the treatment.

The amount and direction of the apical displacement of the incisors in the sagittal and vertical plane were assessed on the pre-and post-treatment lateral cephalograms. The tracings of the cephalograms were superimposed to provide the best fit of anatomic structures, oriented to the palatal plane and ANS for the maxilla, and mandibular plane and menton for the mandible. One should keep in mind that the Menton point that may change with growth and cause limitation of the measurement method related to the apical displacement of incisors. Thus, this may affect the vertical displacement of teeth, especially those with ARR. The amount and direction of apical displacement were claimed to be related to ARR.^{12,15,17} However, no considerable correlation was detected between the direction/extent of apical displacement and ARR in either maxillary or mandibular incisors in the present study. This result agrees with some studies.^{21,31,33} Contrary, vertical apical displacement was found as a crucial factor for ARR in both upper and lower incisors, whereas sagittal displacement was significantly correlated with ARR in the lower incisor teeth.¹⁵

Regarding influence factors, there was no significant relationship between severity of resorption and parameters such as gender, Forsus FRD, or total treatment time which is consistent with the results of other studies^{6,20,21,25} The contrary, some authors reported that the amount of root shortening increased with longer treatment time.^{11-13,25,32,34}

The reasons for the non-significant relationship between treatment time and ARR may be explained with sample size, root form, initial root length, the distance of root apexes to cortical plates, the amount of movement of the roots, and initial malocclusion type.⁶ The Forsus FRD and full fixed technique may not have produced a longtime high pressure on teeth. Also, we used 2D radiographs. Due to the superimposition of peripheral anatomical structures on teeth roots, ARR located in buccal, palatal/lingual, mesial, or distal surfaces, may not be visible in 2D radiography. Also, resorption cavities may progress into the root dentine without any reduction in the root length in longer orthodontic treatment time and orthodontic forces.³⁸

In this study, ARR was significantly higher in older patients in accordance with Mavragani et al.'s³¹ findings. Additionally, the tooth category correlated significantly with ARR indicating more prevalent and severe resorption in anterior teeth in accordance with Samandra et al.'s¹³ findings. In contrast, Krieger et al.²¹ didn't find any significant correlation between rRCR and tooth type or age.

CONCLUSION

Ninety percent of the cases exhibited ARR with a mean of 3.5 teeth affected. ARR of the incisors appeared to be more prevalent than other teeth in both arches. Severe ARR was confined to only a few cases and was detected more frequently in the upper central and the lateral incisors, followed by the lower central incisors. ARR in the lower incisors generally ranged from mild to moderate. ARR in the anchorage lower canine teeth were mostly mild. Age and tooth types were determined as risk factors for ARR whereas gender, treatment duration or direction, and amount of apical displacement were not found as risky.



Acknowledgement

We would like to thank Idea Tercüme (www.ideatercume.com) for English language translation.

DECLARATIONS

Ethics approval and consent to participate

Ethical approval for this retrospective study was granted by Gazi University Ethics Committee (Approval number: 2018-227).

REFERENCES

1. Kolcuoğlu K, Oz AZ. Comparison of orthodontic root resorption of root-filled and vital teeth using micro-computed tomography. *Angle Orthod* 2020;90:56-62.
2. Yıldırım M, Akın M. Comparison of root resorption after bone-borne and tooth-borne rapid maxillary expansion evaluated with the use of microtomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2019;155:182-90.
3. Pamukçu H, Polat-Özsoy Ö, Gülşahi A, Özemre MÖ. External apical root resorption after nonextraction orthodontic treatment with labial vs. lingual fixed appliances. *J Orofac Orthop* 2020;81:41-51.
4. Lund H, Gröndahl K, Hansen K, Gröndahl HG. Apical root resorption during orthodontic treatment. A prospective study using cone beam CT. *Angle Orthod* 2012;82:480-7.
5. Linge L, Linge BO. Patient characteristics and treatment variables associated with apical root resorption during orthodontic treatment. *Am J Orthod* 1991;99:35-43.
6. Mirabella AD, Artun J. Risk factors for apical root resorption of maxillary anterior teeth in adult orthodontic patients. *Am J Orthod* 1995;108:48-55.
7. Blake M, Woodside DG, Pharoah MJ. A radiographic comparison of apical root resorption after orthodontic treatment with the edgewise and speed appliances. *Am J Orthod* 1995;108:76-84.
8. Weltman B, Vig KW, Fields HW, Shanker S, Kaizar EE. Root resorption associated with orthodontic tooth movement: a systematic review. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2010;137:462-76.
9. Sameshima GT, Sinclair PM. Predicting and preventing root resorption: Part I. Diagnostic factors. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001; 119: 505-10.
10. Kaley J, Phillips C. Factors related to root resorption in edgewise practice. *Angle Orthod* 1991; 61:125-32.
11. Maués CP, do Nascimento RR, Vilella Ode V. Severe root resorption resulting from orthodontic treatment: prevalence and risk factors. *Dental Press J Orthod* 2015;20:52-8.
12. Fox N. Longer orthodontic treatment may result in greater external apical root resorption. *Evid Based Dent* 2005;6:21.
13. Samandara A, Papageorgiou SN, Ioannidou-Marathiotou I, Kavvadia-Tsatala S, Papadopoulos MA. Evaluation of orthodontically induced external root resorption following orthodontic treatment using cone beam computed tomography (CBCT): a systematic review and meta-analysis. *Eur J Orthod* 2019; 23;41:67-79.
14. Lupi JE, Handelman CS, Sadowsky C. Prevalence and severity of apical root resorption and alveolar bone loss in orthodontically treated adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996;109:28-37.
15. Kim KW, Kim SJ, Lee JY, Choi YJ, Chung CJ, Lim H, Kim KH. Apical root displacement is a critical risk factor for apical root resorption after orthodontic treatment. *Angle Orthod* 2018; 88:740-747.
16. Darendeliler M A , Kharbanda O P, Chan E K M, Srivicharnkul P, Rex T, Swain M V, Jones A S, Petocz P. Root resorption and its association with physical properties of, mineral contents and resorption craters in human premolars following application of light and heavy forces. *Orthod Craniofac Res* 2004;7:79-97.
17. Tieu LD, Saltaji H, Normando D, Flores-Mir C. Radiologically determined orthodontically induced external apical root resorption in incisors after non-surgical orthodontic treatment of class II division 1 malocclusion: a systematic review. *Prog Orthod* 2014;15:48.
18. Kinzinger GS, Savvaidis S, Gross U, Gülden N, Ludwig B, Lisson J. Effects of Class II treatment with a banded Herbst appliance on root lengths in the posterior dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011;139:465-469.
19. Linjawi AI, Abbassy MA. Dentoskeletal effects of the forsus™ fatigue resistance device in the treatment of class II malocclusion: A systematic review and meta-analysis. *J Orthod Sci* 2018;7:5.
20. Fritz U, Diedrich P, Wiechmann D. Apical root resorption after lingual orthodontic therapy. *J Orofac Orthop* 2003;64:434-42.
21. Krieger E, Drechsler T, Schmidtman I, Jacobs C, Haag S, Wehrbein H. Apical root resorption during

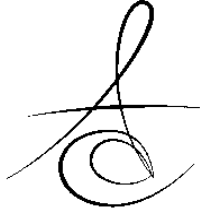


- orthodontic treatment with aligners? A retrospective radiometric study. *Head Face Med* 2013;9:21.
22. Gay G, Ravera S, Castroflorio T, Garino F, Rossini G, Parrini S, Cugliari G, Deregibus A. Root resorption during orthodontic treatment with Invisalign: a radiometric study. *Prog Orthod* 2017;18:12.
23. Alver A. Erişkinlerde ortodontik tanı ve tedavi. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* 1997;7:92-101.
24. Stramotas S, Geenty JP, Petocz P, Darendeliler MA. Accuracy of linear and angular measurements on panoramic radiographs taken at various positions in vitro. *Eur J Orthod* 2002;24:43-52
25. DeShields RW. A study of root resorption in treated Class II Division I malocclusions. *Angle Orthod* 1969;39:231-45.
26. Reukers E, Sanderink G, Kuijpers-Jagtman A, van't Hof M. Radiographic evaluation of apical root resorption with 2 different types of edgewise appliances. Results of a randomized clinical trial. *J Orofac Orthop* 1998;59:100-9.
27. Eisel A, Katsaros C, Berg R. The course and results of the orthodontic treatment of 44 consecutively treated Class-II cases. *Fortschr Kieferorthop* 1994;55:1-8.
28. Estrela C, Bueno MR, De Alencar AH, Mattar R, Valladares Neto J, Azevedo BC, De Araújo Estrela CR. Method to evaluate inflammatory root resorption by using cone beam computed tomography. *J Endod* 2009;35:1491-7.
29. Kalkwarf LL, Kreyer RF, Pao YC. Effect of apical root resorption on periodontal support. *J Prosthet Dent* 1986;56:317-9.
30. Taner T, Ciger S, Sencift Y. Evaluation of apical root resorption following extraction therapy in subjects with Class I and Class II malocclusions. *Eur J Orthod* 1999;21:491-6.
31. Mavragani M, Boe OE, Wisth PJ, Selvig KA. Changes in root length during orthodontic treatment: advantages for immature teeth. *Eur J Orthod* 2002;24:91-7.
32. Liou EJW, Chang PMH. Apical root resorption in orthodontic patients with en-masse maxillary anterior retraction and intrusion with miniscrews. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;137:207-12.
33. Martins DR, Tibola D, Janson G, Maria FRT. Effects of intrusion combined with anterior retraction on apical root resorption. *Eur J Orthod* 2012;34:170-5.
34. Brin I, Tulloch JF, Koroluk L, Philips C. External apical root resorption in Class II malocclusion: a retrospective review of 1-versus 2-phase treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003;124:151-6.
35. Deng Y, Sun Y, Xu T. Evaluation of root resorption after comprehensive orthodontic treatment using cone beam computed tomography(CBCT): a meta-analysis. *BMC Oral Health* 2018;18:116.
36. Meriç P, Bilgiç Zortuk F, Karadede Mİ. Volumetric measurements of mandibular incisor root resorption following Forsus FRD EZ2 and Bionator appliance treatment using cone-beam computed tomography: A preliminary study. *APOS Trends Orthod* 2020;10:96-104.
37. Rekhawat A, Durgekar SG, Reddy S. Evaluation of root resorption, tooth inclination and changes in supporting bone in class II malocclusion patients treated with Forsus appliance. *Turk J Orthod* 2020;33:21-30.
38. Casa MA, Faltin RM, Faltin K, Sander FG, Arana-Chavez VE. Root resorptions in upper first premolars after application of continuous torque moment. Intra-individual study. *J Orofac Orthop* 2001;62:285-95.

Sorumlu Yazarın Yazışma Adresi

Dr. Zühre Akarşlan, Professor,
Department of Oral and Maxillofacial Radiology,
University of Gazi, 06510 Emek, Ankara,
Türkiye
Tel: 0312 2872629
E-mail: dtzuhre@yahoo.com





INVESTIGATION OF DENTAL AGE AND SKELETAL AGE IN OBESE AND NORMAL-WEIGHT CHILDREN: AN ARCHIVE STUDY

OBEZ VE NORMAL KİLOLU ÇOCUKLARDA DIŞ YAŞI VE İSKELET YAŞININ ARAŞTIRILMASI: BİR ARŞIV ÇALIŞMASI

Dr. Öğr. Üyesi Münevver KILIÇ*

Dr. Öğr. Üyesi Süleyman Kutalmış BÜYÜK***

Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin ŞİMŞEK**

Arş. Gör. Dt. Murside Seda KÖSEOĞLU**

Prof. Dr. Taşkın GÜRBÜZ****

Makale Kodu/Article code: 4683

Makale Gönderilme tarihi: 17.11.2020

Kabul Tarihi: 12.03.2021

DOI : 10.17567/ataunidfd.895870

Münevver Kılıç: ORCID ID: 0000-0002-3470-0430

HüseyinŞimşek: ORCID ID: 0000-0002-9868-8266

Süleyman Kutalmış Büyük: ORCID ID: 0000-0002-7885-9582

Murside Seda Köseoğlu: ORCID ID: 0000-0002-4405-7127

Taşkın Gürbüz: ORCID ID: 0000-0002-8911-6530

ABSTRACT

Aim: The aim of this study was to assess dental and skeletal development in obese and normal-weight pediatric patients.

Materials and Methods: A sample of 65 patients (33 boys, 32 girls aged between 9 and 15) was selected. Dental panoramic radiographies were used for determining the dental age. Dental age was evaluated using the Demirjian Method scoring system. Skeletal age was measured by hand wrist radiographies using Greulich and Pyle method. The data were analyzed by Mann-Whitney U and Independent t-tests.

Results: There was no statistically significant difference between the obese and normal-weight groups in terms of dental age ($P > 0.05$). Skeletal age was significantly increased in obese boys ($P < 0.05$); however, there was no significant difference in girls ($P > 0.05$).

Conclusions: Paediatric dentists should consider body mass index percentile when assessing growing children because it can affect dental and skeletal development.

Keywords: Dental Age, Skeletal Age, Obesity, Panoramic Radiography

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı, obez ve normal kilolu çocuk hastalarda, diş ve iskelet gelişimini değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntem: 65 hastadan (9 -15 yaşları arasında, 33 oğlan, 32 kız) oluşan bir örneklem seçildi. Diş yaşını belirlemek için panoramik radyografiler kullanıldı. Diş yaşı Demirjian yöntemi puanlama sistemi kullanılarak değerlendirildi. İskelet yaşı Greulich ve Pyle yöntemi kullanılarak el bileği radyografisi ile ölçüldü. Veriler Mann-Whitney U ve Independent t-testleri tarafından analiz edildi.

Bulgular: Diş yaşı açısından obez ve normal kilolu gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktur. ($p > 0.05$)

Sonuç: Çocuk diş hekimleri, diş ve iskelet sisteminin gelişimi etkilenebileceğinden, çocukların büyümesini değerlendirirken vücut kitle indeksi yüzdeliğini göz önünde bulundurmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Diş yaşı, iskelet yaşı, obezite, panoramik radyografi

*Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı, Erzurum.

**Ordu Üni. Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı, Ordu.

***Ordu Üni. Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı, Ordu.

****Medipol Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı, İstanbul.

Kaynakça Bilgisi: Kılıç M, Şimşek H, Büyük SK, Köseoğlu MS, Gürbüz T. Obez ve normal kilolu çocuklarda diş yaşı ve iskelet yaşının araştırılması: bir arşiv çalışması. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2021; 31: 196-201.

Citation Information: Kılıç M, Şimşek H, Büyük SK, Köseoğlu MS, Gürbüz T. Investigation of dental age and skeletal age in obese and normal-weight children: an archive study. J Dent Fac Atatürk Uni 2021; 31: 196-201.

INTRODUCTION

Skeletal and dental age in pediatric patients is used with chronological age in the evaluation of growth and development ¹. In the field of pediatric dentistry and orthodontics, estimation of dental age is

important to make correct diagnosis and treatment planning. Dental development is a useful indicator due to its high reliability, low coefficient of variation and resistance to environmental effects ².

Different methods have been used to predict dental age from past to present. Many methods have



been described to estimate the dental age according to the calcification degree of the tooth with radiographies³. These methods make scoring according to the degree of mineralization of the teeth observed⁴. Demirjian et al. is the most commonly used method. Together with crown and root calcification, it presents root tip closure with eight stages (A-H)⁵.

Some skeletal developmental stages of the hand and wrist are closely related to pubertal growth⁶. Skeletal age and skeletal maturity stages are grouped by atlases using wrist radiographs. The Greulich and Pyle atlas formed a skeletal age database by comparing wrist radiography with standard plaques⁷.

Obesity rates have recently increased in the world⁸. Lifestyles that cause children to move less and the low level of school activities increased this rate^{9,10}. There are some points to consider when planning treatment in orthodontics and pedodontics in obese patients¹¹.

The aim of this study is to investigate whether there is a significant relationship between the teeth development and the skeletal development of the children in the group of normal weight and obese patients.

MATERIALS AND METHODS

Subjects

The Atatürk University Faculty approved this retrospective archive scan study of the Medicine Ethics Committee. Children who previously applied to the endocrinology clinic and whose birth dates, height, and weights were recorded were included in the study. Obese children who a hand wrist X-ray is taken for fractures, growth, etc., were included in the study. Then it was checked whether the orthopantomographies of these children were recorded in the telemedicine system. Orthopantomographies were taken beforehand due to caries, pain, or control. We were able to reach 30 obese patients who hand wrist radiography and OPT. Dates of birth and x-ray dates were available in the telemedicine system. For the control group, patients who applied to the dentistry faculty and had dates of birth, height, and weight were selected. An attempt was made to reach children who had an OPT record and hand wrist radiography in telemedicine. We arrived at 35 children with normal weight. X-rays (hand wrist and OPT) were selected from those previously recorded in telemedicine.

This study was carried out on 30 (15 girls-15 boys) obese patients, 35 (17 girls-18 boys) normal-

weight patients aged between 8-15 who applied to Atatürk University Faculty of Dentistry. The weight, height, date of birth, race, and gender of each patient were obtained from the patient's records. All orthopantomograms and hand-wrist radiographs were categorized by gender and chronological age.

Inclusion criteria

- All patients were of Turkish origin.
- There was no serious systemic diseases in the patients.
- Patients did not receive any orthodontic treatment.
- There was no trauma history in the face and jaw area of the patients

Exclusion criteria

- Patients with image defects in their radiographs were excluded from the group.
- Patients with growth and developmental disorders were excluded.
 - Patients with any congenital anomaly in hand and wrist were separated.
 - Patients with any permanent tooth extraction were excluded.

Body mass indexes were performed based on the weight and height of the patients. In the study, two groups were divided into normal healthy individuals and obese individuals. The obesity of the patients was determined according to the BMI percentile criteria. According to this;

- 0-5 percentile underweight,
- Between 5-85 percentile normal weight,
- Between 85-95 percentile over-weight,
- Above 95 percentile obese group¹²

Evaluation of dental calcification stage

Dental calcification was evaluated in conformity with the method described by Demirjian et al. and 8-stage calcification was given, to A, H for each tooth. Dental age was determined according to the Demirjian's gender differentiate tables. The scores taken from the tables were calculated separately for boys and girls 100 points for girls correspond to a 16 years old dental age and in boys, 98.4 points correspond to 16 years of age⁵

Evaluation of skeletal maturity stage

Skeletal age was attempted to be estimated using the ossification stages in the Atlas of Hand and Wrist Skeletal Development Radiography (Greulich and Pyle).⁷

Skeletal stages of ossification in wrist radiographs were determined by using the Fishman method¹³:



1.MP3: In the middle phalanx of the third finger, the epiphysis is equal to the diaphysis.

2.S phase: Ulnar sesamoid bone mineralization has started.

3.MP3cap: The epiphysis in the middle phalanx of the third finger involves diaphysis.

4.DP3u: Full epiphysis fusion is seen in the distal phalanx of the third finger.

5.MP3u: The middle phalanx of the third finger fuses full epiphysis.

All assessments were performed in a viewing box illuminated in a dark room and by the same observer. Interpretations of both panoramic radiographs and hand-wrist were discussed until agreement was reached. In order to clarify the accuracy of each method, the difference between chronological age and dental age was calculated. The chronological ages of the patient were confirmed according to the date of birth of the patient.

Statistical analysis

Data analysis was conducted in IBM SPSS V20.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) software package program on the computer. Normal distribution (Shapiro-Wilks) test was applied to the data before performing statistical tests. While independent t test is applied to the parameters that are normally distributed; Mann-Whitney U test was used for parameters that did not show normal distribution. The statistical significance of the difference was accepted as $p < 0.05$.

Twenty cases were randomly selected after 2 weeks, and panoramic films and wrist radiographs were re-evaluated. A weighted kappa score was used to measure control reliability. The weighted kappa values varied from 0.66 (for the first molar) to 0.94 (for the second premolar).

RESULTS

Our study was performed on a total of 65 individuals, 30 obese (15 girls, 15 boys), 35 normal weight individuals (18 boys, 17 girls).

The mean age was 12.73 ± 1.76 years (girls 12.66 ± 1.93 , boys 12.74 ± 1.32), the mean dental maturation was 13.65 ± 1.98 years (girls 13.51 ± 2.09 , boys 13.92 ± 1.73), the mean skeletal age was 13.23 ± 1.62 years (girls 13.19 ± 1.80 boys 13.32 ± 1.56) and the mean BMI percentile was 71.6 ± 50.2 . (girls 68.2 ± 48.4 , boys 73.4 ± 51.2). The sample distribution included 53.9% (n = 35) normal weight

and 46.1% (n = 30) obese subjects.

There were no statistically significant differences between obese and normal-weight groups in terms of dental age ($P > 0.05$), skeletal age increased significantly in obese individuals in boys ($P < 0.05$) (Table 1).

There were no statistically significant differences between obese and normal-weight groups in terms of dental age and skeletal age in girls ($P > 0.05$) (Table 2).

Table 1. Evaluation of dental age and skeletal age in normal weight and obese boys.

| | N | Chronologic al age | Dental age | Skeletal age |
|----------------------|----|-----------------------|--------------|-----------------|
| | | Mean±SD | Mean±SD | Mean±SD |
| Normal weight | 18 | 12.81 ± 1.41 | 13.83 ± 1.95 | 12.63 ± 1.77 |
| Obese | 15 | 12.63 ± 1.20 | 14.02 ± 1.54 | 13.95 ± 1.32 |
| P value | | 0.710 | 0.890 | 0.041 |

Table 2. Evaluation of dental age and skeletal age in normal weight and obese girls.

| | N | Chronological age | Dental age | Skeletal age |
|----------------------|----|----------------------|--------------|--------------|
| | | Mean±SD | Mean±SD | Mean±SD |
| Normal weight | 17 | 12.75 ± 1.86 | 13.37 ± 2.16 | 12.85 ± 1.78 |
| Obese | 15 | 12.58 ± 2.05 | 13.64 ± 2.01 | 13.63 ± 1.83 |
| P value | | 0.801 | 0.716 | 0.222 |

DISCUSSION

Obesity prevalence is rapidly increasing and is one of the common metabolic diseases in developed countries. The obesity is defined as the accumulation of abnormal or excess fat in the adiposis tissue to a level which can harm health. Excessive food consumption, poor nutrition and insufficient physical activity are some of the reasons for this. According to the World Health Organization (WHO), childhood obesity is one of the most important health problems due to its rapid increase rate. Childhood obesity development is closely related to obesity in adulthood ¹⁴.

Body mass index (BMI) is a convenient and easy way to classify obesity. It is formulated as divide the length (meter) into unit of weight (kilograms) ¹⁵. However, BMI percentiles in children do not give safe results in childhood as they also increase the fat-free



tissues. For now, age and gender-specific BMI percentile is used to provide an accurate classification in childhood and is called BMI-age¹⁶. In this cross-sectional, epidemiological study, body mass was compared with various variables. Classifications according to the weight of the patients in this study was performed according to BMI percentile score.

Growth charts used in Disease Control Centers are based on 5 cross-sectional studies made from 1963 to 1994 [14]. In order to establish standards, more than 15% of children should be obese in a sample group consistent with the data. In our study, the observed prevalence of obesity (46%) indicates that the BMI percentile in the population is consistent with other publications¹⁷. In statistical modelling, we use the continuous measure of percentage of BMI rather than categorical classifications. Because there are more BMI percentage patients in the "normal weight" category. Recently, it has been reported that the prevalence of high BMI percentiles is slightly higher in boys than in girls¹⁷. However, if more work will be done on more samples, we can get better results. In our study, BMI percentile showed poor correlation with dental and skeletal development. There are other studies that support this^{6, 18}. Groups from different geographical regions of the world as well as malnourished populations, would be more useful in assessing the accuracy of the findings. Individual ethnic variations related to body mass and development can enrich the database. Socioeconomic status information will also be useful in a future study.

The effect of obesity on skeletal system has been the subject of literature. Mechanical loading due to increased body weight in overweight and obese people provides a beneficial effect on bone formation. This situation acts as a natural preservative that prevents the formation of osteoporosis¹⁹. Obesity is reported to increase bone mass and reduce fracture risk²⁰. Many studies have shown that bone mineral density (BMD) and bone mineral content (BMC) are higher in overweight and obese children^{21, 22}. In contrast, cases of increased risk of fracture in overweight patients have also been shown²². Unlike studies that define a positive relationship between obesity and bone mass, there are several studies in the literature that show a negative relationship between these two^{22, 23}. Obesity influences bone metabolism with various mechanisms. These mechanisms include increased proinflammatory cytokines, changes in bone turnover, hormones and

mechanical stress on the bone²⁴. Studies have shown that obesity affects cortical bone rather than trabecular bone²³. Leonardo et al.²⁵ reported that body bone sizes and mass increase were associated with obesity during childhood and adolescence. In our study, skeletal age was more prominent especially in obese men. Although the numerical values of skeletal age were predominant in obese girls patient group, no statistically significant difference was found. When we look at the dental age in the obese girl and boy group, there was no statistically significant difference when compared with the normal patient group, although the values of the table were high. We thought that the reason for this situation may be that the girls' pubertal development attacks differ from men.

Demirjian et al.⁵ made scoring according to the gender and the maturation stage of teeth and this has been beneficial to determine dental age more accurately. Although this method of detection is often used in predicting chronological age, several authors have shown that this method differs from ethnicity and needs to be adapted to populations^{5, 26}. It has been previously reported that there are ethnic variations in the relationships between the calcification stages of teeth and skeletal development²⁶. Therefore, this study was conducted to investigate the stages of calcification of various teeth and skeletal maturity among Turkish individuals.

The timing of dental eruption which is considered as the most obvious and easily detected indicator of dental maturation, was claimed to be much more variable than skeletal maturation²⁷. Also, according to Nolla, dental eruption is more variable than the dental calcification⁴. Dental eruption is a temporary phenomenon which is under environmental factors⁵. In this study, the calcification stages of the teeth were preferred instead of the eruption time of the teeth⁴. Therefore, Demirjian et al., dental maturity evaluation stages were used²⁷. The criterion of this method is to consider the degree of crown and root development rather than the length of crown and root²⁷. Despite some criticisms about the accuracy of Demirjian et al.⁵ method in the determination of dental age, there is no other widely accepted systematic method that is valid in different ethnic and geographical groups²⁸.

Some studies was reported that the clinician could more easily define the relationship between the dental calcification degrees and the stages of skeletal maturity by using panoramic films^{27, 29, 30}. If there is a strong connection between the skeletal maturity and



dental calcification stages, the calcification stages of the tooth can also be used as a first status diagnostic tool to determine the timing of the pubertal growth increase.³¹ Different imaging methods such as MRI can also be successful in determining the tooth age. Vertebrae can also be used for tooth age determination.^{32, 33}

Skeletal maturation is an important factor in the planning of orthodontic treatment or Pediatric dental treatment³⁴. Orthodontists relate to skeletal age rather than chronological age as an indication of when to start treatment²⁹. Different methods have been defined to evaluate skeletal age. Hand-wrist radiographs are most commonly used by dentists in determining skeletal maturation³⁴. With this method, we determined that skeletal development of obese boys is more predominant than normal children. When planning treatment as a dentist, the development of dental age or skeletal development in children should be considered. There are various methods to evaluate the dental and skeletal development. Good and reliable results can be obtained using the appropriate ones. In addition, pedodontists should consider the health problems associated with overweight and obesity and should direct the patients to the relevant health units.

This study has some limitations. The sample size is low because it is difficult to find children with wrist radiography and OPT. it is not classified according to the age groups of children. There is a need to support the results with alternative imaging methods for dental and skeletal maturity.

CONCLUSIONS

The increase in BMI percentile appears to be related to the increase in skeletal development in boys. Although there was a numerical increase in girls, no statistically significant difference was viewed. In the development of this condition, it is seen that ethnic origin is effective and it should be studied in larger patient groups. As health professionals, pedodontists may be helpful in collecting weight information for treatment planning purposes and health counselling.

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.

REFERENCES

1. Eid RM, Simi R, Friggi MN, and Fisberg M. Assessment of dental maturity of Brazilian children aged 6 to 14 years using Demirjian's method. Int J Paediatr Dent 2020; 12:423-8.
2. Lee SS, Kim D, Lee S, Lee UY, Seo JS, Ahn YW, and Han SH. Validity of Demirjian's and modified Demirjian's methods in age estimation for Korean juveniles and adolescents. Forensic Sci Int 2011; 211: 41-6.
3. Liversidge H. Interpreting group differences using Demirjian's dental maturity method. Forensic Sci Int 2010; 201: 95-101.
4. Nolla CM. The development of permanent teeth. University of Michigan; 1952.
5. Demirjian A, Goldstein H, and Tanner J. A new system of dental age assessment, Human Biol 1972: 211-27.
6. Fanning, EA. Effect of extraction of deciduous molars on the formation and eruption of their successors. Angle Orthod 1962; 32: 44-53.
7. Greulich WW, Pyle SI, and Todd TW. Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist. Stanford Univ Press Stanford 1952; Vol. 2.
8. Flegal KM. Epidemiologic aspects of overweight and obesity in the United States. Physiology & behavior 2005;86; 599-602.
9. Strong WB, Malina RM, Blimkie CJ, Daniels SR, Dishman, RK, Gutin B, Hergenroeder AC, Must A, Nixon PA, and Pivarnik, JM. Evidence based physical activity for school-age youth. J Pediatr 2005; 146; 732-7.
10. Kiliç MÇ, Gürbüz T, Çayır A. Çocuk diş hekimliğinde obezite. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2015; 26:109-14.
11. Öhrm K, Al-Kahlili B, Huggare J, Forsberg CM, Marcus C, Dahllöf G. Craniofacial morphology in obese adolescents, Acta Odontol Scand 2002: 60; 193-7.
12. Kuczmarski, RJ. 2000 CDC growth charts for the United States; methods and development 2002.
13. Fishman LS. Radiographic evaluation of skeletal maturation: a clinically oriented method based on hand-wrist films. The Angle Orthodontist 1982; 52:88-112.
14. Guo S, Huang C, Maynard L, Demerath E, Towne B, Chumlea WC, and Siervogel R. Body mass index during childhood, adolescence and young adulthood in relation to adult overweight and adiposity: the Fels Longitudinal Study. Int J

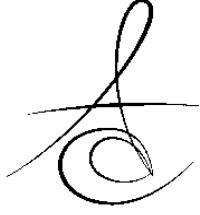


- Obesity 2000; 24:1628.
15. Kopelman PG. Obesity as a medical problem. *Nature* 2000; 404: 635.
 16. Akridge M, Hilgers KK, Silveira AM, Scarfe W, Scheetz JP, and Kinane DF. Childhood obesity and skeletal maturation assessed with Fishman's hand-wrist analysis. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2007; 132: 185-90.
 17. Ogden CL, Carroll MD, Curtin LR, Lamb MM, and Flegal KM. Prevalence of high body mass index in US children and adolescents 2007-2008. *JAMA* 2010;303: 242-9.
 18. Gaur R, Boparai G, and Saini K. Effect of under-nutrition on permanent tooth emergence among Rajputs of Himachal Pradesh, India. *Ann Human Biol* 2011; 38: 84-92.
 19. Villareal DT, Apovian CM, Kushner RF, and Klein S. Obesity in older adults: technical review and position statement of the American Society for Nutrition and NAASO, The Obesity Society. *Obesity Res* 2005; 13: 1849-63.
 20. De Laet C, Kanis J, Odén A, Johanson H, Johnell O, Delmas P, Eisman J, Kroger H, Fujiwara S, and Garnero P. Body mass index as a predictor of fracture risk: a meta-analysis. *Osteoporosis Int* 2005;16: 1330-8.
 21. Kemp JP, Sayers A, Smith GD, Tobias JH, and Evans DM. Using Mendelian randomization to investigate a possible causal relationship between adiposity and increased bone mineral density at different skeletal sites in children. *Int J Epidemiol* 2016; 45, 1560-72.
 22. Nava-González EJ, Cerda-Flores RM, García-Hernández PA, Jasso-de la Peña GA, Bastarrachea RA, and Gallegos-Cabiales EC. Densidad mineral ósea y su asociación con la composición corporal y biomarcadores metabólicos del eje insulino-glucosa, hueso y tejido adiposo en mujeres, *Gaceta Médica de México* 2015; 151, 731-40.
 23. Longhi S, Pasquino B, Calcagno A, Bertelli E, Olivieri I, Di Iorgi N, and Radetti G. Small metacarpal bones of low quality in obese children. *Clin Endocrinol* 2013; 78: 79-85.
 24. Shapses SA, and Sukumar D. Bone metabolism in obesity and weight loss. *Ann Rev Nutr* 2012; 32: 287-309.
 25. Leonard MB, Shults J, Wilson BA, Terhakovec AM, and Zemel BS. Obesity during childhood and adolescence augments bone mass and bone dimensions. *Am J Clin Nutrition* 2004; 80:514-23.
 26. Tomás LF, Mónico LS, Tomás I, Varela-Patiño P, and Martin-Biedma B. The accuracy of estimating chronological age from Demirjian and Nolla methods in a Portuguese and Spanish sample. *BMC Oral Health* 2014;14: 160.
 27. Krailassiri S, Anuwongnukroh N, and Dechkunakorn S. Relationships between dental calcification stages and skeletal maturity indicators in Thai individuals. *Angle Orthod* 2002: 72; 155-66.
 28. Nik-Hussein NN, Kee KM, and Gan P. Validity of Demirjian and Willems methods for dental age estimation for Malaysian children aged 5–15 years old. *Forens Sci Int* 2011; 204: 208. e201-8.
 29. Uysal T, Sari Z, Ramoglu SI, and Basciftci FA. Relationships between dental and skeletal maturity in Turkish subjects, *Angle Orthod* 2004;74:657-64.
 30. Antunovic, M., Galic, I., Zelic, K., Nedeljkovic, N., Lazic, E., Djuric, M., and Cameriere, R. The third molars for indicating legal adult age in Montenegro. *Legal Med* 2018;33; 55-61.
 31. Cericato GO, Bittencourt M, and Paranhos L. Validity of the assessment method of skeletal maturation by cervical vertebrae: a systematic review and meta-analysis. *Dentomaxillofac Radiol* 2015;44; 20140270.
 32. Predko-Engel A, Kaminek M, Langova K, Kowalski P, and Fudalej P. Reliability of the cervical vertebrae maturation (CVM) method. *Bratislavské lekárske listy* 2015: 116; 222-6.
 33. Gulsahi A, Çehreli SB, Galić I, Ferrante L, and Cameriere R. Age estimation in Turkish children and young adolescents using fourth cervical vertebra. *Int J Legal Med* 2020: 1-7.
 34. Flores-Mir C, Nebbe B, and Major PW. Use of skeletal maturation based on hand-wrist radiographic analysis as a predictor of facial growth: a systematic review. *Angle Orthod* 2004;74; 118-24.

Sorumlu Yazarın Yazışma Adresi

Dr. Öğr. Üyesi Münevver KILIÇ
Atatürk Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi
Pedodonti Anabilim Dalı, Erzurum.
E-mail: mnvvr_25@hotmail.com





**DİŞ GELİŞİMİNİN BELİRLENMESİNDE DEMİRJIAN VE MOORREES
YÖNTEMLERİ KULLANILARAK İKİ FARKLI ARAŞTIRMACI ARASINDAKİ
UYUMUN DEĞERLENDİRİLMESİ**

**ASSESSMENT OF COMPLIANCE BETWEEN TWO DIFFERENT RESEARCHERS BY
USING DEMIRJIAN AND MOORREES METHODS IN DETERMINING TOOTH
DEVELOPMENT**

Dr. Öğr. Üyesi Dr. Didem SAKARYALI*

Uzm. Dt. Pınar ÖNAL POYRAZ**

Doç. Dr. Betül MEMİŞ ÖZGÜL*

Makale Kodu/Article code: 4562
Makale Gönderilme tarihi: 01.09.2020
Kabul Tarihi: 08.02.2021
DOI : 10.17567/ataunifd.876574

Didem Sakaryalı: ORCID ID: 0000-0001-7850-2375
Pınar Önal Poyraz: ORCID ID: 0000-0001-9660-7891
Betül Memiş Özgül: ORCID ID: 0000-0002-3291-6174

ÖZ

Amaç: Bu retrospektif çalışmada, diş gelişiminin değerlendirilmesinde kullanılan Demirjian ve Moorrees yöntemlerinin, iki farklı araştırmacı tarafından değerlendirilmesi ve araştırmacılar arasındaki uyumun belirlenmesi amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem: Bu çalışmada 382 adet panoramik film iki farklı araştırmacı tarafından Demirjian ve Moorrees yöntemleri kullanılarak premolar ve molar dişlerin gelişim seviyeleri açısından değerlendirilmiştir. Her iki yöntem için öncelikle, her araştırmacının kendi içindeki uyumu kappa testi ile değerlendirilmiş ve yeterli bulunduktan sonra araştırmacıların birbirleri arasındaki uyumları da yine kappa testi ile değerlendirilmiştir. Elde edilen değerler istatistiksel olarak analiz edildiğinde $p < 0.05$ olan değerler anlamlı kabul edilmiştir.

Bulgular: Çalışmadan elde edilen veriler değerlendirildiğinde, her araştırmacının kendi içerisindeki uyumunun değerlendirildiği Kappa test skorları Demirjian yönteminde, her araştırmacı için sırasıyla 0.84 ve 0.81 olarak tespit edilirken; Moorrees yönteminde ise yine sırasıyla 0.86 ve 0.90 olarak tespit edilmiştir. Elde edilen kappa test skorlarına göre her iki yöntem için de yeterli uyum izlenirken, Moorrees yöntemi kullanıldığında araştırmacıların gösterdikleri uyumunun daha iyi olduğu fakat istatistiksel olarak anlamlılık göstermediği bulgulanmıştır ($p \geq 0.05$).

Sonuç: Demirjian ve Moorrees yöntemlerinin her ikisinin de iki farklı araştırmacı tarafından uygulandığında benzer şekilde başarılı derecede uyumlu olduğu ve yapılması planlanan daha uzun dönem çalışmalarda her ikisinin de diş gelişim düzeyinin belirlenmesinde güvenle kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Demirjian yöntemi; Diş gelişimi; Kappa testi; Moorrees yöntemi; Retrospektif çalışma

ABSTRACT

Aim: The aim of this retrospective study is to evaluate Demirjian and Moorrees methods used in the evaluation of tooth development stages by two different researchers and determine the compliance between researchers.

Material and Methods: In this study, 382 panoramic radiographs were evaluated by two different researchers in terms of the development stages of premolar and molar permanent teeth by using Demirjian and Moorrees methods. After the evaluation of the intra-examiner kappa test scores for each researcher found sufficient, also the inter-examiner Kappa test scores were evaluated to determine the compliance between these two researchers for each evaluation method. According to the statistical analysis, significance between the values was accepted as $p < 0.05$.

Results: According to the data obtained from the evaluation of each method, intra-examiner kappa scores were determined as 0.84 and 0.81 for Demirjian method, 0.86 and 0.90 for Moorrees method. Although adequate compliance was observed for both evaluation methods for each researcher, it was also observed that Moorrees method had higher kappa test scores than Demirjian method, but not statistically significant ($p \geq 0.05$).

Conclusion: It might be concluded that both Demirjian and Moorrees methods were similarly compatible eventhough applied by two different researchers. So, both methods might be used safely to determine tooth development stages in longer term studies.

Keywords: Demirjian method; Kappa test; Moorrees method; Retrospective study; Tooth development

*Başkent Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

**Özel Marka Ağız Diş Sağlığı Merkezi, İzmit, Kocaeli, Türkiye

*Not: Uzm. Dt. Pınar Önal Poyraz Başkent Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti AD.'de görev yaparken çalışmaya katkıda bulunmuştur

Kaynakça Bilgisi: Sakaryalı D, Poyraz Önal P, Memiş Özgül B. Diş gelişiminin belirlenmesinde demirjian ve moorrees yöntemleri kullanılarak iki farklı araştırmacı arasındaki uyumun değerlendirilmesi. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2021; 31: 202-6.

Citation Information: Sakaryalı D, Poyraz Onal P, Memiş Ozgul B. Assessment of compliance between two different researchers by using demirjian and moorrees methods in determining tooth development. J Dent Fac Atatürk Uni 2021; 31: 202-6.



GİRİŞ

Diş hekimliğinde yapılan radyografik incelemelerle çok geniş çapta veri toplamak mümkün olmaktadır. Hastanın ağızında mevcut olan durumun tespiti, dişlere ve çevre dokulara ait normal durum ve anomalilerin belirlenmesi gibi çeşitli amaçlarla radyografilerden inceleme yapılmaktadır. Ayrıca dişlerin gelişim durumlarını da radyografiler aracılığıyla değerlendirerek hastanın yaş tahmini yapılabileceği gibi hastalardan elde edilen veriler doğrultusunda toplumun diş gelişim durumunun belirlenmesi de mümkün olabilmektedir.^{1,2}

Diş gelişim durumunun belirlenmesi amacıyla kullanılan çok sayıda metot bulunmaktadır. Bu metotlardan en bilinenleri Moorrees, Demirjian, Nolla ve Kvall metotlarıdır.³⁻⁶ Bunlar içinden dişlerin kök gelişimlerini ilk inceleyen metot olan Moorrees ve diş yaşı ile kronolojik yaş arasındaki uyumun belirlenmesinde kullanılan Demirjian metotları günümüzde de güncelliklerini korumaktadır.⁷⁻¹² Bu yöntemlerin kullanımı ile genellikle hasta yaşının tayin edilmesi hedeflenmektedir. Dişlerin gösterdikleri gelişime göre hastaların yaşlarının tahmininin yapılması özellikle adli vakalarda ya da arkeolojik kalıntılarda büyük önem taşımaktadır. Ancak günümüzde, dişlerin gelişim evrelerinin çeşitli sistemik ve dental anomalilerden etkilenmesinin mümkün olduğunu gösteren çalışmalarda da diş gelişim metotları sıklıkla kullanılmaktadır. Günümüzde hormonal dengesizliklere bağlı olarak da diş gelişiminin hızlanmasının mümkün olabileceği de savunulmakta, bu amaçla, diş gelişiminin belirlenmesi sadece yaş tespitinde değil yaşa göre diş gelişiminin hızlanıp hızlanmadığının da tespitinde önemli rol oynamaktadır.¹³⁻¹⁶

Yapılan makale taramasında, diş gelişiminin belirlenmesinde kullanılan yöntemlerin yaş tayini amacıyla toplumlara uygunluğunu araştıran çeşitli yayınlar olmasına karşın, kullanılan metotların geniş çaplı bir çalışma için kullanılması halinde Türk toplumundaki çocuk hastalar için araştırmacıların aralarındaki uyumun ve tekrarlanabilirliğin belirlendiği herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bundan dolayı, çalışmamızda diş gelişim düzeyini belirlemek amacıyla kullanılan Moorrees ve Demirjian metotları kullanılarak premolar ve molar dişlerin gelişimlerinin iki farklı araştırmacı tarafından değerlendirilerek, araştırmacıların kendi içlerinde ve aralarındaki uyumun değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu çalışma planlanırken diğer toplumlarda yapılan çalışmalar baz alındığından, Demirjian yönteminin Moorrees yönteminden daha yüksek uyumlu çıkması hipotezi kurgulanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma Başkent Üniversitesi Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma Kurulu tarafından onaylanmış (D-KA 18/19) ve çalışmaya dahil edilen panoramik filmler, 2017-2018 yıllarında Başkent Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nde Çocuk Diş Hekimliği Anabilim dalında tedavisi gereği panoramik filmleri çekilmiş, 6-12 yaş aralığındaki hastaların panoramik filmleri arasından rastgele seçilmiştir. İlk başta seçilen 500 adet panoramik film öncelikli olarak görüntü kalitesi, deformite, ilgili bölgeleri içeren büyük patoloji varlığı ve diş gelişim bozukluğuna sebep olabileceği düşünülen bulgular açısından değerlendirilmiş ve bu durumlara sahip olduğu düşünülen radyografiler değerlendirme dışı bırakılarak, elde edilen 382 adet panoramik radyografi çalışmada kullanılmıştır. Ayrıca, diş gelişim aşamalarının değerlendirmesini daha net yapılabilmesi amacıyla sadece mandibular premolar ve molar dişler değerlendirmeye katılmıştır.

Dişlerin gelişimini değerlendirmek amacıyla panoramik radyografiler gri renk tonlamalı olarak Pacs programı kullanılarak TIFF formatına çevrilmiştir. TIFF formatında fotoğraf olarak kaydedilen görüntüler iki ayrı araştırmacı tarafından incelenmiştir. Araştırmacıların kendi içlerindeki uyumunu değerlendirmek amacıyla değerlendirilecek radyografiler, 382 radyografi arasından rastgele seçilen 40 tanesinin (yaklaşık %10) değerlendirmeleri 4 hafta aralıklı olarak iki kere incelenmiştir. Çalışmada, dişlerin gelişim aşamalarını değerlendirmek amacıyla her iki araştırmacı da Demirjian⁵ ve Moorrees³ metotlarını kullanmışlardır. İki yöntem arasındaki uyumun değerlendirilmesi amacıyla araştırmacılar 4 hafta arayla iki farklı metotla 382 adet panoramik filmleri değerlendirmişlerdir.

İstatistiksel analiz

Araştırmacıların her iki yöntem için de kendi aralarındaki ve farklı yöntemler için uyumlarının belirlendiği araştırmacıların kendi içlerinde (intra-examiner) ve aralarındaki (inter-examiner) uyumları kappa testi ile değerlendirilmiştir. Kappa testi, kategorik değişkenlerin değerlendirilmesinde iki gözlemci arasındaki uyumu ölçen istatistiktir. Kappa testi değerlendirmesinde elde edilen skorlar 0-1 arasında bir değer almakta ve elde edilen skorun 0.61-0.080 arasında olması iyi düzeyde ve yeterli, 0.81-1.00 arasında olduğunda ise çok iyi düzeyde bir uyum olduğunu göstermektedir. İstatistiksel analizler için SPSS V.20 (Statistical Package for Social Sciences) programı kullanılmıştır. Verilerin değerlendirilmesinde, ki-kare testi kullanılmıştır. Araştırmacıların birbirleri arasındaki uyumunun belirlenmesinde kapa test skorları değer-

lendirilmiş ve sonuçlar $p < 0.05$ değerleri için anlamlı kabul edilmiştir.

BULGULAR

Demirjian metodu uyumunun değerlendirilmesinde her araştırmacının kendi içindeki uyumunun değerlendirilmesi sonucu, birinci araştırmacı için 0.84 ve ikinci araştırmacı için ise 0.81 olarak tespit edilmiştir. Bu değerler 0.81-1.00 arasında olduğundan Demirjian metodu kullanımında araştırmacıların kendi aralarında çok iyi düzeyde ve yeterli uyum gösterdikleri tespit edilmiştir. İstatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte 3. molar dişler hariç değerlendirilen diğer dişler için sol dişlerde sağ dişlerden daha fazla uyum olduğu belirlenmiştir ($p \geq 0.05$; Tablo 1).

Tablo 1. Değerlendirilen panoramik radyograflardaki dişlerin Demirjian ve Moorrees metotlarıyla değerlendirilmesi sonucu elde edilen kappa değerleri

| Değerlendirme yöntemleri | | Dişler | | | | | | | | | |
|--------------------------|----------|------------------|------|------|------|-----------------|------|------|------|--------------|------|
| | | Birinci premolar | | | | İkinci premolar | | | | Üçüncü molar | |
| | | Sağ | Sol | Sağ | Sol | Sağ | Sol | Sağ | Sol | Sağ | Sol |
| Demirjian | Kappa | 0.70 | 0.71 | 0.72 | 0.73 | 0.74 | 0.74 | 0.71 | 0.72 | 0.70 | 0.66 |
| | p-değeri | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 |
| Moorrees | Kappa | 0.77 | 0.79 | 0.83 | 0.82 | 0.90 | 0.89 | 0.83 | 0.83 | 0.78 | 0.80 |
| | p-değeri | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.03 | 0.03 |

*p-değeri < 0.05 olarak anlamlı kabul edilmiş, anlamlılık görülen p-değerleri * ile belirtilmiştir.

Moorrees yöntemi için ise her araştırmacının kendi içindeki uyumunun değerlendirilmesi sonucu, birinci araştırmacı için 0.86 ve ikinci araştırmacı için de 0.90 olarak tespit edilmiştir. Moorrees metodu kullanımında araştırmacıların kendi aralarında çok iyi düzeyde ve yeterli uyum gösterdikleri tespit edilmiştir. İstatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte 1. premolar ve 3. molar dişler hariç değerlendirilen diğer dişler için sağ dişlerde uyumun sol dişlerden daha fazla olduğu belirlenmiştir (Tablo 1). Çalışmacıların hem kendi içlerinde hem de kendi aralarında uyumları karşılaştırıldığında Moorrees yöntemi kullanıldığında gösterdikleri uyumunun daha iyi olduğu tespit edilmiş fakat istatistiksel olarak anlamlılık görülmemiştir ($p \geq 0.05$; Tablo 1).

TARTIŞMA

Geniş ölçekli klinik çalışmalar epidemiyolojik çalışmalarda olduğu gibi çok parametreye sahip olduğundan detaylı çalışma gerektirmektedir. Ayrıca, çoğunlukla denek içeren çalışmalar olduklarından çok sayıda araştırmacı gerekliliği ortaya çıkan önemli sorunlardandır. Bu noktada çalışmadan elde edilen verilerin karşılaştırılabilir, geçerli ve güvenilir olması

için standardizasyonu sağlamak önemli bir faktördür. Özellikle radyografik incelemelerle yapılan çalışmalarda bu standardizasyonu sağlamak adına araştırmacılar arası ve araştırmacının kendi içinde geçerlilik ve güvenilirliklerinin değerlendirilmesi ve uygunluk göstermeleri kaliteli, gerçeği yansıtan çalışmaların yapılması adına büyük önem taşımaktadır.^{1,2}

Diş yaşı belirlenerek hastaların kronolojik yaşının tahmin edilmesi genel kabul gören bir yöntemdir.^{17,18} Diş yaşının belirlenmesi amacıyla kronolojik ve radyolojik gelişim aşamalarının kullanıldığı çok sayıda metot bulunmaktadır.³⁻⁶ Ancak bu yöntemlerle elde edilen verilerin doğrudan birbirleriyle karşılaştırılması aynı sonucu vermeyebilir.^{19,20} Bu sebeple kullanılan yöntemlerin diş gelişim durumuna bakarak toplumlara ait yaş tayininde kullanılmasının geçerliliğini değerlendiren çok sayıda çalışma mevcuttur. Bu amaçla Türk toplumunda da yapılmış çok sayıda çalışma mevcuttur.²¹⁻²³ Ancak diş gelişiminden yaş tayinini araştıran çalışmalar olmasına karşın, Türk toplumunda diş gelişiminin değerlendirilmesi buna bağlı olarak dişlerin kalsifikasyon, erüpsiyon gibi aşamalarının zamanlanması belirlenmesi amacıyla yapılmış çalışmalar az sayıdadır.^{24,25}

Bu çalışmada amacımız Türk toplumundaki molar dişlerin diş gelişim aşamalarının belirlenmesi amacıyla büyük ölçekli olarak planlanacak bir çalışmaya öncülük etmesi amacıyla kullanılacak en uygun yöntemin belirlenmesidir. Bu amaçla çok sayıda çalışmada kullanılan ve uygun olduğu belirlenen Moorrees ve Demirjian yöntemleri kullanılmış ve iki farklı araştırmacının kendi içlerindeki ve aralarındaki uyumun değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Demirjian yönteminde diş gelişimini değerlendirmek amacıyla A-D arası kron gelişimi içeren 4 basamak ve E-H arası kök gelişimini içeren 4 basamaktan oluşmaktadır. Bu yöntemde sayısal veri kullanılmamakta ve şekilsel olarak değerlendirme yapılarak, uzunluğa bağlı yanlış yorumların da önüne geçilmesi amaçlanmıştır. Moorrees yönteminde de kron dan köke kadar olan gelişim aşamaları 13 farklı aşama ile sınıflandırılmıştır.

Kullanılan metotların birbirlerine olan üstünlüklerinin araştırıldığı çalışmaların sonuçları farklılık göstermektedir. Phillips ve van Wyk Kotze²⁶ tarafından yapılan çalışmanın sonucunda Moorrees ve Demirjian metotlarının ikisinin de Güney Afrika'lı çocuk popülasyonunda kullanmaya uygun olmadığını bildirmişlerdir. Liverside ve ark.²⁷ yaptıkları çalışmanın sonucuna göre 7 diştten daha az dişin gelişiminin değerlendirildiği çalışmalarda Moorrees ve Demirjian metotlarının yanlılığa en az izin veren ve en başarılı sonuçları veren yöntemler olduğunu bildirmişlerdir. Demirjian ve

Moorrees yönteminin yaş tayinindeki etkinliklerinin karşılaştıran başka bir çalışmanın sonuçları da Moorrees yönteminin özellikle cinsiyete bağlı yaş tayinlerinde daha doğru sonuçlar verdiğini göstermiştir. Molar dişlerin gelişim aşamalarının değerlendirilmesi amacıyla Demirjian ve Moorrees yöntemlerinin arasındaki inter ve intra araştırmacı uyumunu araştıran çalışmanın sonuçlarına göre Demirjian yöntemi araştırmacının kendi içinde ve araştırmacılar arasında daha fazla uyum göstermiştir. Araştırmacılar bu sonuçları Demirjian metotunun daha az basamak içermesine bağlamışlardır.²⁸

Bu çalışmada elde ettiğimiz sonuçlar ise bahsi geçen çalışmanın sonuçları ile uyum göstermemektedir. Çalışmamızda her iki yöntem için de hem her araştırmacının kendi içinde hem de araştırmacılar arasında yeterli uyum olduğu belirlenmiştir. Ancak, Moorrees yöntemi kullanıldığında araştırmacılar arası ve araştırmacılar içi uyum Demirjian değerlerine göre daha yüksek bulunmuş ve hatta elde edilen kappa değerleri 0.81-1.00 arasında olduğundan uyum mükemmel olarak değerlendirilmiştir. İki çalışma arasındaki bu farklılık, değerlendirilen popülasyonların farklı olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Çalışmamızda Moorrees yöntemi kullanıldığında 1. premolar ve 3. molar dişler hariç değerlendirilen diğer dişler için sağ dişlerde uyumun sol dişlerden daha fazla olduğu belirlenmiş ancak aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Demirjian yöntemi kullanıldığında ise 3. molar dişler hariç değerlendirilen diğer dişler için sol dişlerde uyumun sağ dişlerden daha fazla olduğu belirlenmiştir. Bu bilgilerin ışığında değerlendirme yapılırken hangi tarafın seçildiğinin çok önemli olmadığı düşünülmekle birlikte Moorrees için sağ dişlere, Demirjian kullanıldığında ise sol dişlere öncelik verilmesinin daha uygun olacağı düşünülmektedir. Bu sonuçlar göz önünde bulundurulduğunda, her iki değerlendirme yönteminde de çenenin farklı taraflarında yüksek fakat istatistiksel olarak anlamlı olmayan farklı kappa değerleri elde edilmiştir. Panoramik filmlerde genelde hastanın hareketine bağlı olarak gelişen distorsiyon diğer bir deyişle artefakt gelişebilir.²⁹ Çalışmadan elde edilen, aynı çenedeki her iki bölgedeki diş gelişim seviyelerinin benzer olmasına bağlı olarak, artefakt izlenen panoramik filmlerde, artefakt olan taraf yerine diğer bölgedeki aynı dişlerinin değerlendirilmesinin herhangi bir fark yaratmayacağı sonucuna da varılmıştır.

Çalışmaya dahil edilen panoramik filmler üzerindeki premolar ve molar dişler diş gelişim aşamalarının belirlenmesi açısından değerlendirilirken; elde edilen kappa değerlerine göre her iki değerlendirme yönteminde,

en yüksek uyumluluk birinci molar dişlerde gözlenmiştir. Bu değerlendirme yöntemi panoramik filmler üzerinde uygulandığından ve panoramik filmler anterior bölgedeki dişlerin değerlendirilmesi için uygun film türü olmadığından değerlendirmeye dahil edilmemiştir. Bu bilgiler ışığında yapılması planlanan uzun dönem çalışmada sadece molar dişlerin değerlendirilmesinin yeterli olacağı düşünülmektedir. Ayrıca, bu çalışmanın limitasyonu, panoramik filmlerde maksillada görülen distorsiyonlara bağlı olarak ortaya çıkabilecek biası azaltmak adına sadece mandibular dişler değerlendirmeye dahil edilmiş olmasıdır.

SONUÇ

Diş gelişiminin değerlendirilmesinde kullanılan Demirjian ve Moorrees yöntemleri karşılaştırıldığında hem araştırmacılar arası hem de araştırmacıların kendi içlerindeki uyum seviyesi yeterli bulunmuş olsa da Moorrees yönteminin Demirjian yönteminden üstün olduğu bulgulanmıştır. İlerleyen dönemde ülkemizde yapılması planlanan daha büyük ölçekli çalışmaların planlanmasında bu bulguların göz önünde bulundurulmasının önemli olduğu düşünülmektedir.

Finansal destek bulunmamaktadır.

Çıkar çatışması: Bu makale yazarlarından hiçbirinin makalede bahsi geçen konu veya malzemeyle ilgili herhangi bir ilişkisi, bağlantısı veya parasal çıkar durumu söz konusu değildir. Bu çalışma daha önce herhangi bir bilimsel etkinlikte tebliğ edilmemiştir.

KAYNAKLAR

1. Rolseth V, Mosdøl A, Dahlberg PS, Ding Y, Bleka Ø, Skjerven-Martinsen M, Straumann GH, Delaveris GJM, Vist GE. Age assessment by Demirjian's development stages of the third molar: a systematic review. Eur Radiol 2019;29:2311-21.
2. Ashifa N, Parakh MK, Ulaganambi S. Estimation of Age Using Third Molar Development: A Radiological Cross-Sectional Study. Am J Forensic Med Pathol 2020;41:115-8.
3. Moorrees CF, Fanning EA, Hunt EE. Age variation of formation stages for ten permanent teeth. J Dent Res 1963;42:1490-502.
4. Kvaal SI, Kolltveit KM, Thomsen IO, Solheim T. Age estimation of adults from dental radiographs. Forensic Sci Int 1995;74:175-85.
5. Demirjian A, Goldstein H, Tanner JM. A new system of dental age assessment. Hum Biol 1973;45:211-27.
6. Nolla CM. The development of the permanent teeth. J Dent Child 1960;27:254-66.
7. Liversidge HM, Peariasamy K, Folleyan MO, Adeniyi AO, Ngom PI, Mikami Y, Shimada Y, Kuroe K, Tvette

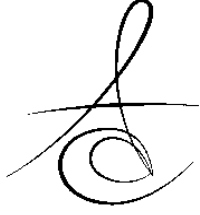


- IF, Kvaal SI. A radiographic study of the mandibular third molar root development in different ethnic groups. *J Forensic Odontostomatol* 2017; 35:97-108.
8. Prasad H, Kala N. Accuracy of two dental age estimation methods in the Indian population- A meta-analysis of published studies. *J Forensic Odontostomatol* 2019;3:2-11.
9. Paulsson L, Arvini S, Bergström N, Klingberg G, Lindh C. The impact of premature birth on dental maturation in the permanent dentition. *Clin Oral Investig* 2019;23:855-61.
10. Akhil S, Joseph TI, Girish KL, Sathyan P. Accuracy of Demirjian's and Indian-specific formulae in age estimation using eight-teeth method in Kanyakumari population. *Indian J Dent Res* 2019;30:352-7.
11. Hegde S, Patodia A, Shah K, Dixit U. The applicability of the Demirjian, Willems and Chaillet standards to age estimation of 5-15 year old Indian children. *J Forensic Odontostomatol* 2019;37:40-50.
12. Mohanty I, Panda S, Dalai RP, Mohanty N. Predictive accuracy of Demirjian's, Modified Demir- jian's and India specific dental age estimation methods in Odisha (Eastern Indian) population. *J Forensic Odontostomatol* 2019;37:32-9.
13. Khosronejad A, Navabi M, Sakhdari S, Rakhshan V. Correlation between chronological age and third molar developmental stages in an Iranian population (Demirjian method). *Dent Res J (Isfahan)* 2017;14:143-9.
14. Soares CB, Figueiroa JN, Dantas RM, Kurita LM, Pontual A, Ramos-Perez FM, Perez DE, Pontual ML. Evaluation of third molar development in the estimation of chronological age. *Forensic Sci Int* 2015;254:13-7.
15. Lewis AJ, Boaz K, Nagesh KR, Srikant N, Gupta N, Nandita KP, Manaktala N. Demirjian's method in the estimation of age: A study on human third molars. *J Forensic Dent Sci* 2015;7:153-7.
16. Zandi M, Shokri A, Malekzadeh H, Amini P, Shafiey P. Evaluation of third molar development and its relation to chronological age: a panoramic radiographic study. *Oral Maxillofac Surg* 2015;19:183-9.
17. Kullman L. Accuracy of two dental and one skeletal age estimation metot in Swedish adolescents. *Forensic Sci Int* 1995;75:225-36.
18. Foti B, Lalys L, Adalian P, Giustiniani J, Maczel M, Signoli M, Dutour O, Leonetti G. New forensic approach to age determination in children based on tooth eruption. *Forensic Sci Int* 2003;132:49-56.
19. Garn SM, Lewis AB, Koski K, Polacheck DL. The sex difference in tooth calcification. *J Dent Res* 1958;37:561-7.
20. Olze A, Mahlow A, Schmidt S, Wernecke KP, Geserick G, Schmeling A. Combined determination of selected radiological and morphological variables relevant for dental age estimation of young adults. *Homo* 2005;56:133-40.
21. Tunc ES, Koyuturk AE. Dental age assessment using Demirjian's method on northern Turkish children. *Forensic Sci Int* 2008;175:23-6.
22. Kırzioğlu Z, Ceyhan D. Accuracy of different dental age estimation methods on Turkish children. *Forensic Sci Int* 2012;216:61-7.
23. Uzuner FD, Kaygısız E, Darendeliler N, Yeniay A. Bir Türk popülasyonunda üçüncü molar dişlerin gelişiminin radyografik olarak değerlendirilmesi: yaş, cinsiyet ve çene karşılaştırması. *Acta Odontol Turc* 2015;32:130-5.
24. Karadayı B, Afşin H, Ozaslan A, Karadayı Ş. Development of dental charts according to tooth development and eruption for Turkish children and young adults. *Imaging Sci Dent* 2014;44:103-13.
25. Demirtürk Kocasarac H, Altan AB, Yerlikaya C, Sinanoglu A, Noujeim M. Correlation between spheno-occipital synchondrosis, dental age, chronological age and cervical vertebrae maturation in Turkish population: is there a link? *Acta Odontol Scand* 2017;75:79-86.
26. Phillips VM, van Wyk Kotze TJ. Testing Standard Metots of Dental Age Estimation by Moorrees, Fanning and Hunt and Demirjian, Goldstein and Tanner on Three South African Children Samples. *J Forensic Odontostomatol* 2009;27:20-8.
27. Liversidge HM, Smith BH, Mabe M. Bias and accuracy of age estimation using developing teeth in 946 children. *Am J Phys Anthropol* 2010;143:545-54.
28. Liversidge HM. Controversies in age estimation from developing teeth. *Ann Hum Biol* 2015;42:397-406.
29. Ergün S, Güneri P. Dental Dijital Görüntüleme Üçüncü Boyut. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* 2019; 29: 133-42.

Sorumlu Yazarın Yazışma Adresi

Dr. Öğr. Üyesi Dr. Didem Sakaryalı
Başkent Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi 82.
Sokak No:26 06490 Bahçelievler ANKARA
İş telefonu: (312) 2030000-1676
Cep telefonu: (507) 8573928
e-posta: dt_didemsakaryali@hotmail.com





INVESTIGATION OF SINGLE SHADE COMPOSITE RESIN SURFACE ROUGHNESS AND COLOR STABILITY

TEK RENK KOMPOZİT REZİNİN YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜNÜN VE RENK DEĞİŞİMİNİN İNCELENMESİ

Dr. Öğr. Üyesi Numan AYDIN*

Doç. Dr. Elif Aybala OKTAY*

Prof. Dr. Serpil KARAOĞLANOĞLU*

Dr. Öğr. Üyesi Bilge ERSÖZ*

Makale Kodu/Article code: 4650

Makale Gönderilme tarihi: 26.10.2020

Kabul Tarihi: 12.03.2021

DOI : 10.17567/ataunifd.895734

Numan Aydın: ORCID ID: 0000-0001-8628-4507

Serpil Karaoğlanoğlu: ORCID ID: 0000-0003-0601-8028

Elif Aybala Oktay: ORCID ID: 0000-0003-4716-4509

Bilge Ersöz: ORCID ID: 0000-0003-1668-0592

ABSTRACT

Aim: Although it has been stated that composite resins should be used in the restoration of teeth after color shade selection, it has recently been stated that single-shade composite resins can be used for all tooth shades. The objective of our study is to evaluate the surface roughness and color change of single-shade composite resins compared with multi-shade system composite resins.

Material and methods: In our study, samples (8 mm diameter and 2 mm depth) were obtained using single-shade (Omnichroma) and multi-shade system (Filtek Universal Restorative, Clearfil Majesty ES-2 Premium, Harmonize) composite resins. Two steps finishing and polishing system (Clearfil Twist Dia) was used in the finishing polishing processes of the samples. The initial roughness values of the samples were measured with a profilometer and color values with a spectrophotometer. Then, color measurements of the samples kept in coffee were made on the 1st, 7th and 30th days and after the last polishing process. The surface roughness (Ra) and color change (ΔE_{00}) were statistically analyzed using two-way variance analysis (ANOVA) and Tukey post-hoc test ($p < 0.05$).

Results: There was no statistically significant difference between the initial surface roughness values of composite resins with single and multi-shade systems ($p > 0.05$). Composite resin with single-shade system showed statistically significantly more color change than composite resin with multi-shade systems in all time periods ($p < 0.001$). Although re-polishing these materials reduced the color changes, it could not decrease it below the acceptability threshold value ($\Delta E_{00}: 1.8$).

Conclusion: New generation single-shade composite resin with smart chromatic material technology can simplify color selection without sacrificing esthetic success. However, this composite resin shows more color changes than multi-shade systems composite resins.

Keywords: Color stability, Single-shade composite resin, Surface roughness

ÖZ

Amaç: Kompozit rezinler dişlerin restorasyonunda renk tonu seçildikten sonra kullanılması gerektiği belirtilmesine rağmen son dönemde tek renk kompozit rezinin tüm diş renk tonları için kullanılabileceği belirtilmiştir. Çalışmamızın amacı; tek renk kompozit rezinin çoklu renk sistemine sahip kompozit rezinlere göre yüzey pürüzlülük ve renk değişimini incelemektir.

Gereç ve Yöntem: Çalışmamızda tek renk (Omnichroma) ve çoklu renk sistemine sahip kompozit rezinler (Filtek Universal Restorative, Clearfil Majesty ES-2 Premium, Harmonize) kullanılarak örnekler (8 mm çapında ve 2 mm yüksekliğinde) hazırlandı. Hazırlanan örneklerin bitirme ve cila işleminde iki basamaklı bitirme ve cila sistemi (Clearfil Twist Dia) kullanıldı. Örneklerin başlangıç pürüzlülük değerleri profilometre, renk değerleri spektrofotometre ile ölçüldü. Daha sonra örnekler kahve (Nescafe Klasik, Türkiye) içerisinde bekletilerek 1, 7, 30. gün ve son polisaj işleminden sonra renk ölçümleri yapıldı. Yüzey pürüzlülük (Ra) ve renk değişim değerleri (ΔE_{00}) iki yönlü varyans analizi (ANOVA) ve Tukey testi kullanılarak istatistiksel analiz yapıldı ($p < 0.05$). **Bulgular:** Tek ve çoklu renk sistemine sahip kompozit rezinlerin başlangıç yüzey pürüzlülük değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmedi ($p > 0.05$). Tek renk sistemine sahip kompozit rezin tüm zaman dilimlerinde çoklu renk sistemine sahip kompozit rezinlere göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha fazla renk değişimi gösterdi ($p < 0.001$). Bu materyaller üzerinde yapılan son polisaj işleminden sonra renk değişimleri azaltılmasına rağmen kabuledilebilirlik eşiği değerinin ($\Delta E_{00}: 1.8$) altına düşmemiştir.

Sonuç: Akıllı kromatik malzeme teknolojisine sahip yeni nesil tek renkli kompozit rezin estetik başarıdan ödün vermeden renk seçimini basitleştirebilir. Fakat 30 gün sonunda tek renk kompozit rezin çoklu renk sistemine sahip kompozit rezinlerden daha fazla renk değişikliği göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Renk stabilitesi, Tek renk kompozit rezin, Yüzey pürüzlülüğü

* University of Health Sciences, Gulhane Faculty of Dentistry, Department of Restorative Dental Treatment, Ankara.

Kaynakça Bilgisi: Aydın N, Karaoğlanoğlu S, Oktay EA, Ersöz B. Tek renk kompozit rezinin yüzey pürüzlülüğünün ve renk değişiminin incelenmesi. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2021; 31: 207-14.

Citation Information: Aydın N, Karaoğlanoğlu S, Oktay EA, Ersöz B. Investigation of single shade composite resin surface roughness and color stability. J Dent Fac Atatürk Uni 2021; 31: 207-14.



INTRODUCTION

In recent years, ceramic and resin-containing restorative materials are preferred by dentists in the restoration of teeth to meet the esthetic expectations of individuals. Restorative materials with resin content are widely used as they easily adapt to tooth color and meet the esthetic expectations of individuals.¹

With the use of nano technology in dentistry, manufacturers are introducing composite resins with single-shade systems instead of more complex color systems. It is stated that these composite resins consisting of nano fillers (nanomer) and nanomer groups (nanocluster)² provide more effective color harmony with dental tissues because of their "chameleon effect" properties.³ Recently, single-shade composite resin, which can be used for all tooth shades, has been introduced to the dentist's use.^{4,5} The biggest advantage of the one shade composite resin system is that it allows restoration appropriate with the tooth color in a short time without determining the tooth-shade in esthetic restorations.

Surface roughness, gloss and color stability affect the esthetic properties of resin based restorative materials.^{6,7} It was stated in the literature that after the finishing and polishing procedure of the restorative materials, the surface roughness values above 0.2 μm create retention area for the attachment of the bacterial plaque,⁸ and the adhesion of *streptococcus mutans* decreases at the surface roughness value below 0.15 μm .⁹

Color changes of composite resins, have been associated with water absorption, chemical reaction, diet and poor oral hygiene.^{10,11} In many studies, it has been reported that beverages such as tea, coffee, cola and wine cause different degrees of discoloration on the surfaces of resinous restorative materials.¹²⁻¹⁴

In order to evaluate the color stability of restorative materials instrumental techniques such as spectrophotometers, colorimeters, or digital cameras are employed, (ΔE^*) by referring to the Commission Internationale De L'éclairage (CIE) system. CIE $L^*a^*b^*$ values are the representative parameters indicating the color.¹⁵ The L^* value obtained from spectrophotometers used to evaluate the color changes in dental materials is a measure of lightness-darkness, a^* redness or greenness, and b^* yellowness or blueness.¹⁵ The extent of the color difference that can be detected visually by the human eye is stated as PT (perceptibility threshold), and the extent of the

color difference that constitutes the acceptability between restorative materials is stated as AT (acceptability threshold).^{16,17} Paravina et al.¹⁷ indicated that 50:50% PT value was $\Delta E_{00}:0.8$ and 50: 50% AT value was $\Delta E_{00}:1.8$.

Although there are studies about color change of composite resin materials, which are widely used in the restoration of teeth, there is no study about surface roughness and color change of single-shade composite. The aim of our study is to examine the surface roughness and color change of single-shade composite resins compared to multi-shade composite resins. The first of our null hypothesis is that the initial roughness values of the single-shade composite resin will not differ than composite resins with multi-shade systems. The second of our null hypothesis is that composite resins with single and multi-shade systems will not differ in color changes.

MATERIALS AND METHODS

In our study, Filtek Universal Restorative A2 (3M ESPE, USA), Clearfil Majesty ES-2 Premium A2E (Kuraray Noritake, Tokyo, Japan), Harmonize A2E (Kerr Corporation, Orange, USA) and Omnicroma (Tokuyama Dental, Tokyo, Japan) resin composites were used (Table 1). Composite resin samples were prepared using a silicone mold (8 mm diameter and 2 mm depth). In the preparation of the samples, composite resins were placed in the cavity on the silicone mold a 1 mm glass (coverslip) was placed on the mylar strip. Composite samples were polymerized for 20 seconds at 1000 mW/cm² power with the tip of the led light device (DTE LUX E, Germany) touching the glass slip. A total of 48 samples, 12 from each material, were prepared. A two-step diamond-containing finishing and polishing system (Clearfil Twist Dia, Kuraray, Japan) was used in the polishing processes of composite resin samples. The finishing and polishing of the samples were carried out under water cooling at a speed of 10 000 rpm for 20 seconds. After finishing and polishing procedures, composite samples were placed in a 24-well plate (1 sample in each well). Then the samples were kept in distilled water (37 °C) for 24 hours in the incubator.

The initial colors (L^* , a^* and b^* values) of the samples of each group, after composite resin samples were kept in distilled water for 24 hours, were measured with a spectrophotometer device (Vita Easyshade V; VITA Zahnfabrik, Germany) under D65



Table 1. Properties of composite resin materials used in the study

| Materials | Type | Composition | | Filler content | Lot Number |
|---|----------------------|---|---|----------------|------------|
| | | Matrix | Filler | | |
| Filtek Universal Restorative A2 (3M ESPE, St. Paul, MN, USA) | Nanofill | AUDMA, AFM, diurethane-DMA, and 1,12-dodecane-DMA | Silica filler (20 nm), zirconia filler (4 to 11nm), ytterbium fluoride (100 nm) | 76.5 /58.4 | NA66211 |
| Clearfil Majesty ES-2 Premium A2E Mine (Kuraray Noritake, Tokyo, Japan) | Nanohybrid | Bis-GMA | Barium glass filler, micro glass filler (1.5 µm), nano glass filler (20 nm), pre-polymerized organic filler | 78/66 | 870033 |
| Harmonize A2E-Mine (Kerr Corporation, Orange, CA, USA) | Nanohybrid | BisGMA BisEMA TEGDMA | Baryum glass fillers (5-400 nm) | 81/64,5 | 7299635 |
| Omnichroma (Tokuyama Dental, Tokyo, Japan) | Supra-nano spherical | TEGDMA UDMA | Supra-nano spherical filler, Composite filler (260 nm spherical SiO ₂ -ZrO ₂) | 79/68 | 00E639 |

*BisGMA: Bisfenol diglisidilmethacrylate, AUDMA: aromatic urethane dimethacrylate, UDMA: üretan dimethacrylate, TEGDMA: trietilenglikol dimethacrylate; AFM: addition-fragmentation monomers, Bis-EMA, bisphenol A ethoxylate dimethacrylate.

lighting conditions, and surface roughness value (Ra) was measured with a profilometer device (Perthometer M2; Mahr GmbH, Germany). The surface roughness and color measurements of composite resin samples were made from the center point of the same sample. In measuring the surface roughness values of the samples, the measurement length was taken as 1.75 mm and the cutting value as 0.25. The average of these values was calculated by taking three measurements from the surface of each sample.

After the initial color and surface roughness determination process of the samples, they were individually placed on 24-well plate and 5 ml coffee (Nescafe Classic, Turkey) were added on. For the time-dependent change in color, the samples were kept in the incubator for 30 days (FN 500, Nüve, Turkey) at 37 °C. After the coffee solution was prepared according to the manufacturer's recommendation (2 g of coffee and 200 ml of water), it was added to the samples at 37 °C. It was also replaced with a new coffee solution every 24 hours. The composite resins were re-polishing 30 days with the same finishing and polishing system under water cooling for 20 seconds. L*, a* and b* values of the samples were measured on the 1st, 7th, 30th days and after polishing. The CIEDE2000 formula (ΔE_{00}) was used to calculate color changes in composite resins based on L*, a* and b* parameters.¹⁸

Statistical analysis was using SPSS 22.0 program. The surface roughness and color change, L*, a* and b* values obtained in the study were analyzed using the two-way analysis of variance test (ANOVA). Different between groups were analyzed using the Tukey test (p<0.05).

RESULTS

There was no statistically significant difference between the initial surface roughness values of single and multi-shade system composite resins (p> 0.05). After finishing and polishing procedure, the lowest surface roughness value (Ra: 0.096 µm) was observed in the Filtek Universal Restorative, while the highest surface roughness value (Ra: 0.123 µm) was observed on the Harmonize group (Table 2).

There was a statistically significant difference between the color change values of the composite resins at the end of the 1st, 7th and 30th days (p<0.001). Among the composite resins Omnicroma, single-shade composite resin, showed statistically significantly more color changes in all time periods (p<0.001). Nanofill composite resin (Filtek Universal Restorative) of the multi-shade composite resins, showed less color change than nanohybrid composite resins (Clearfil Majesty ES-2 Premium and Harmonize) after the 1st, 7th and 30th days (p<0.001). Color changes of composite resins at the end of the 30th day are listed as Filtek Universal Restorative<Clearfil Majesty ES-2 Premium<Harmonize<Omnichroma (Table 3). The color change of all composite resins increased statistically significantly in course of time (p<0.001).

It was observed that the initial L* value of Omnicroma (L*: 97.6), was very close to 100, but the L* value at the end of 30 days (L*: 85.6) was close to the L* value (L*:85.6) of the nanofill composite resin (Filtek Universal Restorative). While the initial L* value of the nanofill and nanohybrid composites was close to each other, the lowest L* value (L*: 77.5) was observed in the nanohybrid composite resin (Harmonize) at the end of the 30th day. In addition, it was observed that the a* and b* value of the single-shade composite resin changed



more than the composites with multiple shade systems (Table 4). Although re-polishing on these materials reduced the color changes, it could not decrease it below the AT value ($\Delta E_{00}:1.8$), (Figure 1).

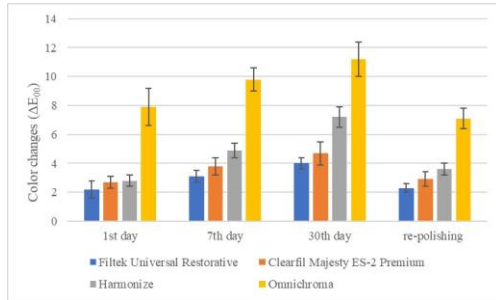


Figure 1 Investigation of color changes (ΔE_{00}) of composite resin samples kept in coffee solution.

the single-shade composite resin with smart chromatic technology, which has been released recently, matches all VITA classic A1-D4 shades with a single-shade through a perfect reflection of a certain wavelength of the tooth color.²¹ In our study, we examined the surface roughness and color change of this new generation single-shade composite resins.

Although mechanical properties of composite resins, which are widely used in the restoration of teeth, have been improved, the surface roughness obtained after finishing and polishing affects the clinical success of the material. Low surface roughness increases the esthetic appearance and success of composite resins, while rough surfaces cause plaque accumulation, recurrent caries and discoloration of the restoration.²²

Table 2. Investigation of surface roughness (Ra) of composite resins

| Finishing and polishing system/Materials | Ra | P |
|--|-------------------------|-------|
| Filtek Universal Restorative | 0.096±0.02 ^a | 0.102 |
| Clearfil Majesty ES-2 Premium | 0.123±0.03 ^a | |
| Harmonize | 0.106±0.02 ^a | |
| Omnichroma | 0.108±0.03 ^a | |

* a shows the statistical significance difference between lines ($p < 0.05$)

Table 3. Investigation of color changes (ΔE_{00}) of composite resins

| Finishing and polishing system/Materials | 1st day | 7th day | 30th day | re-polishing | P |
|--|-----------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|-------|
| Filtek Universal Restorative | 2.2±0.6 ^{aA} | 3.1±0.4 ^{aB} | 4.0±0.4 ^{aC} | 2.3±0.3 ^{aA} | 0.000 |
| Clearfil Majesty ES-2 Premium | 2.7±0.4 ^{bA} | 3.8±0.6 ^{bB} | 4.7±0.8 ^{bC} | 2.9±0.5 ^{bAB} | 0.000 |
| Harmonize | 2.8±0.4 ^{bA} | 4.9±0.5 ^{cB} | 7.2±0.7 ^{cC} | 3.6±0.4 ^{cA} | 0.000 |
| Omnichroma | 7.9±0.7 ^{cA} | 9.8±0.8 ^{dB} | 11.2±1.2 ^{dC} | 7.1±0.7 ^{dA} | 0.000 |
| P | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |

*Shows the statistical significance difference between A-C columns and a-d lines ($p < 0.001$)

Table 4. Examination of the changes in composite resins L*, a* and b* values

| Composite Resins | Baseline | | | 30th days | | |
|-------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|
| | L* | a* | b* | L* | a* | b* |
| Filtek Universal Restorative | 88.7±0.7 ^a | 2.0±0.1 ^a | 33.3±0.4 ^a | 82.6±0.9 ^a | 3.2±0.2 ^a | 33.9±0.5 ^a |
| Clearfil Majesty ES-2 Premium | 87.7±1.0 ^a | 1.6±0.4 ^b | 20.6±1.2 ^b | 82.0±0.6 ^a | 3.9±0.3 ^b | 24.4±0.9 ^b |
| Harmonize | 87.9±0.7 ^a | 2.7±0.1 ^c | 34.5±1.0 ^a | 77.5±1.1 ^b | 4.4±0.4 ^b | 35.9±0.6 ^a |
| Omnichroma | 97.6±1.6 ^b | -3.9±0.2 ^d | 12.8±1.1 ^c | 85.8±1.7 ^c | 1.6±0.9 ^c | 24.5±1.7 ^b |
| P | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |

DISCUSSION

Together with the use of nano technology in the field of dentistry, composite resins with simplified layering technique and facilitated tooth color selection were used to the use of dentists.^{19,20} It is stated that

Aytaç et al.²³ stated in their study on the surface roughness of composite resins that the lowest Ra value was observed in the supra-nano composite resins and there was no significant difference between the surface roughness values of the other composite resin groups. Moda et al.²⁴ in their study on

microhybrid, microfill and nanofill composite resins, stated that the least surface roughness was seen in the nanofill composite resin. Bayraktar et al.²⁵ in their study on the surface roughness of three different hybrid and nanofill composite resins (Photo Posterior, Filtek Ultimate, Aelite LS Posterior), stated that the least surface roughness was seen on the nanofill composite.

In our study, although the diamond finishing and polishing system created less surface roughness on nanofill composite resin (Filtek Universal Restorative), as similar to the literature, there was no statistically significant difference between supra-nano composite (Omnichroma) and nanohybrid composite resins (Clearfil Majesty ES-2 Premium and Harmonize). Our first null hypothesis was accepted because of no difference between the surface roughness values of composites.

Despite the effective finishing and polishing processes performed in the restorative materials containing resin, the color change formation causes patient dissatisfaction.

In recent years, spectrophotometer is widely used in measuring tooth color. The clinical spectrophotometer device (Vita Easysshade V), which was reported to offer more objective values in the literature²⁶ and which can be used safely in dental material studies²⁷, was used in the basic shade mode to measure the color of the samples.

CIELAB is calculated with the formula ΔE_{ab} using the color change values L^* , a^* , b^* in the materials. In 2001, a new formula CIEDE2000 (ΔE_{00}) updated by CIE was introduced.^{18,28} The CIEDE2000 formula was preferred in our study as Gómez-Polo et al.²⁹ stated in their study that CIEDE2000 (ΔE_{00}) formula was more sensitive in measuring color changes than the CIELAB (ΔE_{ab}) formula.

It is stated that these color changes in the material are related to many factors, both internal and external.³⁰ Although it is stated that beverages taken with daily diet may show different color changes on dental materials, it is stated that wine, coffee, and tea constitute the most color change.¹³ Coffee is effective in the color change of composite resins due to its yellow colorant pigment, which has a strong affinity with polymers.³¹ Therefore, the coffee which is used for color change of samples in many studies was also preferred in our study.

Beltrami et al.³² stated that when the discoloration of esthetic restorative materials that

have different finishing and polishing systems, were examined after being kept in coffee solution for 28 day, the least color change is observed in nanofill composites, followed by nanohybrid and microhybrid composite resins. They also stated that as the composite resin particle size decreases, discoloration decreases due to the decrease in surface roughness as well.³² In their study on the effects of composite resins on color stability, Topcu et al.³³ stated that the microhybrid composite (Filtek Z250) showed a higher color change level than the nanofill composite (Filtek Ultimate). In our study, nanofill composite (Filtek Universal Restorative) at the end of 30 days created the least color change (ΔE_{00} : 4.0) after finishing and polishing. However, in our study, single-shade composite resin (Omnichroma) in supra-nano structure showed the most color change (ΔE_{00} :11.2). Our second null hypothesis was rejected because the color change of composite resins differs from each other's.

Pereira Sanchez et al.²¹ determined that optical control and manipulation of materials can produce photonic bands by preventing the propagation of light at certain frequencies in certain directions. In our study, although the initial L^* value (lightness-darkness) of the single-color composite resin was very high (L^* :97.6), it was observed that the L^* value (L^* :85.8) was close to the nanofill composite resin level (L^* : 82.6) after the samples were kept in coffee solution. We consider that this decrease in L^* value of the single-shade composite resin influences the color change.

Increasing the amount of resin in composite resins increases the water absorption amount of the material and creates hydrolytic degradation.³⁴ Water absorbed by the polymer matrix has been reported to increase coloring by causing the bond between the matrix and the filler to break or hydrolytic decomposition of the filler itself.³⁵ In addition, as Bis-GMA causes rigid network formation, it is stated that composite resins whose main monomer content is Bis-GMA shows less water absorption than composites containing TEGDMA and more than composites containing UDMA and Bis-EMA.³⁶ Ertaş et al.³⁷ stated in their studies on the color change of microhybrid and nanohybrid composite resins as a result of different beverages (water, cola, instant coffee, tea and red wine) that composite resins with TEGDMA showed more color changes. TEGDMA monomer is present in the structure of the single-shade composite resin



(Omnichroma) which showed the most color change in our study. In addition, Clearfil Majesty ES-2 Premium, of the nanohybrid composites with the same particle size, showed less color change compared to the other nanohybrid composite Harmonize. It is considered that the difference in color change is caused by the TEGDMA monomer in Harmonize's organic matrix.

Perceptibility threshold (PT) and acceptability threshold (AT), which are an important factor for evaluating the color stability of dental materials, are indicated in the literature as PT ΔE_{00} :0.8 and AT ΔE_{00} :1.8.³⁸ In our study, composite resins with single and multi-shade systems, which were kept in coffee for 30 days, showed color change over PT and AT values.

It has been stated in the literature that the stains on the resin containing materials, which were caused by beverages that are included in diet, can be reduced to an acceptable level with re-polishing process.^{39,40} In our study, despite the application of re-polishing on single and multi-shade system composite resins, color changes in groups could not be reduced below the clinically acceptable level.

This study involved an *in vitro* experimental procedure that induced discoloration on both sides of the restorative material, which provided us with limited results. In clinical procedures, on the other hand, the restoration is fixed on the tooth itself, and the restoration surface is simply exposed to solutions. In addition, the color changes in the restorations may be the result of different drinks consumed daily by the individual. In future studies, it will be useful to examine the effect of different beverage groups on the color change of single-shade composite resin.

CONCLUSION

According to the results of our *in vitro* experiment on composite resins:

1. Surface roughness values of single and multi-shade system composite resins were similar at the end of the polishing process.
2. The single-shade composite resin tested showed more color change in all time periods than the composite resins with multi-shade systems that were tested.
3. The color change of composite resins at the end of 30 days is above 50:50% PT and AT. In addition, although re-polishing to procedures of composite resins decreases the color change, it cannot decrease it below 50:50% AT (ΔE_{00} :1.8).

4. Despite the re-polishing application, unlike composite resins with multi-shade system, the single-shade composite resin tested showed an "extremely unacceptable" color change (ΔE_{00} :7.1).

Acknowledgements

The authors declare that there were no other contributors involved in this work.

Conflicts of interest statement

The authors declare no conflict of interest

REFERENCES

1. Dietschi D. Optimising aesthetics and facilitating clinical application of free-hand bonding using the 'natural layering concept. *Br Dent J* 2008; 204:181-5.
2. 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 Heal* 2015; 7:63-70.
3. Trifkovic B, Powers JM, Paravina RD. Color adjustment potential of resin composites. *Clin Oral Invest* 2018; 22:1601-7.
4. de Abreu JLB, Sampaio CS, Benalcázar Jalkh EB, Hirata R. Analysis of the color matching of universal resin composites in anterior restorations. *J Esthet Restor Dent* 2020;1-8 (Early view).
5. Durand LB, Ruiz-López J, Perez BG, Ionescu AM, Carrillo-Pérez F, Ghinea R, et al. Color, lightness, chroma, hue, and translucency adjustment potential of resin composites using CIEDE2000 color difference formula. *J Esthet Restor Dent* 2020;1-8 (Early view).
6. Lainović T, Blažić L, Kukuruzović D, et al. Effect of diamond paste finishing on surface topography and roughness of dental nanohybrid composites – AFM analysis. *Procedia Engineering* 2014;69: 945-51.
7. St-Pierre L, Martel C, Crepeau H, Vargas MA. Influence of polishing systems on surface roughness of composite resins: polishability of composite resins. *Oper Dent* 2019; 44:122-32.
8. Bollen CML, Lambrechts P, Quirynen M. Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: a review of the literature. *Dent Mater* 1997; 13:258-69.
- 9.



10. Park JW, An JS, Lim WH, Lim BS, Ahn SJ. Microbial changes in biofilms on composite resins with different surface roughness: An in vitro study with a multispecies biofilm model. *J Prosthet Dent* 2019; 122:493. e1-8.
11. Patel SB, Gordan VV, Barrett AA, Shen C. The effect of surface finishing and storage solutions on the color stability of resinbased composites. *J Am Dent Assoc* 2004; 135:587-94.
12. Sham AS, Chu FC, Chai J, Chow TW. Color stability of provisional prosthodontic materials. *J Prosth Dent* 2004; 91:447-52.
13. 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.
14. 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.
15. Aydın N, Karaoglanoglu S, Oktay EA, Kılıçarslan MA. Investigating the color changes on resin-based CAD/CAM blocks. *J Esthet Restor Dent* 2020; 32:251-6.
16. Chang JY, Chen WC, Huang TK, Wang JC, Fu PS, Chen JH, Hung CC. Evaluating the accuracy of tooth color measurement by combining the Munsell color system and dental colorimeter. *Kaohsiung J Med Sci* 2012; 28:490-4.
17. Wang F, Takahashi H, Iwasaki N. Translucency of dental ceramics with different thickness. *J Prosthet Dent* 2013; 110:14-20.
18. Paravina RD, Pérez MM, Ghinea R. Acceptability and perceptibility thresholds in dentistry: A comprehensive review of clinical and research applications. *J Esthet Restor Dent* 2019; 31:1-10.
19. Luo MR, Cui G, Rigg B. The development of CIE 2000 colour-difference formula CIEDE 2000. *Color Res App* 2001; 26:340-50.
20. Magne P, So WS. Optical integration of incisoproximal restorations using the natural layering concept. *Quintessence Int* 2008; 39:633-43.
21. La Rosa GRM, Pasquale S, Pedullà E, Palermo F, Rapisarda E, Gueli AM. Colorimetric study about the stratification's effect on colour perception of resin composites. *Odontology* 2020; 108:479-85.
22. Pereira Sanchez N, Powers JM, Paravina RD. Instrumental and visual evaluation of the color adjustment potential of resin composites. *J Esthet Restor Dent* 2019; 31:465-70.
23. Lopes GC, Vieira LC, Araujo E. Direct composite resin restorations: A review of some clinical procedures to achieve predictable results in posterior teeth. *J Esthet Restor Dent* 2004; 16:19-32.
24. Aytac F, Karaarslan EŞ, Agaccioğlu M, Taştan E, Buldur M, Kuyucu E.. Effects of novel finishing and polishing systems on surface roughness and morphology of nanocomposites. *J Esthet Restor Dent* 2016; 28:247-61.
25. Moda MD, Godas AGDL, Fernandes JC, et al. Comparison of different polishing methods on the surface roughness of microhybrid, microfill, and nanofill composite resins. *J Invest Clin Dent* 2018;9:e12287.
26. Bayraktar D, Doğan D, Ercan D. Effect of the different polishing systems and techniques on surface roughness of three different composite resins. *J Dent Fac Atatürk Uni* 2013; 21:192-8.
27. Paul S, Peter A, Pietrobon N, Hammerle CH. Visual and spectrophotometric shade analysis of human teeth. *J Dent Res* 2002; 81:578-82.
28. Zenthöfer A, Cabrera T, Corcodel N, Rammelsberg P, Hassel AJ. Comparison of the Easyshade Compact and Advance in vitro and in vivo. *Clin Oral Invest* 2013; 18:1473-9.
29. Sharma G, Wu W, Dalal E. The CIEDE2000 color-difference formula: implementation notes, supplementary test data, and mathematical observations. *Color Res Appl* 2005; 30:21-30.
30. Gómez-Polo C, Portillo Muñoz M, Cruz Lorenzo Luengo M, et al. Comparison of the CIELab and CIEDE2000 color difference formulas. *J Prosthet Dent* 2016; 115: 65-70.
31. Nasim I, Neelakantan P, Sujeer R, Subbarao CV. Color stability of microfilled, microhybrid and nanocomposite resins-an in vitro study. *J Dent* 2010;38: 137-42.
32. Ardu S, Braut V, Gutemberg D, et al. A long-term laboratory test on staining susceptibility of esthetic composite resin materials. *Quintessence Int* 2010; 41:695-702.
33. Beltrami R, Ceci M, De Pani G, Vialba L, Federico R, Poggio C, Colombo M. Effect of different surface finishing/polishing procedures on discoloration of esthetic restorative materials: A spectrophotometric evaluation. *Eur J Dent* 2018; 12:49-56.

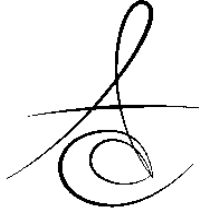


34. Topcu FT, Sahinkesen G, Yamanel K, Erdemir Ugur, Aybala OE, Ersahan S. Influence of different drinks on the colour stability of dental resin composites. *Eur J Dent* 2009;3: 50-6.
35. Liebermann A, Wimmer T, Schmidlin PR, Scherer H, Löffler P, Roos M, Stawarczyk B. Physicomechanical characterization of polyetheretherketone and current esthetic dental CAD/CAM polymers after aging in different storage media. *J Prosthet Dent* 2016;115: 321-8.
36. Soederholm KJ, Zigan M, Ragan M, Fischlschweiger W, Bergman M. Hydrolytic degradation of dental composites. *J Dent Res* 1984;63 :1248-54.
37. 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.
38. Ertas E, Güler AU, Yücel AC, et al. Color stability of resin composites after immersion in different drinks. *Dent Mater* 2006; 25:371-6.
39. Paravina RD, Ghinea R, Herrera LJ, et al. Color difference thresholds in dentistry. *J Esthet Restor Dent* 2015; 27:1-9.
40. Lee YK, Yu B, Lim HN, Lim JI. Difference in the color stability of direct and indirect resin composites. *J Appl Oral Sci* 2011; 19:154-60.
41. Kanat-Ertürk B. Color stability of CAD/CAM ceramics prepared with different surface finishing procedures. *J Prosthodont* 2020;29:166-72.

Sorumlu Yazarın Yazışma Adresi

Numan Aydın, DDS, PhD
University of Health Sciences, Gulhane Faculty
of Dentistry, Department of Restorative Dental
Treatment, Etlik 06018 Ankara, Turkey
Phone: +903123043000
e-mail: numan.aydin@sbu.edu.tr





NORTH PROFA, RECIPROC BLUE VE ROTATE DÖNER SİSTEM NİTİ EĞELERİN ANİ APİKAL KURVATÜRLÜ KANALLARDA DÖNGÜSEL YORGUNLUK DİRENÇLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

COMPARISON OF CYCLIC FATIGUE RESISTANCE OF NORTH PROFA, RECIPROC BLUE AND ROTATE ROTARY NITI INSTRUMENTS IN CANALS WITH SEVERE APICAL CURVATURE

Arş. Gör Dt Gözde BAŞ*
Doç Dr Cangül KESKİN*

Arş. Gör Dt Elçin YÜZGÜLEÇ*
Prof Dr Uğur İNAN*

Makale Kodu/Article code: 4474

Makale Gönderilme tarihi: 25.06.2020

Kabul Tarihi: 21.10.2020

DOI : 10.17567/ataunidfd.814137

Gözde Baş: ORCID ID: 0000-0002-1721-1838

Elçin Yüzgüleç: ORCID ID: 0000-0003-3286-069X

Cangül Keskin: ORCID ID: 0000-0001-8990-4847

Uğur İnan: ORCID ID: : 0000-0001-8899-2152

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı North Profa RC Blue (25.08), Reciproc Blue (25.08) ve ROTATE (25.06) döner sistem nikel titanyum (NiTi) eğelerin ani apikal kurvatürlü kanallarda ve vücut sıcaklığında döngüsel yorgunluğa bağlı kırılma dirençlerinin karşılaştırılmasıdır.

Gereç ve Yöntem: Bu çalışmada on ikişer adet North Profa RC Blue, Reciproc Blue ve ROTATE döner sistem NiTi eğeleri statik model döngüsel yorgunluk deney düzeneğinde, 90° kurvatür açısı ve 2 mm kurvatür yarıçapına sahip paslanmaz çelik yapay kanalda ve 37°C' de kırılmacaya kadar kullanıldı. Eğelerin kırılma zamanı dijital kronometre ile kaydedildi. Kırılan parçaların uzunlukları dijital kumpas kullanılarak ölçüldü. Kırık yüzeyler kırılma tiplerinin belirlenmesi için taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile incelendi. Eğelerin faz transformasyon sıcaklıkları ise diferansiyel taramalı kalorimetre (DSC) cihazında analiz edildi. Normal dağılım gösteren veriler tek yönlü ANOVA ve post hoc Tukey testi ile analiz edildi.

Bulgular: North Profa RC Blue ve Reciproc Blue eğelerin döngüsel yorgunluk dirençleri arasında anlamlı bir fark olmadığı saptanırken ($p > 0.05$) her iki grubun döngüsel yorgunluk dirençleri ROTATE grubundan istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p < 0.05$). Kırık yüzeylerden alınan SEM görüntüleri incelenerek aletlerin döngüsel yorgunluk sonucunda kırıldığı doğrulandı.

Sonuç: North Profa RC Blue ve Reciproc Blue eğelerin döngüsel yorgunluk direnci, ROTATE eğelerden daha yüksek bulundu. Eğelerin vücut sıcaklığında hangi fazda buldukları ve kinematikleri döngüsel yorgunluk direncini etkilemektedir.

Anahtar Kelimeler: Nikel titanyum; döngüsel yorgunluk

ABSTRACT

Aim: The aim of this study was to evaluate the cyclic fatigue resistance of North Profa RC Blue, Reciproc Blue and Rotate nickel titanium (NiTi) files in severe apical curvature at intracanal temperature.

Material And Methods: In this study, 12 North Profa RC (25.08), 12 Reciproc Blue (25.08) and 12 ROTATE (25.06) rotary system NiTi files were used until fracture occurred, in static model cyclic fatigue testing device which has an artificial stainless steel canal with a 2-mm radius of curvature and a 90° angle of curvature, at an intracanal temperature of 37°C. The time to failure of the files was recorded using a digital chronometer. The lengths of the fractured fragments were measured using a digital caliper. The fractured surfaces of the files were examined under a scanning electron microscope (SEM). Phase transformation temperatures of the files were analyzed by differential scanning calorimeter (DSC) appliance. Normally distributed data were analyzed by one-way ANOVA and Tukey's Post Hoc test.

Results: No statistical difference was found between the cyclic fatigue resistance values of North Profa RC Blue and Reciproc Blue ($p > 0.05$). On the other hand, cyclic fatigue resistance values of both groups were higher than those of the ROTATE group, which was statistically significant ($p < 0.05$). SEM images taken from fractured surfaces revealed that the files were fractured as a result of cyclic fatigue.

Conclusion: Cyclic fatigue resistance values of North Profa RC Blue and Reciproc Blue nickel titanium files was greater than those of the ROTATE nickel titanium files. The phase transformation temperatures of the files at body temperature and their kinematics affect the cyclic fatigue resistance.

Keywords: Nickel titanium; cyclic fatigue

* Ondokuz Mayıs Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı

Kaynakça Bilgisi: Baş G, Yüzgüleç E, Keskin C, İnan U. North profa, reciproc blue ve rotate döner sistem niti eğelerin ani apikal kurvatürlü kanallarda döngüsel yorgunluk dirençlerinin karşılaştırılması Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2021; 31: 215-20.

Citation Information: Bas G, Yuzgulec E, Keskin C, Inan U. Comparison of cyclic fatigue resistance of north profa, reciproc blue and rotate rotary niti instruments in canals with severe apical curvature . J Dent Fac Atatürk Uni 2021; 31: 215-20.



GİRİŞ

Walia ve ark. tarafından nikel titanyum (NiTi) alaşımı kullanılarak ilk kök kanal aletinin üretilmesinden bu yana NiTi eğeler kök kanal tedavisinde yaygın olarak kullanılmaktadır.¹ NiTi alaşımları, metalin mekanik özelliklerini belirleyen 2 farklı sıcaklık bağımlı (östenit ve martensit) mikroyapısal faz içermektedir.² Sıcaklık östenit bitiş sıcaklığı (Af) üzerindeyse, alaşım östenitik durumdadır, yani sert, katı ve üstün süperelastik özelliklere sahiptir. Sıcaklık martensit bitiş sıcaklığının (Mf) altındaysa, NiTi alaşımı martensitik durumdadır yani yumuşaktır ve kolayca deforme olabilir.³ Martensit form, östenit ile karşılaştırıldığında üstün bir döngüsel yorgunluk direncine sahiptir.⁴⁻⁵ Geleneksel NiTi alaşımına kıyasla, yeni geliştirilen ısı işlem görmüş alaşımlar vücut sıcaklığına yakın veya daha yüksek bir faz transformasyon sıcaklığına sahiptir.

Reciproc Blue (VDW, Münih, Almanya), ROTATE (VDW, Münih, Almanya) ve North Profa RC Blue (Shenzhen Profa Medical Instruments, Shenzhen, Çin) "Blue Wire" ısı işlem görmüş döner sistem NiTi eğelerdir. Reciproc Blue sisteminde, Reciproc eğe sisteminin tasarım özelliklerini ve kinematikliğini koruyarak üretim sonrası uygulanan bir ısı işlemle eğenin esnekliğini ve döngüsel yorgunluk dayanımını arttırmak amaçlanmıştır.^{6,7} Tıpkı Reciproc gibi şekillendirmede tek başına kullanılacak resiprokasyon hareketi yapan üç farklı boyuttaki eğeye ve pasif uca sahip olan Reciproc Blue eğenin 2 kesici kenarı ve S şeklinde bir kesit tasarımı vardır.

ROTATE özel bir ısı işlemle kırılma direnci ve esnekliği arttırılmış, devamlı rotasyonla çalışan yeni bir eğe sistemidir. Özel ısı işlem uygulaması sayesinde yüksek esnekliğe sahip olan ROTATE eğenin yivsiz shaft bölümü gri renkte iken, aletin yivli kısmı boyunca mavi renge sahiptir. Mavi renk; öğütme sonrası ısı işlem uygulanması ile yüzeyde biriken oksit tabakasının bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. Aletin bölümleri arasındaki renk farkı ise oksit tabakasının yivlerin olduğu kısımda ve shaftın geri kalan kısmında farklı kalınlıklarda olmasından kaynaklanmaktadır. Reciproc Blue eğelerine benzer şekilde iki kesici kenar ve S şeklindeki kesit tasarımı göstermektedir.^{8,9}

Son olarak üretilen North Profa RC Blue eğe de yukarıdaki sistemlere benzeyen S şeklinde kesit tasarımına sahip resiprokasyon hareketi ile çalışan bir tek eğe sistemidir. Sistemin içerdiği eğeler uygun vakalarda şekillendirmede tek başına kullanılabilen 25.08, 40.06 ve 50.05 boyutlarında, "Blue Wire" ısı işlem

görmüş alaşımdan üretilmiş eğelerdir. Üretici firma, resiprokasyon hareketinin aletin maruz kaldığı torsiyonel ve eğilme streslerini azalttığını iddia etmektedir.¹⁰

Çalışmalar, kurvatür açısı arttıkça ve kurvatür yarıçapı azaldıkça aletlerin döngüsel yorgunluk direncinin azaldığını göstermiştir.¹¹⁻¹² Kök kanal sistemlerinin apikal üçte birinde sıklıkla teşhis radyografilerinde tespit edilemeyen çok ani kurvatürler bulunabilmektedir.¹³ Bu ani kurvatürler NiTi eğelerin daha fazla strese maruz kalmasına neden olur ve döngüsel yorgunluğa bağlı kırılmalara yol açabilir. Döner sistem NiTi eğelerin döngüsel yorgunluk direncini etkileyen diğer bir faktör de testlerin yapıldığı ortamın sıcaklığıdır. Testlerin vücut sıcaklığında yapılmasının, NiTi eğelerin döngüsel yorgunluk direncini azalttığı ve klinik koşulları daha iyi yansıttığı bildirilmiştir.¹⁴⁻¹⁶

Bu çalışmanın amacı ani apikal kurvatüre sahip yapay kanal içerisinde kullanılan 3 farklı "Blue Wire" ısı işlem görmüş döner sistem NiTi eğenin döngüsel yorgunluk dirençlerinin karşılaştırılmasıdır.

GEREÇ VE YÖNTEM

A priori power analizi Keskin ve ark.'nın "Effect of interrupted motion on the cyclic fatigue resistance of reciprocating nickel-titanium instruments" başlıklı çalışmalarının etki büyüklüğü kullanılarak (1.15), F-test ailesi ANOVA (fixed effects, omnibus, one-way) testi için G*Power programı (G*Power 3.1 for Macintosh; Heinrich Heine, Universität Dusseldorf, Düsseldorf, Almanya) ile 0.05 tip bir hata ve 0.80 beta değerleriyle grup başına düşen minimum örnek sayısı 12 olarak hesaplanmıştır.¹⁷ Sonuç olarak her gruptan (Reciproc Blue R25, ROTATE 25.06 ve North Profa RC25) magnifikasyon altında incelenen ve görünür bir defekti tespit edilemeyen 36 adet döner sistem NiTi eğesi döngüsel yorgunluk deney düzeneğinde vücut sıcaklığında (37±1°C) test edilmek üzere seçildi. 90° kurvatür açısı, 2 mm kurvatür yarıçapı olan yapay kanala sahip paslanmaz çelik bir blok 15x10x4 cm boyutlarında bir plastik kap içerisine monte edildi. Plastik kap 600 ml 5.25% sodyum hipoklorit (NaOCl) solüsyonu ile dolduruldu ve solüsyon 37 ± 1°C sıcaklığa kadar bir ısıtıcı (AquaTop, CA, ABD) yardımıyla ısıtıldı (Resim 1). Eğeler, döngüsel yorgunluk test cihazına monte edilmiş VDW Silver Reciproc endodontik motor (VDW, Münih, Almanya) ile üretici firmaların önerileri doğrultusunda Reciproc Blue ve North Profa RC Blue eğeler "Reciproc ALL" modunda, ROTATE eğeler ise 350 rpm ve 2.3 g/cm tork değerinde kırılana kadar kullanıldı. Kırılma



zamanları görsel ve işitsel olarak belirlendi ve 1/100 dijital kronometre ile kaydedildi. Kırık parçaların uzunlukları dijital bir kumpas ile ölçüldü.

Her gruptan 2 adet kırık eğe, kırılma türlerini belirlemek amacıyla taramalı elektron mikroskobu (SEM) (JEOL, JSM-7001F, Tokyo, Japonya) ile incelendi ve kırık yüzeylerin farklı büyütme altında fotomikrografileri alındı.

Her 3 gruptan kullanılmamış ikişer eğe faz transformasyon sıcaklıklarının belirlenmesi için diferansiyel taramalı kalorimetre (DSC) cihazında (Q2000, TA Instruments, New Castle, ABD) analiz edildi. Paketlerinden çıkarılan eğerlerin uçlarından 3-4 mm'lik parçalar kesilerek test örnekleri hazırlandı. Her bir örnek DSC cihazına yerleştirilerek önce 80°C sıcaklığa ısıtıldı, ardından -80°C sıcaklığa soğutuldu. Daha sonra tekrar 80°C sıcaklığa ısıtıldı. Isıtma döngüsü hızı 10°C/dk olarak belirlendi. Bulgular TA Instruments Universal Analysis bilgisayar programı kullanılarak analiz edildi.

Elde edilen verilerin istatistiksel analizleri için IBM SPSS 20.0 (SPSS Inc, Chicago IL, ABD) programı kullanıldı. Ölçümlerin istatistiksel analizi için verilerin normalliği Shapiro Wilk testi ile kontrol edildi. Normal dağılım gösteren veriler tek yönlü ANOVA ve post hoc Tukey testi ile analiz edildi. $P < 0.05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

Eğerlerin ortalama kırılana kadar geçen süreleri, kırık parçaların ortalama uzunlukları ile standart sapmaları Tablo 1'de görülmektedir. Buna göre en uzun sürede kırılan eğerler North Profa RC Blue grubunda iken bunu Recipro Blue grubu takip etti. Fakat iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmedi ($P > 0.05$). ROTATE eğerler ise North Profa RC Blue ve Recipro Blue eğerlere oranla istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha kısa sürede kırıldı ($P < 0.05$). Tek yönlü varyans analizi sonuçlarına göre North Profa RC Blue grubunun kırık parça uzunlukları diğer iki gruptan anlamlı derecede yüksek bulundu ($P < 0.05$). Recipro Blue grubu ile ROTATE grubunun kırık parça uzunlukları arasında ise anlamlı bir fark görülmedi ($P > 0.05$).

Eğerlerin kırık yüzeylerinden alından SEM görüntüleri incelendiğinde tamamında yorgunluk çizgileri gözlemlendi (Resim 2). Böylece deneylerin doğru bir şekilde yapıldığı ve eğerlerin döngüsel yorgunluk sonucunda kırıldığı doğrulandı.

Tablo 1. Test edilen eğerlerin ortalama kırılıncaya kadar geçen süre (s) ve kırık parça uzunluk (mm) değerleri.

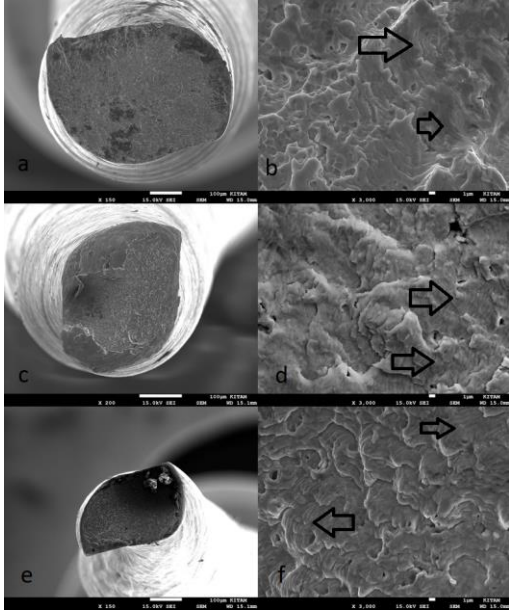
| | Kırılıncaya kadar geçen süre (s) | Kırık parça uzunluğu (mm) |
|-----------------------|----------------------------------|---------------------------|
| North Profa RC | 201.60 ± 52.20 ^a | 4.8 ± 0.6 ^a |
| Recipro Blue | 166.40 ± 57.30 ^a | 3.4 ± 0.6 ^b |
| ROTATE | 119.60 ± 33.10 ^b | 3.1 ± 0.4 ^b |

*Farklı harfler, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğuna işaret etmektedir ($p < 0,05$).

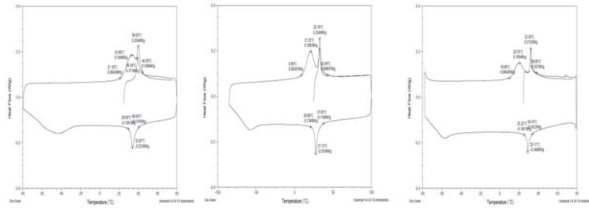
Her üç döner sistem NiTi eğerin ortalama döngüsel yorgunluk direnci bulguları, DSC analizi ile elde edilen martensit/östenit transformasyon sıcaklıkları ile uyumluydu (Şekil 1). Tüm gruplar homojen ve stabil termal transformasyon özelliklerine sahipti. North Profa RC Blue eğerlerin DSC analizi incelendiğinde ısıtma esnasında zayıf bir R-fazı transformasyonu gözlemlenirken, bunu daha şiddetli bir martensitik transformasyonun izlediği gözlemlendi (Şekil 1A). Soğutma esnasında ise, R-fazı ve martensitik transformasyonların çakıştığı görülmekte ve ayırt edilememektedir. Recipro Blue ve ROTATE eğerler ise ısıtma esnasında iki aşamalı faz transformasyonu gösterirken, soğutma esnasında ise R-fazı ve martensitik transformasyon çakıştığından ayırt edilememektedir (Şekil 1B-C). Af sıcaklık değerleri North Profa RC, Recipro Blue ve ROTATE eğerler için sırasıyla 44.39°C, 42.69°C ve 38.05°C olarak ölçüldü.



Resim 1. Statik model döngüsel yorgunluk test düzeneğinde metal yapay kanal içeren bloğun monte edildiği plastik kap, termokaplı ve ortamın sıcaklığını ölçen ve ayarlayan termostat izlenmektedir.



Resim 2. Eğelerin döngüsel yorgunluk testi sonrası kırık yüzeylerinin SEM görüntüleri: North Profa RC Blue (a,b), Reciproc Blue (c,d), ROTATE (e,f). Yüksek büyütmede (b,d,f) yorgunluk çizgileri gözlenmektedir (oklar).



Şekil 1. Eğelere ait DSC grafikleri ve faz transformasyon sıcaklık değerleri (A: North Profa RC Blue; B: Reciproc Blue; C: ROTATE).

TARTIŞMA

Döner sistem NiTi eğeler ile ilgili en büyük endişe, klinik kullanım sırasında herhangi bir daimi deformasyon belirtisi göstermeksizin aniden kırılabilirleridir.¹¹ Kırılma, torsiyonel strese veya döngüsel yorgunluğa bağlı olmak üzere 2 farklı mekanizma ile meydana gelmektedir.¹⁸ Alet kırılmalarının çoğunlukla döngüsel yorgunluktan kaynaklandığı belirtilmiştir.¹⁹⁻²⁰ Bugüne kadar aletlerin döngüsel yorgunluk direncini test eden pek çok çalışma yapılmıştır.^{6-9, 12-18} Bu çalışmaların tümünde, aletin döngüsel yorgunluk nedeniyle kırılmadan önce ne kadar döneceğini tur sayısı veya zaman cinsinden belirlemek için eğenin eğimli bir kanal içindeki dönüşü taklit edilmeye çalışılmıştır.²¹ Eğeler kırılıncaya kadar geçen süre, operatör tarafından daha kolay gözlemlendiği için klinik olarak daha geçerli

bulgular sağlar. Kırılıncaya kadarki tur sayıları ise aletlerin tasarım özelliklerinin döngüsel yorgunluğa karşı direnci açısından daha önemli bilgiler verir.²² Bu çalışmada, benzer tasarım özelliklerine sahip (S şeklinde kesit), ısıl işlem görmüş (Blue Wire), resiprokal ve sürekli dönme hareketi ile kullanılan 3 farklı döner sistem eğenin döngüsel yorgunluk direnci için kırılıncaya kadar geçen süreler değerlendirildi.

Döngüsel yorgunluk testlerinde genellikle kurvatür açısı 60° ve kurvatür yarıçapı 5 mm olan paslanmaz çelik bloklar kullanılmaktadır.^{14,23,24} Fakat kök kanal sistemlerinin apikal üçte birlik kısmında sıklıkla teşhis radyografilerinde tespit edilemeyen ani kurvatürler bulunabilmektedir.^{13,25} Bu ani kurvatürler NiTi eğelerin daha fazla strese maruz kalmasına neden olur ve döngüsel yorgunluğa bağlı kırılmalara yol açabilir.²⁶ Bu amaçla çalışmamızda 90° kurvatür açısına ve 2 mm kurvatür yarıçapına sahip yapay kanal bu ani kurvatürleri simüle etmek için kullanıldı.

Eğelerin döngüsel yorgunluk direncini etkileyen faktörlerden biri de çevresel sıcaklıktır. Son zamanlarda yapılan çalışmalar testin yürütüldüğü ortamın sıcaklığının artırılmasının döngüsel yorgunluk direncini önemli ölçüde düşürdüğünü bildirmişlerdir.^{14-16,27} Bu çalışmalar, eğelerin mekanik özelliklerini oda sıcaklığında ve vücut sıcaklığında karşılaştırmış ve ısıl işlem görmüş ege sistemlerinin vücut sıcaklığında test edildiklerinde daha düşük yorgunluk direncine sahip olduklarını göstermişlerdir.^{15,16}

Sonuç olarak yazarlar testlerin vücut sıcaklığını taklit ederek yapılmasının klinik koşulları daha gerçekçi şekilde yansıtacağını ve elde edilen sonuçların doğruluğunun artacağını bildirilmiştir.¹⁵ Vücut sıcaklığını taklit etmek için sıvı ortam içeren teknikler olabildiği gibi fırınlarla ortam sıcaklığının ayarlandığı teknikler de rapor edilmiştir.¹⁴⁻¹⁶ Ancak eğenin test edilirken sıvı bir ortamda yer almasının da dayanımını değiştirdiği gösterilmiştir.¹⁶ Bu nedenle bu çalışmada döngüsel yorgunluk testi 37°C sıcaklıkta ve NaOCl ortamında gerçekleştirilmiştir.

Devamlı rotasyonla çalışan ısıl işlem görmüş Rotate ege sisteminin mekanik özellikleri sınırlı sayıda çalışma tarafından değerlendirilmiştir.^{8,9} Bu çalışmalar ısıl işlemin eğenin vücut sıcaklığındaki faz kompozisyonunu değiştirerek geleneksel NiTi ve M Wire alaşımlara göre daha yüksek döngüsel yorgunluk direnci sağladığını bildirmişlerdir.^{8,9} Bu çalışmada benzer kesit alanlarına sahip North Profa RC Blue, Reciproc Blue ve ROTATE "Blue Wire" ısıl işlem görmüş tek ege döner sistemlerin ani apikal kurvatürlü kanallarda ve vücut

sıcaklığında döngüsel yorgunluğa bağlı kırılma dirençleri karşılaştırılmıştır. Çalışmamızda, North Profa RC Blue ve Reciproc Blue gruplarının döngüsel yorgunluk dirençleri arasında anlamlı bir fark görülmemiş ancak her iki grubun döngüsel yorgunluk direnci ROTATE grubundan istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur. Yapılan DSC analizine göre ROTATE eğelerin Af sıcaklık değeri, North Profa RC Blue ve Reciproc Blue eğelerin Af sıcaklık değerlerinden daha düşük olduğundan ROTATE eğeler vücut sıcaklığında diğer iki grup eğeye oranla daha fazla östenit, daha az martensit faz içermektedir. Martensitik formdaki NiTi eğelerin yorgunluk dirençleri daha fazladır; çatlaklar martensitik formda östenit forma göre daha yavaş ilerlemektedirler.⁴ Bu durum North Profa RC Blue ve Reciproc Blue eğelerin ROTATE eğelere oranla daha yüksek döngüsel yorgunluk direnci göstermesini açıklamaktadır. Ancak faz dönüşüm sıcaklık aralıklarının bir eğenin mekanik özelliklerini etkileyen tek faktör olmadığı da unutulmamalıdır. Eğe kinematiğinin devamlı rotasyondan resiprokasyonel rotasyona geçmesiyle mekanik özelliklerinin anlamlı oranda etkilendiği ve aletlerin klinik ömrünün uzadığı bildirilmiştir.²⁸ Bunun sebebi olarak, devamlı rotasyonel hareket esnasında, gerilme kuvvetlerinin aletin bir bölgesinde yoğunlaşırken, resiprokal hareket tipinde gerilme kuvvetlerinin her döngüde aletin çalışan kısmı boyunca üç noktaya dağılması olarak gösterilmiştir. Dağılan kuvvet, eğe yüzeyinde ileride kırıklara dönüşmesi beklenebilecek mikroçatlakların tekrar tekrar strese maruz kalmasını engeller. Resiprokal hareketin bu sayede devamlı rotasyonel harekete kıyasla döngüsel yorgunluk direncini arttırdığı belirtilmiştir.²⁹ Çalışmamızda North Profa RC Blue ve Reciproc Blue eğelerin ROTATE eğelere oranla yüksek döngüsel yorgunluk direnci göstermesinin daha yüksek Af sıcaklıklarından ve aletlerin resiprokal hareket modunda kullanılmasının alet üzerindeki stresin spesifik bir noktada yoğunlaşmasını önlemesinden kaynaklandığı düşünülmüştür.

Döngüsel yorgunluğa bağlı başarısızlıklarda kırık yüzeyleri SEM ile incelendiğinde kırık başlangıç alanları, periferde yer alan pürüzsüz yüzeyler olarak belirlenirler. Daha yüksek büyütmelerde ise kırılmanın döngüsel başarısızlığa bağlı olduğunun tipik kanıtı olarak yorgunluk çizgileri izlenmektedir. Çalışmamızda da kullandığımız eğelerin kırık yüzeylerinin SEM görüntülerinde tipik döngüsel yorgunluğa bağlı kırılma modeli sergiledikleri saptanmıştır.

SONUÇ

Bu çalışmada, vücut sıcaklığında ve ani kurva-türlü yapay kanallarda kullanılan North Profa RC Blue ve Reciproc Blue eğelerin döngüsel yorgunluk direnci, ROTATE eğelerden daha yüksek bulundu. Eğelerin vücut sıcaklığında hangi fazda buldukları (östenit-martensit) ve kinematikleri (resiprokal hareket-süreklili dönme hareketi) döngüsel yorgunluk direncini etkilemektedir.

Finansal destek bulunmamaktadır.

Çıkar çatışması: Bu makale yazarlarından hiçbirinin makalede bahsi geçen konu veya malzemeyle ilgili herhangi bir ilişkisi, bağlantısı veya parasal çıkar durumu söz konusu değildir. Bu çalışma daha önce herhangi bir bilimsel etkinlikte tebliğ edilmemiştir.

KAYNAKLAR

1. Walia HM, Brantley WA, Gerstein H. An initial investigation of the bending and torsional properties of Nitinol root canal files. J Endod 1988; 14: 346-51.
2. Brantley W, Svec T, Iijima M, Powers J, Grentzer T. Differential scanning calorimetric studies of nickel titanium rotary endodontic instruments. J Endod 2002; 28: 567-72.
3. Zhou H, Peng B, Zheng YF. An overview of mechanical properties of nickel-titanium endodontic instruments. Endod Topics 2013; 29: 42-54.
4. Shen Y, Zhou HM, Zheng YF, Peng B, Haapasalo M. Current challenges and concepts of thermomechanical treatment of nickel-titanium instruments. J Endod 2013; 39: 163-72.
5. Shen Y, Coil J, Zhou H, Zheng Y, Haapasalo M. Hyflex nickel-titanium rotary instruments after clinical use: metallurgical properties. Int Endod J 2013; 46: 720-9.
6. De-Deus G, Silva EJ, Vieira VT, Belladonna FG, Elias CN, Plotino G, Grande NM. Blue thermomechanical treatment optimizes fatigue resistance and flexibility of the Reciproc files. J Endod 2017; 43: 462-6.
7. Keskin C, İnan U, Demiral M, Keleş A. Cyclic fatigue resistance of Reciproc Blue, Reciproc and WaveOne Gold reciprocating instruments. J Endod 2017; 43: 1360-3.
8. Ertuğrul İF, Orhan EO. Cyclic fatigue and energy-dispersive x-ray spectroscopy examination of the novel ROTATE instrument. Microsc Res Tech 2019; 82: 2042-8.
9. Keskin C, Sivas Yılmaz Ö, Keleş A, İnan U. Comparison of cyclic fatigue resistance of Rotate

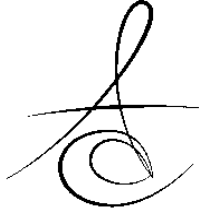


- instrument with reciprocating and continuous rotary nickel-titanium instruments at body temperature in relation to their transformation temperatures. *Clin Oral Invest* 2020; Jun 15. Doi: 10.1007/s00784-020-03346-w.
10. North Profa Dental Katalog, 2020.
 11. Pruett JP, Clement DJ, Carnes Jr DL. Cyclic fatigue testing of nickel-titanium endodontic instruments. *J Endod* 1997; 23: 77-85.
 12. Haikel Y, Serfaty R, Bateman G, Senger B, Allemann C. Dynamic and cyclic fatigue of engine-driven rotary nickel-titanium endodontic instruments. *J Endod* 1999; 25: 434-40.
 13. Plotino G, Grande N, Melo M, Bahia M, Testarelli L, Gambarini G. Cyclic fatigue of NiTi rotary instruments in simulated apical abrupt curvature. *Int Endod J* 2010; 43: 226-30.
 14. Plotino G, Grande NM, Mercade Bellido M, Testarelli L, Gambarini G. Influence of temperature on cyclic fatigue resistance of ProTaper Gold and ProTaper Universal rotary files. *J Endod* 2017; 43: 200-2.
 15. deVasconcelos RA, Murphy S, Carvalho CA, Govindjee RG, Govindjee S, Peters OA. Evidence for reduced fatigue resistance of contemporary rotary instruments exposed to body temperature. *J Endod* 2016; 42: 782-7.
 16. Dosanj A, Paurazas S, Askar M. The effect of temperature on cyclic fatigue of nickel-titanium rotary endodontic instruments. *J Endod* 2017; 43: 823-6.
 17. Keskin C, Inan U, Demiral M. Effect of interrupted motion on the cyclic fatigue resistance of reciprocating nickel-titanium instruments. *Int Endod J* 2018; 51: 549-55.
 18. Pedulla E, Lo Savio F, Boninelli S, Plotino G, Grande N, Rapisarda E, La Rosa G. Influence of cyclic preloading on cyclic fatigue resistance of nickel titanium instruments. *Int Endod J* 2015; 48: 1043-50.
 19. Peng B, Shen Y, Cheung G, Xia T. Defects in ProTaper S1 instruments after clinical use: longitudinal examination. *Int Endod J* 2005; 38: 550-7.
 20. Cheung G, Peng B, Bian Z, Shen Y, Darvell B. Defects in ProTaper S1 instruments after clinical use: fractographic examination. *Int Endod J* 2005; 38: 802-9.
 21. Cheung GS. Instrument fracture: mechanisms removal of fragments, and clinical outcomes. *Endod Topics* 2009; 16: 1-26.
 22. Wan J, Rasimick BJ, Musikant BL, Deutsch AS. A comparison of cyclic fatigue resistance in reciprocating and rotary nickel-titanium instruments. *Aust Endod J* 2011; 37: 122-7.
 23. 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.
 24. Alfawaz H, Alqedairi A, Alsharekh H, Almuzaini H, Alzahrani S, Jamleh A. Effects of sodium hypochlorite concentration and temperature on the cyclic fatigue resistance of heat-treated nickel-titanium rotary instruments. *J Endod* 2018; 44: 1563-6.
 25. Estrela C, Bueno MR, Barletta FB, Guedes OA, Porto OC, Estrela CRA, Pecora JD. Identification of apical and cervical curvature radius of human molars. *Braz Dent J* 2015; 26: 351-6.
 26. Inan U, Keskin C, Yılmaz ÖS, Baş G. Cyclic fatigue of Reciproc Blue and Reciproc instruments exposed to intracanal temperature in simulated severe apical curvature. *Clin Oral Invest* 2019; 23: 2077-82.
 27. Grande NM, Plotino G, Silla E, Pedulla E, DeDeus G, Gambarini G, Somma F. Environmental temperature drastically affects flexural fatigue resistance of nickel-titanium rotary files. *J Endod* 2017; 43: 1157-60.
 28. Zan R, Hubbezoğlu İ, Akpınar KE, Kutlu G, Mutlu Z. One shape new generation, K3XF, Twisted File Adaptif ve ProTaper Next enstrümantasyon sistemleri kullanımı sonrası kök dentinin eğilme dayanımı. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* 2016; 26:239-44.
 29. Lopes HP, Elias CN, Vieira MV, Siqueira Jr JF, Mangelli M, Lopes WS, Vieira VTL, Alves FRF, Oliveira JCM, Soares TG. Fatigue life of Reciproc and Mtwo instruments subjected to static and dynamic tests. *J Endod* 2013; 39: 693-6.

Sorumlu Yazarın Yazışma Adresi

Arş Gör Dt Gözde BAŞ
OMÜ Dişhekimliği Fak. Endodonti A.D.
Kurupelit/SAMSUN
Tel:0362 3121919/ 3287
Fax:0362 4576032
e-mail: ugurinan29@hotmail.com





**FARKLI NİKEL-TİTANYUM DÖNER ALET SİSTEMLERİNİN FARKLI
KİNEMATİKLERDE KULLANIMININ ENDODONTİK TEDAVİ GÖRMÜŞ KÖKLERİN
KIRILMA DİRENCİNE OLAN ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

**EVALUATION OF THE EFFECT OF DIFFERENT NICKEL-TITANIUM SYSTEMS BY
USING DIFFERENT KINEMATICS ON THE FRACTURE RESISTANCE OF
ENDODONTICALLY TREATED ROOTS**

Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Demirhan UYGUN*

Dr. Öğr. Üyesi Halit ALADAĞ**

Makale Kodu/Article code: 4392

Makale Gönderilme tarihi: 17.05.2020

Kabul Tarihi: 06.10.2020

DOI : 10.17567/ataunifd.806406

A.Demirhan Uygun: ORCID ID: 0001-0001-5704-183X

Halit Aladağ ORCID ID: 0000-0001-6794-3845

ÖZ

Amaç. Çalışmamızın amacı ProTaper Universal (PTU), ProTaper Gold (PTG), Twisted File Adaptive (TFA) ve WaveOne (WO) NiTi Döner Alet sistemlerini farklı kinematiklerde kullanarak yapılan kök kanal şekillendirilmesinin dişlerin kırılma direncine olan etkisini araştırmaktır.

Gereç ve Yöntem. Tek köklü ve tek kanallı 160 adet alt kesici dişler seçildi. Dişler mine-sement birleşim yerinden ayrıldıktan sonra örnekler 8 gruba bölündü (n=20). Grup 1 hariç diğer gruplarda 10 K-tipi eğe kök kanallarında ilerletildi ve bu boydan 1 mm çıkartılarak çalışma uzunluğu belirlendi. 15 K-tipi eğe ile kayma yolu oluşturuldu. Kontrol grubunda köklere hiçbir şekillendirme işlemi yapılmadı. WO eğeleri sadece resiprokasyon hareketinde kullanıldı. Diğer eğeler ise hem üretici talimatlarındaki hareketle hem de resiprokasyon hareketiyle kullanıldılar.

Örneklere periodontal ligamentleri taklit etmesi amacıyla elastomerik ölçü maddesi kullanıldı. Daha sonra Universal test cihazında 1mm/ dakika hızla örnekler kuvvet uygulandı. Örneklere kırılmaya neden olan maksimum kuvvet değerleri (F-Max) belirlendi ve sonuçlar tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve post-hoc LSD testleri kullanılarak istatistiksel değerlendirilmeye tabi tutuldu. (P<0.05)

Bulgular. Kontrol grubu en yüksek kırılma direncine sahipti ve PTU, PTU resiprokasyon ve PTG ve PTG resiprokasyon sistemleriyle arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark vardı. (P<0.05). TFA, TFA resiprokasyon ve WO grupları ile kontrol grubu arasında köklerin kırılmaya karşı dirençleri açısından istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu (P>0.05).

Sonuç. Çalışmamızda rotasyon veya resiprokasyon hareketiyle kök kanalları genişletilmesinin dişlerin kırılma direncinde bir fark yaratmadığı görülmüştür fakat PTU ve PTG gruplarının dişlerin kırılma dirençlerini azalttığı sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: ProTaper, Adaptive hareket, Rotasyon, Resiprokasyon

ABSTRACT

Aim. The aim of our study is to investigate the effect of the preparation on the fracture resistance of teeth by using ProTaper Universal (PTU), ProTaper Gold (PTG), Twisted File Adaptive (TFA) and WaveOne (WO) NiTi rotary instrument systems in different kinematics.

Material and methods. 160 mandibular incisor teeth with single root and single canal were chosen. After the teeth were separated from the cemento-enamel junction, the roots were divided into eight groups (n=20). All groups except for group 1, the working length of the root canals were determined by inserting a size 10 K-type file into the root canal terminus and subtracting 1 mm from this measurement. A glide path was done via a size 15 K-type file. In the control group, the root canals were not prepared. WO files were used only in the reciprocating motion. Other files were used both with the movement in the manufacturer's instructions and with the reciprocating movement. The periodontal ligament was simulated by using elastomeric impression material. Vertical loading was carried out with a universal testing machine at 1 mm/min crosshead speed. The maximum force at fracture (F-max) was recorded for each root and the data were analyzed statistically by one way analysis of variance (ANOVA) and post-hoc LSD tests (P<0.05).

Results. The control group presented the highest fracture resistance and differed significantly from PTU, PTU reciprocation, PTG and PTG reciprocation groups (P<0.05). There were no significant differences in the fracture resistance between control group, and TFA, TFA reciprocation and WO groups (P>0.05).

Conclusion. In our study, it was observed that the root canal preparation did not make a difference in the fracture resistance of the teeth by rotation or reciprocation movement, but it was concluded that PTU and PTG groups reduced the fracture resistance of the teeth.

Key Words: ProTaper, Adaptive motion, Rotation, Reciprocation

*Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti A.D. Afyonkarahisar.

** Atatürk Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti A.D. Erzurum.

Kaynakça Bilgisi: Uygun AD, Aladağ H. Farklı Nikel-Titanyum Döner Alet Sistemlerinin Farklı Kinematiklerde Kullanımının Endodontik Tedavi Görmüş Köklerin Kırılma Direncine Olan Etkisinin İncelenmesi. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2021; 31: 221-7.

Citation Information: Uygun AD, Aladağ H. Evaluation of the effect of different nickel-titanium systems by using different kinematics on the fracture resistance of endodontically treated roots. J Dent Fac Atatürk Uni 2021; 31: 221-7.



GİRİŞ

Vertikal kök kırığı nadir gerçekleşen bir durum olmasına rağmen genellikle diş kaybına neden olan büyük bir problemdir. Kanal dolum işlemleri ve post uygulamaları, final kanal şekli, kanal genişletme derecesi ve kök yüzeyindeki düzensizlik ve defektler de vertikal kök kırığına sebep olur.¹⁻⁵ Nikel-titanyum (NiTi) döner aletler ile yapılan kök kanal genişletme prosedürlerinin de dişlerin vertikal kök direncini düşürdüğü daha önceki çalışmalarla gösterilmiştir.^{6, 7}

Son yıllarda döner NiTi döner aletlerdeki teknolojik gelişmeler, yeni tasarım konseptlerine ve daha kolay, daha hızlı ve daha iyi kök kanal tedavilerine yol açtı. Çok tercih edilen ve uzun bir süredir kullanılmakta olan ProTaper Universal (PTU, Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre) aktif kesme hareketine ve koronale doğru daha çok dentin kaldırmasını sağlayan dışbükey üçgen kesitsel tasarıma ve değişken konikliğe sahip aletlerdir.^{8,9} Bununla birlikte PTU sisteminin günümüzde kullanılmakta olan diğer NiTi sistemlerine oranla daha çok dentin hasarına sebep olduğu bildirilmiştir.¹⁰ ProTaper Gold (PTG, Dentsply Tulsa Dental Specialities, Tulsa, OK, ABD) ise PTU sistemi ile aynı geometrik tasarıma sahiptir ancak bu aletler ısı işleme tabi tutularak artmış esneklik ve direnç kazanmıştır.^{11,12} Yapılan çalışmalarda PTG sisteminin PTU sistemine kıyasla dentinde daha az mikroçatlağa neden olduğu görülmüştür.^{13, 14}

Teknolojik gelişmeler sadece NiTi döner aletlerin fiziksel özellikleri ile sınırlı kalmayıp aynı zamanda bu aletlerin kullanım kinematiklerini de etkiledi. İlk olarak Yared¹⁵ PTU sisteminin aletlerini sıralı bir şekilde kullanmayı sadece F2 egesi ile resiprosasyon hareketinde kök kanal tedavisini tamamlamıştır ve tek bir ege ile kök kanal şekillendirilmesi konseptini ileri sürmüştür. Resiprosal hareket şekillendirme işlemi sırasında saat yönünde (SY) ve saat yönünün tersine (SYT) geniş bir kesme açısı ve aksi yönde daha dar bir açıyla eğenin dönüş yönünün sürekli değişmesiyle meydana gelir. Bu en uygun seçilen açılar aynı zamanda 'vidalanma' etkisi ve ege kırılma riskinin azaltılmasını sağlar. Daha sonra buna istinaden resiprosal hareket ile kullanılan eğeler üretilmeye başlanmıştır. Bu resiprosasyon hareketinin konvansiyonel rotasyon hareketine kıyasla dentin için daha güvenli olduğu iddia edilmektedir.¹⁶ WaveOne (WO, Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre) resiprosal hareket ile çalışan ve sadece tek bir ege ile kök kanal genişletmesinin tamamlanabildiği bir sistemdir.¹⁷ Twisted File Adaptive (TFA, Axis/SybronEndo, Orange, CA, ABD) sistemi farklı bir

hareket prensibi olan adaptive hareket ile kullanılan diğer bir NiTi döner alet sistemidir.¹⁸ Adaptive hareket sisteminin kendi endomotoru olan Elements motor (Axis/ SybronEndo, Orange, CA, ABD) ile yapılabilir. Bu hareket prensibinin farkı minimal veya hiçbir kuvvet yokken ege rotasyon hareketi yaparken, dentine sıkıştığında veya bir baskı ile karşılaştığında resiprosasyon hareketi yapmasıdır.^{19, 20} PTU ve WO sistemlerine göre daha az dentin çatlağına neden olduğu rapor edilmiştir.²¹

Farklı üretim teknolojilerine ve farklı hareket kinematiklerine sahip bu NiTi döner aletlerle şekillendirilmiş köklerin vertikal kırılma direnciyle ilgili literatürde sınırlı bilgi mevcuttur. Bu çalışmanın amacı, PTU, PTG, WO ve TFA döner aletleri ile kök kanal şekillendirmesi yapılan köklerin kırılma dirençlerini hem üretici talimatlarındaki harekette hem de resiprosal harekette kıyaslamaktır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Örneklerin hazırlanması

Çalışmaya başlamadan önce etik kurul onayı alındı. Çalışmamıza tek köklü protetik veya periodontal sebeplerden ötürü çekilmiş, çürüksüz, sağlam, kök ucu oluşumu tamamlanmış, benzer boyutlarda tek köklü ve tek kanallı 160 adet alt çene kesici dişleri dahil edildi. Diş taşları ve yumuşak doku artıkları periodontal küret ile temizlendi. Dişler çalışma başlayıncaya kadar distile suda oda sıcaklığında bekletildi. Her üç günde bir su değiştirilerek dişlerin taze olarak saklanması amaçlandı. Çalışmamızda kullanılacak dişlerden bukkolingual ve meziodistal yönde radyografi alınarak kalsifikasyon gözlenmeyen dişler çalışmaya dahil edildi. Ayrıca dişler $\times 20$ büyütmede stereomikroskop (Novex, Arnham, Hollanda) altında incelenerek çatlak ve kırığa sahip olan dişler çalışmamıza alınmadı.

Seçilen dişlerin kuron ve kökleri su soğutması altında elmas separe ile mine-sement birleşiminden kesilerek, dişler 13 mm uzunlukta olacak şekilde standartize edildi. Elektronik kumpas yardımıyla dişlerin mesi-odistal ve bukkolingual çapları ölçülerek belli standartlardaki dişler çalışmamıza dahil edildi. Dişler varyans analizine göre dijital hassas terazi kullanılarak ağırlıklarına göre her grupta 20 diş olacak şekilde 8 gruba ayrıldı. Gruplar arasında ağırlıklar bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ($p > 0.05$).

Örneklerin kök kanal genişletmesi

Grup 1 hariç diğer gruplarda #10 K-tipi ege kök kanallarında ilerletildi ve bu boydan 1 mm çıkartılarak çalışma uzunluğu belirlendi. #15 K-tipi egeyle bütün gruplarda rehber yol oluşturuldu.



Grup 1: Kök kanal genişletilmesi yapılmadı.

Grup 2: Bu grupta kök kanalları PTU aletlerle devamlı rotasyon hareketinde (SY 360°) şekillendirildi. Aletlerin S1, SX, S2, F1 ve F2 idi. SX çalışma boyunun yarısına kadar kullanıldı ve şekillendirme eğeleri SX, S1 ve S2 fırçalama hareketi ile kullanıldı. Bitirme eğeleri ise çalışma uzunluğuna ulaşana kadar yumuşak ileri geri hareketle kullanıldı.

Grup 3: Tüm kök kanalları PTU F2 eğesi ile resiprokasyon hareketinde (SY 170°-SYT 50°) şekillendirildi. Şekillendirme esnasında yumuşak gagalama hareketi ve hafif apikal basınç uygulandı. Daha çok baskı gerektiren bir dirençle karşılaşıldığında alet çıkarıldı ve yivleri temizlendi. Bu işlem apikale ulaşıncaya kadar tekrar edildi.

Grup 4: Bu grupta kök kanalları PTG eğelerle devamlı rotasyon hareketinde (SY 360°) şekillendirildi.

Aletler grup 2'ye benzer şekilde kullanıldı.

Grup 5: Tüm kök kanalları PTG F2 eğesi ile resiprokasyon hareketinde (SY 170°-SYT 50°) şekillendirildi. Şekillendirme grup 3'tekine benzer şekilde yapıldı.

Grup 6: Bu grupta kök kanalları TFA eğelerle adaptive hareket ile (rotasyon hareketinde SY 600°-SYT 0° ve resiprokasyon hareketinde SY 375°-SYT 50°) şekillendirildi. Aletler sırasıyla SM1, SM2 ve ML1 idi. TFA ML1 çalışma uzunluğuna ulaşana kadar yumuşak ileri geri hareketle kullanıldı.

Grup 7: Tüm kök kanalları TFA ML1 eğesi ile resiprokasyon hareketinde (SY 170°-SYT 50°) şekillendirildi.

Grup 8: Tüm kök kanalları WO Primary eğesi ile resiprokasyon hareketinde (SYT 170°-SY 50°) şekillendirildi.

Kırma deneyinin yapılışı

Kanal şekillendirilmesi yapılan dişler kırma deneyi için 20 mm çapında ve 20 mm yüksekliğinde hazırlanmış plastik silindir kalıplar içerisindeki akrilik rezine (IMICRYL, Konya, Türkiye) gömüldü. Akrilik rezine dişleri gömmeden önce çevre dokuları taklit etmek amacıyla köklerin apikal 5 mm'lik kısımları erimiş mumla dolduruldu. Daha sonra dişler 8 mm'si dışarıda kalacak şekilde akrilik rezine gömüldü. Polimerizasyon başladığında örnekler çıkarılarak kök yüzeylerindeki mum küret yardımıyla temizlendi ve bu yüzeyler ince bir tabaka halinde enjeksiyon tipi vinylpolsiloxane ölçü maddesi (Elite HD, Zhermack, İtalya) ile kaplandı ve tekrar akrilik rezin içerisine gömülerek polimerizasyon için bekletildi. Kırma deneyi için dişler universal test cihazının (UTC) (Instron Corp, ABD) alt sabitleyici parçasına yerleştirildi (Şekil 1). Örneklere kuvvet 3,6

mm çapında paslanmaz çelik küreyle uygulandı. UTC kuvvet uygulayacak paslanmaz çelik ucu, dişin uzun aksına paralel olacak şekilde ayarlandı ve test cihazı 1mm/dk hızında kuvvet uygulayacak şekilde dişe yönlendirildi. Dişlerde kırılma gerçekleştiğinde test makinası durdurularak ekrandaki değerler Newton (N) cinsinden kaydedildi.

İstatistiksel Analiz

Kırma deneyi verilerine göre gruplar arasındaki farklılıklar tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve post-hoc LSD (en az anlamlı farklılık) çoklu karşılaştırma testi ile istatistiksel olarak analiz edildi ($p < 0.05$).



Şekil 1. Çalışmamızda Kullanılan Universal Test Cihazı

BULGULAR

Çalışmamızda farklı NiTi döner alet sistemlerinin dişlerin kırılma direncine olan etkisinin incelendiği çalışmamızda kırılma değerleri arasında farklılıkların bulunduğu ve bu farklılıkların istatistiksel açıdan anlamlı olduğu görüldü ($p < 0.05$). Grupların ortalama kırılma değerleri (N) ve standart sapmaları Tablo 1' de gösterilmiştir.

Tablo 1. Ortalama Kırılma Değerleri Ve Standart Sapmaları(SS)

| Gruplar | N | Ortalama±SS |
|---------------------------------|----|------------------|
| Kontrol (genişletme yapılmayan) | 20 | 666,067±136,6926 |
| PTU | 20 | 568,089±118,5440 |
| PTU resiprokasyon | 20 | 543,772±107,9744 |
| PTG | 20 | 549,817±161,1419 |
| PTG resiprokasyon | 20 | 528,689±98,8386 |
| TFA | 20 | 604,294±103,7203 |
| TFA resiprokasyon | 20 | 621,333±97,4177 |
| WO | 20 | 605,828±102,3470 |

Grup 1 (kontrol grubu)'deki örneklerin kırılmaya karşı dirençleri tüm deney grupları arasında en yüksek değerleri gösterdi. Grup 6 (TFA rotasyon), Grup 7 (TFA resiprokasyon) ve Grup 8 (WO) hariç diğer gruplara göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek kırılma direncine sahipti. Şekillendirme yapılan kök grupları kendi aralarında karşılaştırıldığında, bir tek TFA resiprokasyon grubu PTG resiprokasyon grubuna

göre anlamlı derecede yüksek kırılma direncine sahipti ($p<0.05$). Çalışmamızda resiprokasyon ve rotasyon grupları arasında bir fark bulunmamıştır.

TARTIŞMA

Literatürde kök kanal tedavisi görmüş dişlerde vital dişlere nazaran daha çok vertikal kök kırığı olduğu rapor edilmiştir.²²⁻²⁴ Endodontik tedavi görmüş bir dişin dayanıklılığı direkt olarak kök kanalının şekillendirilmesinde kullanılan yöntem ve kalan diş yapısı ile ilişkili olduğu gösterilmiştir ve genel olarak dentin dokusu kaybının kök direncini düşürdüğü söylenebilir.^{24, 25} Bu nedenle bu çalışmanın amacı farklı NiTi döner alet sistemlerinin vertikal kök kırığı riskini nasıl etkilediğini araştırmaktır.

Kök kanal tedavisinde kullanılan döner aletlerle yapılan çalışmalarda karşılaşılan en büyük sorun; çekilmiş dişlerin yüksek standart sapmalara neden olması ve mekanik özellikler açısından farklılıklar göstermesidir. Bu farklılıklar hastanın yaşı, diş çekilmeden önceki pulpanın durumu, nem oranı ve dentinin kompozisyonuna bağlı olarak ortaya çıkmakta ve standart sapmanın çok geniş aralıkta olmasına sebep olmaktadır. Ancak dişlerin heterojen bir yapıya sahip olması ve tüm dişlerde böyle bu yapının varlığı; farklılıkların kabul edilebilir olmasını sağlamaktadır.^{26, 27}

Çalışmamızda anatomik ve biyolojik varyasyonların önüne geçebilmek için 45 yaş üstü bireylerde periodontal veya protetik amaçla çekilen, kök kanal şekillendirmesi yapılmadan bırakılan sahalardan mümkün olduğunca bağımsız olabilmek için alt kesici dişleri kullandık. Alt keser dişler oval yapısı itibarı ile vertikal kök kırığına daha çok maruz kalır.¹ Bu yüzden çalışmamızda diğer dişlere oranla daha zayıf olan alt kesici dişler seçildi.

Ertaş ve ark.²⁸ dişlerin kırılma direncini araştırdıkları çalışmasına göre dişlerin hacim ve ağırlıklarının, bukkolingual ve mesiodistal çaplardan daha etkili olduğunu göstermişlerdir. Bizim çalışmamızda da örneklerin boyutlarını standardize edebilmek için dijital kumpas ile bukkolingual ve mesiodistal çaplar ölçüldü ve belli ölçülerdeki dişler çalışmaya dahil edildi. Daha sonra ağırlıklarına göre gruplara dağıtıldı.

Endodontik tedavide kök kanallarının dezenfeksiyonunda farklı irrigasyon solüsyonları kullanılmaktadır, ancak bunlar dentinin kimyasal ve yapısal kompozisyonunu etkileyebilir. Smear tabakasının kaldırılmasında dentini demineralize eden %15-17'lik EDTA solüsyonlarının, organik dokuları çözebilen %1-6 NaOCl ile birlikte kullanılması önerilmektedir.²⁹⁻³¹ Irrigasyon

solüsyonlarının köklerin kırılma direncine olan etkisinin incelendiği başka bir çalışmada uygulama süresinin artması ile kırılma direncinin azaldığı rapor edilmiştir.³² Bu bilgiler sonucunda çalışmamızda her alet değişiminde 2 ml %2.5 NaOCl ile irrigasyon yaptık. Final yıkama için 1 dk. 5 ml %17 EDTA ve ardından 1 dk. 5 ml %2.5 NaOCl ile irrigasyon yapıldı. Son olarak diğer irrigasyon solüsyonlarının etkilerini nötralize etmek için 5 ml distile su kullanıldı.

Literatürde kök kanal dolgu maddelerinin ve kök kanal patlarının vertikal kırılma direncine etkisini inceleyen birçok çalışma vardır. Kanalları genişletilmemiş dişlerin ve genişletilmiş ama doldurulmayan dişlerin karşılaştırıldığı bir çalışmada, kanalları genişletilmeyen dişlerin kırılma direncinin istatistiksel olarak anlamlı şekilde yüksek çıktığını rapor etmişlerdir.³³

Karapınar ve ark.³⁴ çalışmalarında kanalları genişletilip doldurulmamış köklerin kırılma dirençlerinin çok düşük olduğunu, kök kanallarının doldurulmasının dişlere direnç kazandırdığını bildirmiştir. Yapılan başka bir çalışmada ise kök kanalları doldurulmuş örneklerin hiçbir işlem yapılmamış örneklere göre kırılma direncinin daha yüksek olduğunu rapor etmişlerdir. Dentin ve kök kanal patları arasında daha iyi bir adezyon olması için smear tabakasının kaldırılması gerektiği, bu sayede dentin tübüllerine kök kanal patlarının nüfusunun artması ile kırılma direncini artıracığı bildirilmiştir.³⁵

Dişlerin servikal bölgelerini farklı konisite açısına sahip aletlerle şekillendirdikten sonra farklı kök kanal dolgu materyalleri ile doldurup kırılma dirençlerinin incelendiği bir çalışmada, hiçbir dolum materyalinin örneklerin kırılma direncini artırmadığı belirtilmiştir. Topçuoğlu ve ark.³⁶ 2012 yılında kök kanallarının genişletmesinin belirgin bir biçimde dişin destek dokularını zayıflattığı ve kök kırılma direncinin kök kanalları genişletilmeyen gruba nazaran istatistiksel olarak anlamlı derecede azaldığını fakat kök kanallarının doldurulmasının kök kırılma direncini artırmadığını bildirmişlerdir. Ersoy ve Evcil.³⁷ 2015 yılında farklı kök kanal dolgu maddeleri ve kök kanal patlarının vertikal kök direncine olan etkisini inceledikleri çalışmada, kök kanalları genişletilmemiş grubun en yüksek değere sahip olduğunu, sadece thermafil dolum tekniğinin ise lateral kondensasyon, System B ve tek kon tekniğine göre kırılma direncini artırdığını bildirmişlerdir. Literatürde kök kanal dolgu materyallerinin ve bunların uygulanması esnasında oluşan kuvvetlerin dişlerin kök direncine olan etkisini inceleyen çalışmalarda bir fikir birliğine varılamamaktadır. Biz de farklı NiTi döner alet sistemlerinin kırılma direncine olan etkisini inceledi-



ğimiz çalışmamızda kök kanal dolum materyallerinin veya işlemlerinin kök direncine olumlu veya olumsuz etkilerini elemine edebilmek için herhangi bir dolum işlemi yapmadık.

Bergman ve ark.³⁸ farklı kök kanal aletlerinin şekillendirme etkinliklerini inceledikleri çalışmada aletlerin apikal boyutlarının benzer olmasının önemini bildirmiştir. Çalışmamızda benzer boyutlardaki döner aletler tercih edildi, çünkü farklı boyutlardaki aletler kullanıldığı zaman daha büyük boyuta sahip döner aletin kullanıldığı örneklerdeki kalan dentin kalınlığının azalmasından dolayı kırılma direnci de azalacaktır. Bu yüzden çalışmamızda son şekillendirme için apikal çapı #25 ve %8 konisiteye sahip benzer boyutlara sahip aletler seçildi.

Tavanafar ve ark.³⁹ NiTi K-tipi eğe, BioRace (BR, FKG Dentaire; La-Chaux-de-Fonds, İsviçre) ve WaveOne sistemleri ile şekillendirilen dişlerin kırılma direncini inceledikleri çalışmasında, bütün sistemlerin kontrol grubuna göre kırılma direncini düşürürken, WaveOne grubunun kırılma direncini, el aleti ve BioRace gruplarına göre daha az düşürdüğünü bildirmişlerdir. Bütün gruplarda örnekler #40 numaralı apikal boyuta sahip aletlerle şekillendirilirken, Waveone %8 konikliğinde, BioRace ise %4 konikliğindeki alet ile şekillendirilmiştir. Araştırmacılar bu sonuçların aletlerin esnekliği ve tasarımlarından kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir. PTU ve One Shape (MicroMega, Besançon, Fransa) döner aletlerinin köklerin kırılma direncine olan etkisinin incelendiği başka bir çalışmada, PTU ile genişletilen köklerin daha az dirençli olduğu görülmüştür.⁴⁰

Kök kanallarının şekillendirilmesi süresince kalan dentin miktarının azalması ile dişlerin kırılma direncinin azalması kaçınılmazdır, ancak döner aletler ile kök kanalları şekillendirilirken kırılma direncini etkileyen tek faktör kalan dentin miktarı değildir. Araştırmacılar NiTi döner aletlerin kesit ve eksen özelliklerine ve esnekliklerine bağlı olarak, dentin duvarıyla temas ettikleri bölgelerde oluşturdukları streslerle el aletlerine oranla, dentinde çatlak hattı, parsiyel veya vertikal kırık gibi dentin çatlaklarının oluşma riskinin arttığını ve bu çatlakların, kanal doldurma ve çığneme kuvvetlerinin etkisiyle vertikal kök kırığına dönüşme ihtimalinin yüksek olduğunu belirtmişlerdir.^{9, 41-43} Literatürde bizim çalışmamızda kullandığımız eğeleri birbirleriyle dişlerin kırılma dayanımına olan etkisi bakımından kıyaslayan bir araştırma bulunmamaktadır, ancak bu eğelerin dentin çatlaklığı oluşumuna etkisini inceleyen birçok çalışma vardır.

Karataş ve ark.²¹ PTU, ProTaper Next, TFA ve WO sistemlerini karşılaştırdıkları çalışmanın sonucunda koronal ve orta kesitler arasında fark bulunmazken, apikal kesitlerde TFA ve ProTaper Next gruplarının daha az çatlak oluşumuna neden olduğunu bildirmişlerdir. Başka bir çalışmada K-tipi eğeler, ProTaper Universal el aletleri, PTU döner aleti ve WO kıyaslanmıştır. Kontrol ve K-tipi eğelerde çatlak bulunmazken en çok çatlak PTU döner aletinde bulunmuştur.⁴⁴ Bizim çalışmamızla benzer olarak PTU aletinin hem rotasyon hem de resiprokasyon hareketinde kullanıldığı bir çalışmada, resiprokal hareketle çalışan WO ve PTU resiprokasyon grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmazken, PTU rotasyon grubunun daha çok çatlakla neden olduğunu bildirmişlerdir.⁴⁵

Nasr ve Kader⁴³ tarafından rotasyon ve resiprokal hareketlerin kıyaslandığı başka bir çalışmada, PTU F2 rotasyon veya resiprokasyon hareketinde kullanıldığında fark yokken WO grubunda istatistiksel olarak daha az çatlak oluştuğunu bildirmişlerdir. Bu araştırmacılar PTU rotasyon grubunda diğer çalışmalardan farklı olarak rotasyon hareketinde sadece PTU F2 eğesini kullanmışlardır. Aynı çalışmada PTU ve WO sistemlerinin köklerin kırılma direncine olan etkisini karşılaştıran araştırmacılar, WO grubunun kırılma direncini, PTU rotasyon ve resiprokasyon gruplarına göre daha yüksek bulmuşlardır. Araştırmacılar hareket kinematiklerinden ziyade bu aletlerin metalürjisi ve tasarımının dentin hasarı oluşumunda daha etkili olduğunu ileri sürmektedirler.

Ayrıca bu çalışmanın sonuçlarına göre dentin çatlaklığı çalışmaları ve kırılma direnci çalışmaları arasında direk bir ilişki olduğu da ortaya konulmaktadır. Bizim çalışmamızda bu çalışma ile uyumlu olarak, aynı eğe sistemini seri halinde rotasyon veya son eğeyi resiprokasyon modunda kullandığımızda kırılma direnci açısından bir fark yaratmamıştır. En yüksek değerler kontrol grubunda olmak üzere, TFA grupları ve WO grubu ile kırılma direnci açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark yokken, PTU ve PTG grupları kırılma direncini istatistiksel olarak anlamlı olarak azaltmaktadır.

SONUÇ

Çalışmamızda son eğenin resiprokasyonda veya sistemin tüm eğelerinin sıra ile rotasyonda kullanılmasının istatistiksel olarak bir fark yaratmadığı ve hareket kinematiklerinden ziyade eğelerin metalürjisi veya geometrik tasarımının dişlerin kırılma direncini etkilediği görülmüştür.



Çıkar çatışması: Bu makale yazarlarından hiçbirinin makalede bahsi geçen konu veya malzemeyle ilgili herhangi bir ilişkisi, bağlantısı veya parasal çıkar durumu söz konusu değildir. Bu çalışma daha önce herhangi bir bilimsel etkinlikte tebliğ edilmemiştir. *Finansal destek bulunmamaktadır.*

KAYNAKLAR

- Sathorn C, Palamara JE, Palamara D, Messer HH. Effect of root canal size and external root surface morphology on fracture susceptibility and pattern: a finite element analysis. J Endod 2005;31:288-92.
- Versluis A, Messer H, Pintado M. Changes in compaction stress distributions in roots resulting from canal preparation. Int Endod J 2006, 39: 931-9.
- Wilcox LR, Roskelley C, Sutton T. The relationship of root canal enlargement to finger-spreader induced vertical root fracture. J Endod 1997;23: 533-4.
- Dulaimi SF, Wali Al-Hashimi M. A comparison of spreader penetration depth and load required during lateral condensation in teeth prepared using various root canal preparation techniques. Int Endod J 2005, 38: 510-5.
- Tamse A, Fuss Z, Lustig J, Kaplavi J. An evaluation of endodontically treated vertically fractured teeth. J Endod 1999, 25: 506-8.
- Capar ID, Altunsoy M, Arslan H, Ertas H, Aydinbelge HA. Fracture strength of roots instrumented with self-adjusting file and the ProTaper rotary systems. J Endod 2014;40: 551-4.
- Sathorn C, Palamara JE, Messer HH. A comparison of the effects of two canal preparation techniques on root fracture susceptibility and fracture pattern. J Endod 2005; 31: 283-7.
- Bergmans L, Van Cleynenbreugel J, Beullens M, Wevers M, Van Meerbeek B, Lambrechts P. Abstract. Int Endod J 2002; 35: 820-8.
- Bier CAS, Shemesh H, Tanomaru-Filho M, Wesselink PR, Wu M-K. The ability of different nickel-titanium rotary instruments to induce dentinal damage during canal preparation. J Endod 2009; 35:236-8.
- Aksoy Ç, Keriş EY, Yaman SD, Ocak M, Geneci F, Çelik HH. Evaluation of XP-endo shaper, reciproc blue, and protaper universal niti systems on dentinal microcrack formation using micro-computed tomography. J Endod 2019; 45:338-42.
- Elnaghy A, Elsaka S. Mechanical properties of ProTaper Gold nickel-titanium rotary instruments. Int Endod J 2016; 49: 1073-8.
- Uygun A, Kol E, Topcu M, Seckin F, Ersoy I, Tanriver M. Variations in cyclic fatigue resistance among ProTaper Gold, ProTaper Next and ProTaper Universal instruments at different levels. Int Endod J 2016; 49: 494-9.
- Karataş E, Gündüz H, Kırıcı D, Arslan H. Incidence of dentinal cracks after root canal preparation with ProTaper Gold, Profile Vortex, F360, Reciproc and ProTaper Universal instruments. Int Endod J 2016; 49: 905-10.
- Bayram HM, Bayram E, Ocak M, Uygun AD, Celik HH. Effect of ProTaper Gold, Self-Adjusting File, and XP-endo Shaper instruments on dentinal microcrack formation: a micro-computed tomographic study. J Endod 2017; 43: 1166-9.
- Yared G. Canal preparation using only one Ni-Ti rotary instrument: preliminary observations. Int Endod J 2008; 41: 339-44.
- Berutti E, Chiandussi G, Paolino DS, Scotti N, Cantatore G, Castellucci A, Pasqualini D. Canal shaping with WaveOne Primary reciprocating files and ProTaper system: a comparative study. J Endod 2012, 38: 505-9.
- Shen Y, Coil JM, Mo AJ, Wang Z, Hieawy A, Yang Y, Haapasalo M. WaveOne rotary instruments after clinical use. J Endod 2016, 42: 186-9.
- Gambarini G, Piasecki L, Di Nardo D, Miccoli G, Di Giorgio G, Carneiro E, Al-Sudani D, Testarelli L. Incidence of deformation and fracture of Twisted File Adaptive instruments after repeated clinical use. J Oral Maxillofac Res 2016;7: 1.
- Pedullà E, Plotino G, Grande N, Avarotti G, Gambarini G, Rapisarda E, Mannocci F. Shaping ability of two nickel-titanium instruments activated by continuous rotation or adaptive motion: a micro-computed tomography study. Clin Oral Invest 2016; 20: 2227-3.
- Duarte PM, da Silva PB, Alcalde MP, Vivan RR, da Rosa RA, Duarte MAH, Só MVR. Canal transportation, centering ability, and cyclic fatigue promoted by Twisted File Adaptive and Navigator EVO instruments at different motions. J Endod 2018, 44: 1425-9.
- Karataş E, Gündüz HA, Kırıcı DÖ, Arslan H, Topçu MÇ, Yeter KY. Dentinal crack formation during root canal preparations by the twisted file adaptive, ProTaper Next, ProTaper Universal, and WaveOne instruments. J Endod 2015, 41: 261-4.
- Helfer AR, Melnick S, Schilder H. Determination of the moisture content of vital and pulpless teeth. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1972; 34: 661-70.
- Gher Jr ME, Dunlap RM, Anderson MH, Kuhl LV. Clinical survey of fractured teeth. J Am Dent Assoc 1987; 114: 174-7.

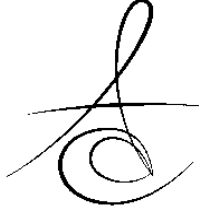


24. Gutmann JL. The dentin-root complex: anatomic and biologic considerations in restoring endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent* 1992; 67: 458-67.
25. Pilo R, Corcino G, Tamse A. Residual dentin thickness in mandibular premolars prepared with hand and rotary instruments. *J Endod* 1998;24: 401-4.
26. Rivera EM, Walton RE. Longitudinal tooth fractures: findings that contribute to complex endodontic diagnoses. *Endod Topics* 2007; 16: 82-111.
27. Obermayr G, Walton RE, Leary JM, Krell KV. Vertical root fracture and relative deformation during obturation and post cementation. *J Prosthet Dent* 1991; 66: 181-7.
28. Ertas H, Sagsen B, Arslan H, Er O, Ertas ET. Effects of physical and morphological properties of roots on fracture resistance. *Eur J Dent* 2014, 8: 261-4.
29. Yamada RS, Armas A, Goldman M, Lin PS. A scanning electron microscopic comparison of a high volume final flush with several irrigating solutions: Part 3. *J Endod* 1983; 9: 137-42.
30. Ozdemir HO, Buzoglu HD, Çalt S, Çehreli ZC, Varol E, Temel A. Chemical and ultramorphologic effects of ethylenediaminetetraacetic acid and sodium hypochlorite in young and old root canal dentin. *J Endod* 2012; 38: 204-8.
31. Teixeira C, Felipe M, Felipe W. The effect of application time of EDTA and NaOCl on intracanal smear layer removal: an SEM analysis. *Int Endod J* 2005; 38: 285-90.
32. Barutçugil Ç, Arslan H, Yılmaz CB, Yalçın M. Kök kanal tedavisi yapılmış molar dişlerde irrigasyon solüsyonlarının kırılma dirençleri üzerine etkisinin incelenmesi. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* 2013; 23: 208-13.
33. Schäfer E, Zandbiglari T, Schäfer J. Influence of resin-based adhesive root canal fillings on the resistance to fracture of endodontically treated roots: an in vitro preliminary study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007;103: 274-9.
34. Karapınar Kazandag M, Sunay H, Tanalp J Bayirli G. Fracture resistance of roots using different canal filling systems. *Int Endod J* 2009; 42: 705-10.
35. Jainan A, Palamara J Messer H. The effect of resin-based sealers on fracture properties of dentine. *Int Endod J* 2009; 42: 136-43.
36. Topçuoğlu HS, Arslan H, Keleş A, Köseoğlu M. Fracture resistance of roots filled with three different obturation techniques. *Medicina oral, patologia oral y cirugia bucal*, 2012;17: e528.
37. Ersoy I, Evcil MS. Evaluation of the effect of different root canal obturation techniques using two root canal sealers on the fracture resistance of endodontically treated roots. *Microsc Res Tech* 2015; 78: 404-7.
38. Bergmans L, Van Cleynenbreugel J Wevers M, Lambrechts P. Mechanical root canal preparation with NiTi rotary instruments: rationale, performance and safety. *Am J Dent* 2001;14: 324-33.
39. Tavanafar S, Karimpour A, Karimpour H, Saleh AM, Saeed MH. Effect of different instrumentation techniques on vertical root fracture resistance of endodontically treated teeth. *J Dent* 2015; 16: 50.
40. Yusufoglu Sİ, Akman M, Akbulut MB, Eldeniz AÜ. Fracture resistance of roots enlarged with various rotary systems and obturated with different sealers. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects* 2019; 13: 215.
41. Yoldas O, Yilmaz S, Atakan G, Kuden C, Kasan Z. Dentinal microcrack formation during root canal preparations by different NiTi rotary instruments and the self-adjusting file. *J Endod* 2012;38:232-5.
42. Capar ID, Saygili G, Ergun H, Gok T, Arslan H, Ertas H. Effects of root canal preparation, various filling techniques and retreatment after filling on vertical root fracture and crack formation. *Dent Traumatol* 2015;31: 302-7.
43. El Nasr HMA, El Kader KGA. Dentinal damage and fracture resistance of oval roots prepared with single-file systems using different kinematics. *J Endod* 2014; 40: 849-51.
44. Ashwinkumar V, Krithikadatta J Surendran S, Velmurugan N. Effect of reciprocating file motion on microcrack formation in root canals: an SEM study. *Int Endod J* 2014; 47: 622-7.
45. Kansal R, Rajput A, Talwar S, Roongta R, Verma M. Assessment of dentinal damage during canal preparation using reciprocating and rotary files. *J Endod* 2014; 40: 1443-6.

Sorumlu Yazarın Yazışma Adresi

Ahmet Demirhan UYGUN
 Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti A.D.
 Afyonkarahisar, 03030, Türkiye
 İş telefonu: +90.272 216 79 00
 Cep telefonu: +90.505 751 37 05
 Fax numarası: +90.272 216 70 80
 E-mail: ademirhan100@hotmail.com





FARKLI İÇECEKLERDE BEKLETİLEN MONOLİTİK ZİRKONYANIN RENK STABİLİTESİNİN İNCELENMESİ*

THE EVALUATION OF COLOR STABILITY OF MONOLITHIC ZIRCONIA AFTER STORAGE IN DIFFERENT BEVERAGES*

Prof. Dr. Zeynep YEŞİL DUYMUŞ *
Doç. Dr. İpek ÇAĞLAR***

Uzm. Dt. Işıl ÖZTÜRK**
Doç. Dr. Sabit Melih ATEŞ***

Makale Kodu/Article code: 4330
Makale Gönderilme tarihi: 01.03.2020
Kabul Tarihi: 06.10.2020
DOI : 10.17567/ataunidfd.783077

Zeynep Yeşil Duymuş: ORCID ID: 0000-0002-9767-0080
Işıl Öztürk: ORCID ID: 0000-0002-7073-6326
İpek Çağlar: ORCID ID: 0000-0002-2286-4657
Sabit Melih Ateş: ORCID ID: 0000-0001-7137-2096

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı, günlük hayatta sıklıkla tüketilen farklı içeceklerin monolitik zirkonyanın renk stabilitesine etkisini değerlendirmektir.

Materyal ve Metod: Disk şeklinde (10x1.2 mm) 40 adet monolitik zirkonya örnek hazırlandıktan sonra çay, kahve, kola ve suda bekletilmek üzere dört alt gruba (n=10) ayrıldı ve 37°C'de 24 saat, 7 gün, 15 gün ve 1 ay süreyle bekletildi. İçeceklerde bekletilmeden önce ve her bekletme süresinin sonunda renk ölçümleri spektrofotometre kullanılarak CIE-Lab sistemi ile yapıldı. Veriler ANOVA ve Duncan testi ile değerlendirildi.

Bulgular: İçecek türünün zirkonya örneklerinin renk stabilitesine etkisinin önemli olduğu belirlendi ($p < 0.001$; F: 32.908). Farklı içeceklerde bekletilen örneklerin ΔE değerleri incelendiğinde; en az renk değişiminin 24 saat çayda bekletilen örneklerde, en fazla renk değişiminin 30 gün kahvede bekletilen örneklerde olduğu tespit edildi.

Tartışma: Monolitik zirkonyanın renk stabilitesi klinisyenler için önemli bir göstergedir. Test edilen materyallerle tedavi edilen hastalar renk değişimi konusunda uyarılmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Farklı içecekler, monolitik zirkonya, renk değişikliği

ABSTRACT

Aim: The purpose of this study was to evaluate the color stability of monolithic zirconia upon exposure to different beverages which were highly consumed in daily life.

Materials and methods: After the preparation of 40 monolithic zirconia samples in disc form (10×1.2 mm), they were divided into four subgroups (n=10). The samples in each group immersed in tea, coffee, cola and water at 37°C for 24 hours, 7 days, 15 days and 1 month. Color measurements were performed with the CIE-Lab system using by using spectrophotometer before and after each immersion period in beverages. The data were evaluated by ANOVA and Duncan tests.

Results: It was determined that beverage type had significant effect on color stability of zirconia samples ($p < 0.001$; F: 32.908). When examined the ΔE values for samples stored in different beverages, minimum color change were detected in the samples of tea left for 24 hours and maximum color change were detected in the samples of coffee left for 30 days.

Conclusions: Color stability of monolithic zirconia is an important indicator for clinicians. The patients which had been treated with the tested materials must be warned about this discoloration.

Key Words: Different beverages, monolithic zirconia, color stability

** Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi, Erzurum

**Serbest Diş Hekimi, İstanbul

***Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi, Rize

*22. Uluslararası Estetik Diş Hekimliği Kongresinde Sunulmuştur. Sözlü Sunum, 19-21 Ekim 2018, İstanbul

Kaynakça Bilgisi: Yeşil Duymuş Z, Öztürk I, Çağlar I, Ateş SB. Farklı içeceklerde bekletilen monolitik zirkonyanın renk stabilitesinin incelenmesi. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2021; 31: 228-33.

Citation Information: Yesil Duymus Z, Ozturk I, Caglar I, Ates SB. The evaluation of color stability of monolithic zirconia after storage in different beverages. J Dent Fac Atatürk Uni 2021; 31: 228-33.

GİRİŞ

Günümüzde hastaların estetik beklentilerinin artması, renk seçiminin en mükemmel şekilde olması gerektiğini gündeme getirmiştir. Estetik restoratif mater-

yallerin başarılı olabilmeleri için doğal diş yapısını taklit edebilmeleri ve uygulandıklarındaki renklerini korumaları gerekir.¹ Renk stabilitesi hastada estetik görünümün devamlılığını sağlarken aynı zamanda dental materyalin yıpranması ve zarar görmesi hakkında da diş hekimine fikir verir. Protetik tedavide kullanılan mater-



yallerin büyük bir kısmı ağızda sıvı absorbe ederek renk değişimine uğrayabilirler.² Özellikle günlük hayatta sıkça tüketilen çay, kahve, kola, meyve suyu gibi içeceklerin dental materyallerdeki renk değişimini arttırdıkları gösterilmiştir.³ Ayrıca bu içeceklerin hatta suyun bile, estetik materyallerin, mikro sertlik, yüzey pürüzlülüğü, geçirgenlik ve renk gibi özelliklerini etkileyebildiği ve buna bağlı olarak da restorasyonun kalitesini düşürdüğü bildirilmiştir.⁴

Monolitik zirkonya restorasyonlar yüksek bükülme dayanımı sağlaması, konservatif diş preparasyonu gerektirmesi, karşıt dişte minimal aşındırma oluşturması ve zaman kaybını önleyen fabrikasyon aşamaları göster esinden dolayı günümüzde sıklıkla tercih edilmektedir.⁵

Monolitik zirkonya restorasyonlar, önceden renklendirilmiş bloklardan ya da eksternal renklendirme yapılarak üretilebilir. Önceden renklendirilmiş bloklar, blokların frezelenmesinden önce ya da sonra, zirkonya partiküllerine metalik pigmentlerin eklenmesiyle, eksternal renklendirme ise monolitik zirkonyanın renklendirme solüsyonuna batırılmasıyla elde edilir.⁶

Monolitik zirkonya restorasyonlar, özellikle posterior bölgede genellikle yeterli estetiği sağlarlar. Ancak, doğal görünüm sağlamanın birincil hedef olduğu anterior dişlerde, monolitik zirkonya, klinik fonksiyon sırasında oldukça opak görünümündedir. Ağız ortamındaki uzun dönem renk stabilitesi henüz tam olarak öngörülememektedir.⁵ Monolitik zirkonya restorasyonlarının laboratuvar prosedürleri olan: blok seçimi, restorasyon tasarımı, blokların frezelenmesi, renklendirme, sinterleme, boyama ve polisaj aşamaları renk üzerinde etkilidir.⁷

İnsan gözü; ışık kaynağı, dişeti rengi, renkli cismin göze uzaklığı, çevresel faktörler ve deneyim gibi birçok faktörden etkilenmektedir. Bu yüzden renk değişiminin görsel olarak değerlendirilmesi yanıltıcı olabilir. Daha kesin, güvenilir sonuçlar almak ve tekrarlanabilir ölçümler yapabilmek için spektrofotometre ve kolorimetre gibi dijital renk ölçüm cihazları kullanılabilir.⁸

Renk sınıflandırması üç karakteristiğe dayanır:

L* (value) koordinatı y eksenindeki bir nesnenin parlaklığını, a* değeri kırmızı veya yeşil (pozitif veya negatif x eksen) renklerini ve b* değeri sarı veya mavi renklerini (pozitif veya negatif z eksen) temsil eder. Bu üç faktöre göre rengi tanımlayan sistem, üç boyutlu renk uzayındaki renk konumunun sayısal tanımını sağlayan Uluslararası Aydınlatma L* a* b* (CIELab) Komisyonudur. Renk farklılıkları L*, a*

ve b* koordinatları arasındaki renk uzayındaki sayısal uzaklık cinsinden ölçülebilir ve denklem;

$$\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

ile verilir.⁵

CIELab spesifikasyonlarına göre; 1' den küçük ΔE değeri insan gözü tarafından fark edilemeyen renk değişimini gösterir. Douglas⁹ 3.7 den büyük ΔE değerinin intraoral ortamda klinik olarak kabul edilebilir renk değişikliği olduğunu belirtmiştir. 3 ve 5 arasındaki ΔE değerleri eğitimsiz gözlemciler tarafından bile algılanabilen renk değişimini, 5'ten fazla ΔE değerleri ise klinik olarak kabul edilemez ve restorasyonun tekrarlanması gerekir.⁵

Farklı restoratif materyallerin sık tüketilen içeceklerde bekletilerek renk değişimlerinin incelendiği çalışmalar yapılmış olmasına karşın, monolitik zirkonya restorasyonlar için böyle bir araştırma bulunmamaktadır. Bu çalışma günlük hayatta sıklıkla tüketilen içeceklerde bekletilen monolitik zirkonya örneklerin renk stabilitelelerini değerlendirmek amacıyla yapılmıştır.

Çalışmanın hipotezi içeceklerin monolitik zirkonya restorasyonlarda renk değişimi yapmayacağı yönündedir.

MATERYAL ve METOT

Çalışmada A2 renginde 40 adet disk şeklinde (10x1.2 mm) monolitik zirkonya örnek (Katana Zirconia HT, Kuraray-Noritake, Aichi, Japan) özel bir laboratuvar da CAD/CAM (Yenadent D43, Yenadent Ltd., İstanbul, Türkiye) ile hazırlandı. Örneklerin yüzeyi kuru ortamda ortalama parmak basıncı olan 10 N ile 15 saniye süreyle 600-, 800- ve 1200-grit silikon karbid zımparalar (Struers A / S)¹⁰ ile tek yönde aşındırılarak aynı yüzey özellikleri oluşturuldu ve standardizasyon sağlandı. Üretici firma talimatlarına göre monolitik zirkonyum örneklerin sadece bir yüzeyine ince bir sır tabakası (IPS Ivocolor Glaze Paste, Ivoclar Vivadent) uygulandı ve vacumat 6000 MP fırınında (Vita Zahnfabrik; kurutma sıcaklığı 403 °C, fırın kapanma süresi 6 dakika) glaze işlemi yapıldı. Örnekler rastgele dört gruba ayrılarak (n=10), 37°C'de çay, kahve, kola ve suda günde 48 dakika olmak üzere 24 saat, 7 gün, 15 gün ve 1 ay bekletildi. Kontrol grubu olarak distile su renklendirici solüsyon olarak da çay (Lipton Yellow Label Tea, Unilever, İstanbul, Türkiye) kahve (Nescafe Classic, Nestle, İstanbul, Türkiye) ve kola (Coca-Cola Co., Türkiye) kullanıldı. Çay solüsyonu 1000 ml kaynamış suya 5 paket (16 gr) demlik poşet ilave edilerek hazırlandı. Kahve solüsyonunu hazırla-



mak için ise 20 gr kahve 1000 ml kaynamış su ile karıştırıldı. Sıcak su ile hazırlanan solüsyonlar oda sıcaklığına gelinceye kadar beklenildi. Test süresince haftada bir kere solüsyonlar değiştirildi. Çökelti oluşmaması için kaplar her gün çalkalandı.



Şekil 1. Bekletme solüsyonları

Örneklerin rengi içeceklerle konulmadan önce ve bekletme sürelerinin sonunda non-kontakt tip spektrofotometre cihazı (Spectro Shade™ Micro; MHT, Milan, İtalya) ile CIE L*a*b renk sistemi kullanılarak ölçüldü ve kaydedildi. Her ölçüm aşamasından önce cihaz, üretici firmanın önerileri doğrultusunda kalibre edildi. Ortam koşullarının standartize edilmesi ve ortamdaki ışığın renk ölçümlerinde hataya neden olmaması amacıyla tüm renk ölçümleri, renk ölçüm kutusu içinde gerçekleştirildi. 30 cm x 30 cm x 70 cm boyutlarında hazırlanan kutunun içi, nötral gri fon kartonu ile kaplandı. Kutunun içine gün ışığını taklit edebilen, 65000 K renk ısısına sahip lamba takıldı. Ölçümler karanlık bir odada, ölçüm kutusunun içinde ve gün ışığı lambasının ışığı altında yapıldı. Üç defa saptanan L*, a*, b* değerlerinin ortalaması alındı.

$$\Delta L^* = L^* \text{ son} - L^* \text{ ilk}$$

$$\Delta a^* = a^* \text{ son} - a^* \text{ ilk}$$

$$\Delta b^* = b^* \text{ son} - b^* \text{ ilk}$$

$$\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

Verilerin istatistiksel analizi SPSS Statistics 20.0 (SPSS Inc. Chicago, IL, ABD) programı kullanılarak %95 güven aralığında iki yönlü varyans analizi (ANOVA), gruplar arası karşılaştırmalar ise Duncan testi ile yapıldı.

BULGULAR

ΔL değerlerinin varyans analiz sonuçları Tablo 1'de gösterildi.

Varyans analiz tablosu incelendiğinde; zamanın ve interaksiyonların anlamlı olmadığı ($p>0.05$), bekletilen içecek tipinin ise anlamlı olduğu ($p<0.001$) istatistiksel olarak saptandı.

Tablo 1. ΔL değerlerinin varyans analiz tablosu

| Varyasyon Kaynakları | Kareler Toplamı | Serbestlik Derecesi | Kareler Ortalaması | F | P |
|----------------------|-----------------|---------------------|--------------------|--------|------|
| Zaman(Z) | 7.721 | 3 | 2.574 | .597 | .618 |
| Grup (G) | 425.775 | 3 | 141.925 | 32.908 | .000 |
| Z*G | 43.578 | 9 | 4.842 | 1.123 | .353 |
| Hata | 483.026 | 112 | 4.313 | | |
| Toplam | 1051.789 | 128 | | | |

Δa değerlerinin varyans analiz sonuçları değerlendirildiğinde; bekletme zamanının ve içecek çeşidinin ($p<0.001$) anlamlı olduğu, interaksiyonların ise anlamlı olmadığı ($p>0.05$) tespit edildi.

Δb değerlerinin varyans analiz sonuçları değerlendirildiğinde; bekletilen içecek türünün ($p<0.05$) ve bekletme süresinin ($p<0.01$) anlamlı olduğu, interaksiyonların ise anlamlı olmadığı belirlendi.

ΔE değerlerinin varyans analiz sonuçları değerlendirildiğinde; bekletme süresinin anlamlı olduğu, bekletilen içeceğin ve interaksiyonların anlamlı olmadığı saptandı.

Farklı içeceklerde bekletilen örneklerin ΔL , Δa , Δb ve ΔE değerlerine ait ortalama ve standart sapma sonuçları Tablo 2'de gösterildi.

Tablo 2. Farklı içeceklerde bekletilen örneklerin ΔL , Δa , Δb ve ΔE değerlerinin ortalama ve standart sapma sonuçları (N=10)

| Zaman | Grup | ΔL | | Δa | | Δb | | ΔE | |
|---------|---------|------------|----------------|------------|----------------|------------|----------------|------------|----------------|
| | | Ortalama | Standart Sapma | Ortalama | Standart Sapma | Ortalama | Standart Sapma | Ortalama | Standart Sapma |
| 24 Saat | Kontrol | 2.75 | 1.4145 | -.06 | .1669 | .30 | .6191 | 2.84 | 1.4162 |
| | Çay | .44* | 1.4003 | -.33 | .2362 | -.26 | .7467 | 1.38* | .8995 |
| | Kahve | -1.83 | 1.1171 | -.84 | .1631 | -.52* | .8130 | 2.26 | 1.0029 |
| | Kola | -3.12 | 1.7552 | -.79 | .3472 | -.14 | 1.0522 | 3.63 | 1.0697 |
| 7 Gün | Kontrol | 1.68 | 1.4643 | -.48 | .1982 | .66 | .5417 | 2.21 | .9391 |
| | Çay | -1.17 | 2.0521 | -.46 | .2770 | .44 | .7706 | 2.27 | 1.0187 |
| | Kahve | -1.67 | 1.2799 | -.91 | .3463 | .36 | 1.0954 | 2.43 | .6955 |
| | Kola | -2.88 | 2.2053 | -1.10* | .4080 | 1.41 | 1.2029 | 3.83 | 1.7102 |
| 15 Gün | Kontrol | 1.63 | 1.7097 | -.40 | .3462 | .73 | 1.0248 | 2.41 | 1.1276 |
| | Çay | -.58 | 1.6188 | .11* | .4223 | 2.15 | 1.2189 | 2.82 | .9357 |
| | Kahve | -2.24 | 1.1567 | -.83 | .1821 | -.42 | .5762 | 2.54 | 1.0331 |
| | Kola | -2.29 | 2.2370 | -.95 | .5469 | .02 | 1.5091 | 3.24 | 1.6290 |
| 30 Gün | Kontrol | 2.15 | 1.5271 | -.34 | .4395 | 1.15 | 1.3013 | 2.87 | 1.2997 |
| | Çay | -1.19 | 3.2684 | .21 | .4944 | 2.61* | 1.6899 | 3.69 | 2.7728 |
| | Kahve | -3.64* | 3.7507 | -.38 | .7850 | 1.65 | 2.3807 | 4.71* | 3.6528 |
| | Kola | -1.57 | 2.9814 | -.39 | 1.1919 | 1.51 | 3.6336 | 3.81 | 3.5445 |

Tabloda da görüldüğü üzere;

- en az ΔL değerindeki değişim 24 saat çayda bekletilen örneklerde, en fazla ΔL değerindeki değişim 30 gün kahvede bekletilen örneklerde,

- en az Δa değerindeki değişim 15 gün çayda bekletilen örneklerde, en fazla Δa değerindeki değişim 7 gün kolada bekletilen örneklerde,

- en az Δb değerindeki değişim 24 saat kahvede, en fazla Δb değerindeki değişim 30 gün çayda bekletilen örneklerde,

- en az ΔE değeri 24 saat çayda bekletilen örneklerde, en fazla ΔE değeri ise 30 gün kahvede bekletilen örneklerde tespit edildi.

TARTIŞMA

Bu çalışmada, günlük hayatta oldukça sık tüketilen içeceklerin monolitik zirkonya restorasyonların renk stabilitesine etkisi incelenmiştir. En fazla renk değişiminin 30 gün kahvede bekletilen örneklerde olduğu tespit edildiğinden, farklı içeceklerin monolitik zirkonya restorasyonlarda renk değişimi yapmayacağı yönündeki çalışmanın hipotezi reddedilmiştir.

Estetik restoratif materyallerin uzun ömürlü olabilmeleri için taşınmaları gereken en önemli özelliklerden biri renk stabilitesi göstermeleridir.¹¹ Bu nedenle araştırmacılar tarafından diş rengindeki restoratif materyallerin renk stabilitesini incelemek amacıyla çalışmalar yapılmaktadır.^{12,13}

Dental materyal çalışmalarında renk ölçümü için kolorimetre ve spektrofotometre güvenilir cihazlar olarak kabul edilmektedir.¹² Bu çalışmada renk ölçüm işlemleri, spektrofotometre ile yapılmıştır. CIE Lab dental işlemlerde önerilen bir sistemdir. Bu sistemde renk, insan algısı baz alınarak karakterize edilmekte ve üç uzaysal koordinatta ölçülmektedir. Sistemdeki L^* değeri, açıklık-koyuluk, a^* değeri rengin kırmızı-yeşil arasındaki konumu, b^* değeri ise rengin mavi-yeşil arasındaki konumunu temsil eder. Renk farklılığı (ΔE^*), üç boyutlu renk uzayındaki iki nokta arasındaki farklılığın yönü ve büyüklüğünün matematiksel olarak hesaplanmasıdır.¹⁰ Dental restoratif materyallerin renk lenme dereceleriyle ilgili yapılan araştırmalarda, 1-3 arasındaki ΔE değerlerinin göz tarafından algılanmadığı, 3.3'ten büyük değerlerin ise klinik olarak kabul edilemez olduğu bildirilmiştir.⁵

Restoratif dental materyallerin renk stabilitesinin incelendiği araştırmalarda genellikle çay, kahve, kola, kırmızı şarap gibi sıklıkla tüketilen içecekler kullanılmaktadır.^{14,15} Bu nedenle çalışmada renk stabilitesinin değerlendirilmesi için çay, kahve ve kolanın etkisi incelenmiştir. Yapılan araştırmalar sonucunda bir bardak çay veya kahvenin ortalama tüketim süresinin 15 dakika olduğu bulunmuştur. Çay veya kahve içen bireylerin bu içecekleri günde ortalama üç bardak kadar tükettikleri varsayılırsa 28 gün bekletme süresinin gerçek hayattaki 2 yıldan fazla bir süreye eşdeğer olduğu görülmektedir.¹⁵ Bu çalışmada da uzun

sürelili tüketimin simüle edilmesi amacıyla örnekler 30 gün süreyle içeceklerde bekletilmiştir. Mutlu-Sagesen ve ark.¹⁶ yaptıkları çalışmada, kahve ve çayın hazırlanması ve konsantrasyonunun renk değişiminin derecesini etkilediğini bildirmişlerdir. Bu nedenle çalışmada kullanılan çözeltiler günlük kullanıma uygun olarak hazırlanmıştır.¹⁷⁻¹⁹

Yamanel²⁰ 28 günlük bekletme süresi sonunda sadece distile suda bekletilen örneklerin kritik değer olan 3.3'ün altında sonuçlar verdiğini, kolanın ACTIVA ve Charisma materyallerinde 3.3'ün üzerinde ΔE değerlerine, Ice kompozitin ise gözle algılanabilir sınırın altında renklenmeye sebep olduğunu, çay, kahve ve şarabın test edilen tüm örneklerde 3.3'ün üzerinde ΔE değerleri oluşturduğunu saptamıştır. İçeceklerin renk lendirme sıralamasının kırmızı şarap, kahve, süt tozu ilaveli kahve ve şekerli çay olduğunu bildirmişlerdir.

Llena ve ark.²¹ iki farklı nanohibrit kompozit, iki farklı ormocer ve bir kompomer materyali dört hafta süreyle, kırmızı şarap, kahve, kola ve distile suda bekletmişler, bu sürenin sonunda tüm içeceklerin materyallerde klinik olarak kabul edilebilir limitlerin üzerinde renklenmeye sebep olduğunu bulmuşlardır. Llena ve arkadaşlarının²¹ çalışmasında en fazla renklenmeye kırmızı şarap neden olurken, bunu kahve ve kola takip etmiştir.

Barutçugil ve arkadaşları²² çalışmalarında Türk toplumunun sıklıkla tükettiği geleneksel içeceklerin sebep olabileceği renk değişimini incelenmişler, test edilen içecekler içinde şalgam suyunun en çok renk değişikliğine yol açtığını, kahveye paralel olarak Türk kahvesinin de önemli ölçüde renk değişimine sebep olduğunu saptamışlardır.

Tunçdemir ve arkadaşları²³ farklı renklendirici solusyonlar (çay, kahve ve kola) içerisindeki seromerlerin renk stabilitesini hibrit kompozit ve seramiklerle karşılaştırmışlar incelenen estetik materyaller içinde en fazla renk değişiminin seromerlerde olduğunu, en fazla renklendirmeyi kahvenin yaptığını belirlemişlerdir.

Yeşil Duymuş ve arkadaşları²⁴ yaptıkları çalışma sonucunda; seromer materyalinin renk stabilitesinin çeşitli solusyonlardan etkilendiğini, renk değişimi üzerinde en etkili içeceğin kahve olduğunu, çay, kola, meyve suyu ve kontrol amacı ile kullanılan distile suda daha az renk lenmenin meydana geldiğini, boyanma değerlerinin bekletme süresinden etkilendiğini saptanmışlardır.

Gawriolek ve ark.²⁵ yaptıkları çalışmada 22 farklı seramik materyalini; çay, kahve, kırmızı şarap ve



distile suda bekleterek renk stabiliteyi incelemişler, hiçbir materyalde anlamlı bir farklılık belirlemediğilerdir.

Kullanılan CIE Lab sistemindeki L koordinatı rengin açıklık değerini verir. +a eksen rengin kırmızı yoğunluğunu, -a eksen rengin yeşil yoğunluğunu, +b eksen rengin sarı yoğunluğunu, -b eksen rengin mavi yoğunluğunu temsil eder.³ +b sarı renk değerindeki artışı gösterirken, -b sarı renk değerindeki kaybı gösterir.^{26,27} Bu çalışmada Δb^* değerleri incelendiğinde en fazla renk değişiminin 30 gün çayda bekletilen örneklerde olduğu belirlenmiştir.

Materyallerde belirli işlem sonucu veya belirli bir süre sonra ortaya çıkan renk değişiminin algılanabilmesinin değerlendirilmesinde ΔE^* değeri kullanılır. Bu sebeple materyallerin gösterdiği renk değişiminin değerlendirilmesinde ΔE^* değerinin kullanılması L, a ve b değerlerinin tek tek ele alınmasından daha anlamlıdır.²⁸ Bu çalışmada bekletilen içeceklerin ΔE değerleri karşılaştırıldığında en fazla renk değişiminin 30 gün kahvede bekletilen örneklerde, en az renk değişiminin çayda bekletilen örneklerde olduğu görülmüştür. Test edilen bütün materyallerde ΔE değerleri büyükten küçüğe kahve> kola> çay >distile su şeklinde sıralanmıştır.

Çalışma sonucunda farklı içeceklerin monolitik zirkonya restorasyonların renk stabilitesini etkilemiş olmasına karşın farkın anlamlı olmadığı saptanmıştır. Bu sonuç Gawriolek ve ark.²⁵'nin bulguları ile uyum göstermektedir.

Bu çalışmada test edilen içeceklerin yani sıra ağız içinde kullanılan materyaller, çeşitli protein ve enzimler içeren tükürük, çok çeşitli yiyecek ve içecekler, ısı değişimleri, kötü hijyen, sigara ve hem fonksiyonel hem de parafonksiyonel kuvvetlere maruz kalır. Renk değişimi bu faktörlerin kişiden kişiye göre değişen şekilde bir araya gelmesi ile oluşur. Tüm bu faktörlerin mevcut deney koşullarında taklit edilememesi çalışmanın sınırlamaları arasındadır. Ayrıca deney örnekleri düz yüzeyli olup polisajı kolay ve standart bir şekilde yapılabilmektedir. Klinik şartlarda ise anatomik yapılar iyi bir polisajı engelleyebilmektedir. Bu sebeple çalışmada kullanılan örnekler klinikte uygulanan restorasyonlardan farklılık göstermektedir.

SONUÇ

Farklı solüsyonlarda bekletilen monolitik zirkonya seramiklerin renk stabilitesinin incelendiği bu çalışmanın sınırları dahilinde aşağıdaki sonuçlar elde edildi:

1. En az renk koyulaşması (ΔL) 24 saat çayda bekletilen örneklerde, en fazla renk koyulaşması ise 30 gün kahvede,
2. En az kırmızı renk yoğunluğu (Δa) 15 gün çayda bekletilen örneklerde, en fazla kırmızı renk yoğunluğu ise 7 gün kolada,
3. En az mavi renk yoğunluğu (Δb) 24 saat kahvede, en fazla mavi renk yoğunluğu ise 30 gün çayda,
4. En az renk değişimi (ΔE) 24 saat çayda bekletilen örneklerde, en fazla renk değişimi ise 30 gün kahvede bekletilen örneklerde saptandı.

Çalışmanın sonuçları çerçevesinde; klinik açıdan en fazla renk değişimi 30 gün kahvede bekletilen örneklerde görüldü. Monolitik zirkonyum materyalinin renk stabilitesinin estetik ve hasta memnuniyeti açısından oldukça başarılı olduğunu ifade edebiliriz.

Çıkar çatışması: Bu makale yazarlarından hiçbirinin makalede bahsi geçen konu veya malzemeyle ilgili herhangi bir ilişkisi, bağlantısı veya parasal çıkar durumu söz konusu değildir. Bu çalışma daha önce herhangi bir bilimsel etkinlikte tebliğ edilmemiştir. Finansal destek bulunmamaktadır.

KAYNAKLAR

1. Yapar Mİ, Gül P. Farklı içeceklerde bekletilen siloran ve dimetakrilat esaslı kompozitlerin renk stabiliteilerinin karşılaştırılması. Acta Odontol Turc 2015; 32:51-6.
2. Akay C, Çevik P, Duman AN. Farklı içeceklerde bekletilen yumuşak astar materyallerinin renk stabilitesinin in vitro olarak değerlendirilmesi. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2016;26:261-7
3. 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.
4. Dietschi D, Campanile G, Holz J, Meyer JM. Comparison of the Color Stability of 10 New-Generation Composites - an in-Vitro Study. Dent Mater 1994, 10: 353-62.
5. Papageorgiou-Kyranas A, Kokoti M, Kontonasaki E, Koidis P. Evaluation of color stability of preshaded and liquid-shaded monolithic zirconia. J Prosthet Dent 2018;119:467-72.
6. Subaşı MG, Alp G, Johnston WM, Yılmaz B. Effects of fabrication and shading technique on the color and translucency of new-generation translucent zirconia after coffee thermocycling. J Prosthet Dent 2018;120:603-8.
7. Guess PC, Schultheis S, Bonfante EA, Coelho PG, Ferencz JL, Silva NRJDC. All-ceramic systems:

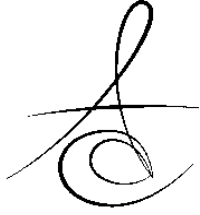


- laboratory and clinical performance. 2011; 55:333-52.
8. Guan YH, Lath DL, Lilley TH, Willmot DR, Marlow I, Brook AH. The measurement of tooth whiteness by image analysis and spectrophotometry: a comparison. *J Oral Rehabil* 2005; 32: 7- 15.
 9. Douglas RD. Color Stability of new generation indirect resins for prosthodontic application. *J Prosthet Dent* 2000; 83:166-70.
 10. Mohammadi-Bassir M, Babasafari M, Rezvani MB, Jamshidian M. Effect of coarse grinding, overglazing, and 2 polishing systems on the flexural strength, surface roughness, and phase transformation of yttrium-stabilized tetragonal zirconia. *J Prosthet Dent* 2017; 118: 658-65.
 11. Nasim I, Neelakantan P, Sujeer R, Subbarao CV. Color stability of microfilled, micro hybrid and nano composite resins- An in vitro study. *J Dent* 2010; 38 Suppl 2: e137-42.
 12. Liberman R, Combe EC, Piddock V, Pawson C, Watts DC. Development and assessment of an objective method of colour change measurement for acrylic denture base resins. *J Oral Rehabil* 1995; 22: 445-9.
 13. Bayne S, Thompson G, Taylor D. *Dental Materials*. In: Roberson TM, Heyman HO, Swift EJ, editors. *Sturdevant's art & science of operative dentistry*. 4th ed. St. Louis: Mosby; 2002:135-234.
 14. Lee YK, Powers JM. Discoloration of dental resin composites after immersion in a series of organic and chemical-solutions. *J Biomed Mater Res B App Biomater* 2005; 73: 361-7.
 15. Noie F, O'Keefe KL, Powers JM. Color stability of resin cements after accelerated aging. *Int J Prosthodont* 1995; 8: 51-5.
 16. Mutlu-Sagesen L, Ergün G, Özkan Y, Bek B. Color stability of different denture teeth materials: an in vitro study. *J Oral Sci* 2001; 43: 193-205.
 17. Um CM, Ruyter I. Staining of resin-based veneering materials with coffee and tea. *Quintessence Int* 1991; 22:377-86.
 18. Yazici A, Celik C, Dayangaç B, Özgünaltay G. The effect of curing units and staining solutions on the color stability of resin composites. *Operative Dent* 2007; 32: 616-22.
 19. Park J-K, Kim T-H, Ko C-C, Garcia-Godoy F, Kim H-I, Kwon YH. Effect of staining solutions on discoloration of resin nanocomposites. *American J Dent* 2010; 23: 39-42.
 20. Yamanel K. Farklı içeceklerin diş rengindeki restoratif materyallerin renk stabilitesi üzerine etkisi. *SDÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü Derg* 2018;9:26-31.
 21. Llana C, Fernández S, Forner L. Color stability of nanohybrid resin-based composites, ormocers and compomers. *Clin Oral Investig* 2017; 21: 1071-7.
 22. Barutçigil Ç, Harorlu OT, Seven N. bazı geleneksel içeceklerin mikrohibrit kompozit rezinde meydana getirdiği renk değişikliklerinin incelenmesi. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* 2019; 22: 114-9.
 23. Tunçdemir AR, Kara HB, Aykent F. Comparison of ceromers color stability to hybrid composites and ceramics after immersion in different beverages. *Türkiye Klinikleri J Dental Sci* 2012;18:163-9.
 24. Yeşil Duymuş Z, Polat Sağsöz N, Sağsöz Ö, Bayındır F. Seromerlerin farklı solusyonlardaki renk değişimlerinin incelenmesi. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* 2014; 24: 81-4.
 25. Gawriolek M, Sikorska E, Ferreira LF, Costa AI, Khmelinskii I, Krawczyk A, Sikorski M, Koczorowski PR. Color and luminescence stability of selected dental 121 materials in vitro. *J Prosthodont Imp Esthet Reconstruct Dent* 2012; 21: 112-22.
 26. Janda R, Roulet JF, Kaminsky M, Steffin G, Latta M. Color stability of resin matrix restorative materials as a function of the method of light activation, *Eur J Oral Sci* 2004; 112: 280-5.
 27. O'Brien WJ, Hemmendinger H, Boenke KM, Linger JB, Groh CL. Color distribution of three regions of extracted human teeth. *Dent Mater* 1997;13: 179-85.
 28. Bayındır F, Kürklü D, Yanıkoglu ND. The effect of staining solutions on the color stability of provisional prosthodontic materials. *J Dent* 2012;40:e41-6.

Sorumlu Yazarın Yazışma Adresi

Prof. Dr. Zeynep YEŞİL DUYMUŞ
Atatürk Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi
Protetik Diş Tedavisi, Erzurum
E Mail: zyesilz@hotmail.com





BESİN TAKLİDİ SIVILARIN SELF ADEZİV REZİN SİMANLARIN RENK DEĞİŞİMİNE ETKİSİ*

EFFECT OF FOOD-SIMULATING LIQUIDS ON THE COLOR CHANGE OF SELF-ADHESIVE RESIN CEMENTS*

Arş. Gör. Dr. Meral KURT*

Doç. Dr. Merve BANKOĞLU GÜNGÖR*

Dt. Yiğit YAMALI*

Prof. Dr. Seçil KARAKOCA NEMLİ*

Prof. Dr. Bilge TURHAN BAL*

Makale Kodu/Article code: 4535
Makale Gönderilme tarihi: 24.07.2020
Kabul Tarihi: 15.12.2020
DOI : 10.17567/ataunidfd.840997

Meral Kurt: ORCID ID: 0000-0002-3225-4983
Yiğit Yamalı: ORCID ID: 0000-0003-3788-3153
Merve Bankoğlu Güngör: ORCID ID: 0000-0002-4002-6390
Seçil Karakoca Nemli: ORCID ID: 0000-0001-8836-0673
Bilge Turhan Bal: ORCID ID: 0000-0001-7825-712x

ÖZ

Amaç: Bu çalışmada besin taklidi sıvıların dört farklı self adeziv rezin simanın renk değişimine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Yöntem: Çalışmada dört farklı self adeziv rezin simandan (Zirconite, HighBond, Zenitcem ve Totalcem) 80 adet örnek hazırlandı. Disk şeklindeki kalıplara yerleştirilen simanlar şeffaf bantla kapatıldıktan sonra üretici firma talimatları doğrultusunda ışıkla polimerize edildi. Her bir simandan hazırlanan örnekler distile su, heptan, sitrik asit ve etanol sıvılarında bekletilmek üzere dört alt gruba ayrıldı (n=5). Test örnekleri oda sıcaklığında 7 gün boyunca besin taklidi sıvılarda bekletildi. Örneklerin başlangıç ve 7. günlerde renk ölçümleri spektrofotometre ile gerçekleştirildi ve $\Delta E00$ değerleri hesaplandı. Veriler, iki yönlü ANOVA ve Tukey HSD testleri kullanılarak istatistik olarak analiz edildi ($\alpha=0,05$).

Bulgular: Totalcem grubu hariç tüm materyaller için etanolün diğer sıvılara kıyasla anlamlı derecede daha yüksek renk değişikliğine sebep olduğu gözlemlendi ($P<0,05$). Totalcem materyalinde ise en yüksek renk değişiminin heptan grubunda gerçekleştiği, ancak heptan ve etanol grubu arasında istatistik olarak anlamlı farkın gözlenmediği bulundu ($P>0,05$). Distile suyun, Zirconite'in rengi üzerine Totalcem'e kıyasla daha fazla etkisinin olduğu tespit edildi ($P<0,05$). Sitrik asitte bekletilen siman grupları arasında anlamlı fark bulunmadı ($P>0,05$). En yüksek renk değişimi değeri etanol sıvısında bekletilen Highbond grubunda ($4,27 \pm 2,34$) gözlenirken, en düşük renk değişimi değeri ise distile suda bekletilen Totalcem grubunda ($0,34 \pm 0,07$) tespit edildi.

Sonuç: Besin taklidi sıvıların self adeziv rezin simanların renk değişimi üzerine farklı etkilerinin olduğu bulundu. Genel olarak etanolün self adeziv rezin simanlarda daha fazla renk değişikliğine neden olduğu gözlemlendi.

Anahtar Kelimeler: Besin taklidi sıvılar; renk; rezin simanlar

ABSTRACT

Aim: The aim of present study was to evaluate the effect of food-simulating liquids on the color change of the four different self-adhesive resin cements.

Materials-Methods: In this study, eighty specimens of four different resin cements (Zirconite, HighBond, Zenitcem, and Totalcem) were prepared. The materials were placed into disc-shaped molds covered using mylar strips, then cured in accordance with the manufacturers' recommendations. The specimens of each cement were divided into four subgroups as (n=5): distilled water, heptane, citric acid, and ethanol. The specimens were kept in the solutions for 7 days at room temperature. Before and after 7 days of storage color measurements were performed by using spectrophotometer and $\Delta E00$ values were calculated. Data were analyzed with two-way ANOVA and Tukey HSD tests ($\alpha=0.05$).

Results: For all materials except Totalcem, it was observed that ethanol caused significantly higher color change than other liquids ($P<0.05$). However, in Totalcem the highest color change was observed in heptane group, but no statically significant difference was found between heptane and ethanol groups. It was observed that distilled water was more effective on the color change of Zirconite than Totalcem ($P<0.05$). There was no statically significant difference among the cement groups after storing in citric acid solution ($P>0.05$). The highest color change value was found in HighBond (4.27 ± 2.34) which was stored in ethanol solution, while the lowest color change value was observed in Totalcem (0.34 ± 0.07) stored in distilled water.

Conclusion: It was found that food-simulating liquids had different effects on the color change of self-adhesive resin cements. In general, it was observed that ethanol caused more color change in self-adhesive resin cements.

Key Words: Color; food-simulating liquids; resin cements

*Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Ankara

*Bu çalışma, Türk Dişhekimleri Birliği 25. Uluslararası Dişhekimliği kongresinde özet bildiri halinde sözlü olarak sunulmuştur. (4-7 Eylül 2019, İstanbul, Türkiye).

Kaynaçça Bilgisi: Kurt M, Yamalı Y, Bankoğlu Güngör M, Karakoca N, Turhan Bal B. Besin taklidi sıvıların self adeziv rezin simanların renk değişimine etkisi. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2021; 31: 234-40.

Citation Information: Kurt M, Yamalı Y, Bankoğlu Güngör M, Karakoca N, Turhan Bal B. Effect of food-simulating liquids on the color change of self-adhesive resin cements. J Dent Fac Atatürk Uni 2021; 31: 234-40.



GİRİŞ

Günümüz diş hekimliğinde estetik restorasyonlara olan eğilim, tam seramik sistemlerde kullanılan seramik materyallerinin çeşitliliğinde artışa neden olmuştur. Farklı tekniklerle birçok materyalden üretilebilen tam seramik restorasyonların estetik özellikleri, çeşitli faktörlerden etkilenebilmektedir. Başarılı bir estetik restorasyon, doğal dişin renk derinliğini ve ışık geçirgenliğini taklit edebilmelidir.¹ Özellikle estetiğin ön planda olduğu vakalarda, doğal diş rengiyle uyumu sağlayabilmek için daha translusent seramik materyaller tercih edilmektedir. Seramik materyallerinin translusensi miktarındaki artış, estetiği sağlamanın yanında bir takım dezavantajları da beraberinde getirmektedir. Restorasyonun altında kalan dişin rengi, restorasyonun kalınlığı ve kullanılan simanın rengi; restorasyonun sonuç rengi üzerinde etkili olmaktadır.^{1,2} Ayrıca restorasyonun simantasyonunda kullanılan rezin simanın polimerizasyon şekli, dentine bağlanma şekli ve ağızda kullanım süresince renginin stabil kalması da, estetik görünümün devam ettirilmesinde önemli faktörlerdir. Özellikle laminate veneer gibi ince restorasyonlarda, rezin simandaki polimerizasyon sistemi renk stabilitesinde etkili olmaktadır.²

Klinik olarak başarılı bir marjinal kapanmanın sağlanabilmesi için dentin ve mine bağlayıcı sistemlere ihtiyaç duyulmaktadır. Asit, primer ve bond uygulamalarını içeren üç aşamalı bağlayıcı sistemler, diş yapısı ve restoratif materyal arasındaki adaptasyonun sağlanabilmesi açısından altın standart oluşturmaktadır. Bu adeziv sistemlerin başarısı klinik araştırmalarla ortaya konmuştur.³⁻⁵ Ancak bu sistemlerde adeziv yapıştırma prosedürü karmaşıktır ve teknik hassasiyet gerektirmektedir.⁶ Bu nedenle, adeziv simanların ve geleneksel yapıştırma simanlarının olumlu yönlerini birleştiren self adeziv simanlar geliştirilmiştir.⁶

Klinik olarak kompozit esaslı restoratif materyaller, tükürüğün, gıdaların veya içeceklerin içinde bulunan kimyasal ajanlara devamlı veya aralıklı olarak maruz kalmaktadır.⁷ Bu durumda materyalin su emmesi, materyalde hacimce genişlemeye, polimer ağ yapısının zayıflamasına, kompozit rezin içerisinde bulunan doldurucu matrikste bozunmaya sonuç olarak da sekonder çürüklere ve dişte hassasiyete neden olabilmektedir.⁸ Mekanik özellikleri etkilemesinin yanında, gıdalardaki renkli partiküllerin restorasyonların üzerine yerleşmesiyle, restorasyonun görünümü etkilenebilmekte ve renk değişimi meydana gelebilmektedir.⁸

In vitro çalışmalarda; besin taklidi sıvılarda bekletilen kompozit esaslı materyallerin sertliği, yüzey

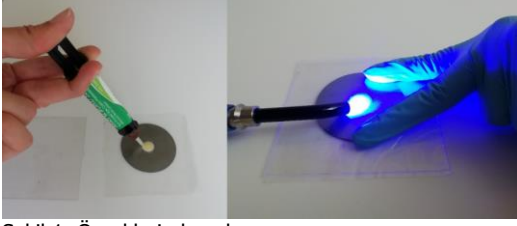
pürüzlülüğü ve bükülme dayanıklılığı gibi özellikleri değerlendirilmiştir.^{7,9} Ancak ilgili literatür incelendiğinde, besin taklidi sıvılarda bekletilen self adeziv simanlarda meydana gelen renk değişimi konusunda çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu çalışmanın amacı, farklı besin taklidi sıvılarda bekletilen self adeziv rezin simanların renk değişiminin değerlendirilmesidir. Çalışmanın sıfır hipotezi ise; "Besin taklidi sıvılarda bekletme, self adeziv rezin simanların renk değişiminde etkili değildir" şeklindedir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmada Zirconite (B.J.M. Laboratories; Or-Yehuda, İsrail), HighBond (B.J.M. Laboratories; Or-Yehuda, İsrail), Zenitcem (President Dental; Münih, Almanya) ve Totalcem (İtena Clinical; Paris, Fransa) olmak üzere dört farklı self adeziv rezin simandan 20'şer adet örnek hazırlandı (Tablo 1). Örneklerin hazırlanması için 1 mm kalınlıkta 14 mm çapında paslanmaz çelik kalıp kullanıldı. Siman materyallerine ait özel karıştırma uçları kullanılarak homojen karışım elde edilmesi sağlandı. Disk şeklindeki kalıplara yerleştirilen simanlar şeffaf bantla kapatıldıktan sonra üretici firma talimatları doğrultusunda ışıkla polimerize edildi (Şekil 1). Kalıplardan çıkarılan örneklerin kenarlarındaki fazlalıkların ve düzensizliklerin tesviyesi mikromotor (NSK, Kanuma, Japonya) ile yapıldı. Yüzeydeki kalıntılardan arındırmak için örnekler önce akan su altında yıkandı daha sonra ultrasonik temizleyicide oda sıcaklığındaki distile su içinde 5 dk temizlendi ve kurutulurak polimerizasyonun tamamlanması için ışık görmeyen ortamda 24 saat bekletildi.

Tablo 1. Çalışmada kullanılan self adeziv siman materyalleri

| Materyal | Marka | Üretici firma | İçerik |
|--|-----------|---|--|
| Self-etch self adeziv dual rezin siman | Zirconite | B.J.M. Laboratories (Or-Yehuda, İsrail) | Bis-GMA (bisfenol glisidil metakrilat), UDMA (Üretan dimetakrilat), TEGDMA (Trietilen glikoldimetakrilat), fosforik asit esterli metakrilat, 4-META (4metakriloksietiltrimellitik anhidrit), trimetoksilan, fotobaşlatıcı, koinitiyator, benzoil peroksit, baryum alüminoborosilikat cam, işlenmiş silika. |
| Self-etch self adeziv dual rezin siman | HighBond | B.J.M. Laboratories (Or-Yehuda, İsrail) | UDMA (Üretan dimetakrilat), TEGDMA (Trietilen glikoldimetakrilat), 4-META (4metakriloksietiltrimellitik anhidrit), işlenmiş silika, fotobaşlatıcı, koinitiyator, benzoil peroksit. |
| Self adeziv dual rezin siman | Zenitcem | President Dental (Münih, Almanya) | Bis-GMA (Bisfenol glisidil metakrilat), baryum cam, renklendiriciler, katkı maddeleri ve katalizörler. |
| Self-etch self adeziv dual rezin siman | Totalcem | İtena Clinical (Paris, Fransa) | UDMA (Üretan dimetakrilat), Bis-GMA (bisfenol glisidil metakrilat), TEGDMA (Trietilen glikoldimetakrilat), baryum cam, işlenmiş silika. |

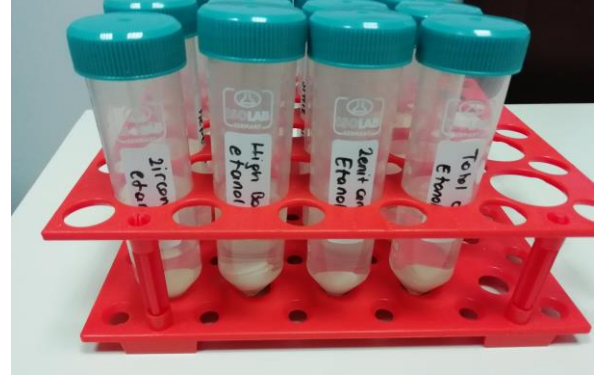


Şekil 1. Örneklerin hazırlanması

Örneklerin, başlangıç renk ölçümleri spektrofotometre (CM-2300d, Konika Minolta Inc., Osaka, Japonya) ile (illuminant D65, aydınlatma geometrisi d/8 derece, MAV (ölçüm açıklığı): 8mm, SCI (speküler bileşen dahil) mod, standard gözlemci 10°) beyaz zemin üzerinde gerçekleştirildi. Spektrofotometre örneklerin tam ortasından ölçüm yapılacak şekilde konumlandırıldı. Her örnekten 3 ölçüm yapılarak bu ölçümlerin ortalaması alındı. Her bir simandan hazırlanan örnekler distile su, heptan (n-Heptan Emplura, Merck KGaA, Darmstadt, Almanya), sitrik asit (0.02N) (Yayla kimya, Ankara, Türkiye) ve %50'lik etanol (Yayla kimya, Ankara, Türkiye) sıvılarında bekletilmek üzere rastgele dört alt gruba ayrıldı (n=5). Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi (FDA)'nin yönergesine göre besin taklidi sıvılardan heptan; tereyağını, yağlı etleri ve bitkisel yağları taklit etmektedir. Sulandırılmış etanol solüsyonu ve sitrik asit alkollü içki, sebze, meyve, şeker ve şurup içecekleri, su ise; tükürük tarafından oluşturulan ağız ortamını temsil etmektedir.⁹⁻¹¹ Örnekler 7 gün boyunca besin taklidi sıvılarda oda sıcaklığında tutuldu (Şekil 2). 7. günün sonunda sıvılardan çıkarılan örnekler akan suyun altında yıkandı ve durulandı. Kurutulan örnekler ikinci renk ölçümü öncesinde 24 saat karanlık ortamda bekletildi. Renk ölçümleri tekrarlandı ve CIEDE2000 renk farkı sistemine göre renk değişimi (ΔE_{00}) hesaplandı. Hesaplamalar için aşağıdaki formül kullanıldı;¹²⁻¹⁴

$$\Delta E_{00} = \sqrt{\left(\frac{\Delta L'}{k_L S_L}\right)^2 + \left(\frac{\Delta C'}{k_C S_C}\right)^2 + \left(\frac{\Delta H'}{k_H S_H}\right)^2} + R_T \left(\frac{\Delta C'}{k_C S_C}\right) \left(\frac{\Delta H'}{k_H S_H}\right)$$

$\Delta L'$, $\Delta C'$ ve $\Delta H'$, sırasıyla örneklerin işlem öncesi ve sonrası parlaklık (lightness), renk yoğunluğu (chroma) ve renk tonu (hue) ölçümleri arasındaki farklarıdır. S_L , S_C ve S_H , CIELAB sisteminde gözlenen düzensizlikleri gidermek amacıyla formüle eklenen ağırlık fonksiyonlarıdır (weighting functions). k_L , k_C ve k_H parametrik faktörleri, deneysel koşullara bağlı hatalar için düzeltme terimleridir (1:1:1). R_T (rotasyon fonksiyonu) ise mavi bölgedeki renk yoğunluğu ve renk tonu değişimleri arasındaki etkileşimi belirten fonksiyondur.¹²⁻¹⁴



Şekil 2. Besin taklidi sıvılarda tutulan örnekler

İstatistik Analiz

Elde edilen tüm verilerin analizi (IBM SPSS Statistics for Windows, Version 20.0; IBM Corp, Armonk, NY, ABD) paket programında yapıldı. Verilerin normal dağılıma uygun olup olmadığı Shapiro-Wilk testi ile değerlendirildi. Gruplara ait ΔE_{00} verileri, materyal ve sıvı değişkenleri üzerinden İki Yönlü ANOVA ile test edildi. İkili karşılaştırmalar için TUKEY HSD testi kullanılarak istatistik olarak analiz edildi. Tüm sonuçlar $\alpha=0,05$ için anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

Sıvı ve materyal faktörlerinin renk değişimi üzerindeki ortak etkileri değerlendirildi. Sıvı ve materyal faktörlerinin simanların renk değişimi üzerinde etkili olduğu bulundu. Sıvı ve materyal faktörleri arasında etkileşim bulundu ($P=0,005$, $P<0,05$). Totalcem grubu hariç tüm materyaller için etanolün diğer sıvılara kıyasla anlamlı derecede daha yüksek renk değişikliğine sebep olduğu gözlemlendi ($P<0,05$). Totalcem materyalinde ise en yüksek renk değişiminin heptan grubunda gerçekleştiği, ancak heptan ve etanol grubu arasında anlamlı farkın gözlenmediği tespit edildi ($P>0,05$). Distile suyun, Zirconite materyalinin rengi üzerine Totalcem materyaline kıyasla anlamlı olarak daha fazla etkisinin olduğu bulunurken ($P<0,05$), diğer siman grupları arasında böyle bir fark gözlenmedi ($P>0,05$). Sitrik asitte bekletilen siman grupları arasında anlamlı fark bulunmadı ($P>0,05$). En yüksek ortalama renk değişim değeri etanol sıvısında bekletilen Highbond materyal grubuna ait ($4,27 \pm 2,34$) bulunurken, en düşük ortalama renk değişim değeri ise distile suda bekletilen Totalcem materyalinde ($0,34 \pm 0,07$) tespit edildi (Tablo 2, Şekil 3).

Tablo 2. Gruplara ait ortalama $\Delta E00$ değerleri

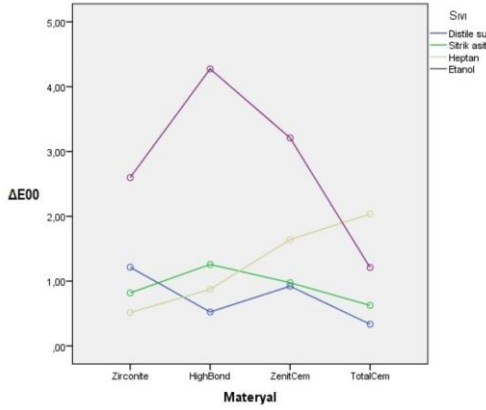
| $\Delta E00$ Ortalama ($\pm SS$) | Materyal | | | |
|--|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| | Sıvı | Zirconite | HighBond | ZenitCem |
| Distile su | 1,21 ($\pm 0,39$) B, a | 0,52 ($\pm 0,17$) B, ab | 0,92 ($\pm 0,17$) B, ab | 0,34 ($\pm 0,07$) C, b |
| Sitrik asit | 0,82 ($\pm 0,17$) B, a | 1,26 ($\pm 0,54$) B, a | 0,98 ($\pm 0,10$) B, a | 0,63 ($\pm 0,15$) BC, a |
| Heptan | 0,52 ($\pm 0,23$) B, b | 0,87 ($\pm 0,30$) B, b | 1,64 ($\pm 0,48$) B, ab | 2,04 ($\pm 0,46$) A, a |
| Etanol | 2,60 ($\pm 0,26$) A, b | 4,27 ($\pm 2,34$) A, a | 3,21 ($\pm 0,67$) A, b | 1,21 ($\pm 0,33$) AB, c |

SS: Standart Sapma

*** Aynı materyal gruplarında ortak büyük harfe sahip sıvı grupları arasındaki fark istatistik olarak anlamlı değildir ($P > 0,05$).**

**** Aynı sıvı gruplarında, ortak küçük harfe sahip materyal grupları arasındaki fark istatistik olarak anlamlı değildir ($P > 0,05$).**

***** Klinik olarak kabul edilebilir renk değişim değerleri $\Delta E00$ için; $1,30 < \Delta E00 \leq 2,25$ aralığındadır.**



Şekil 3. Grupların ortalama $\Delta E00$ değerleri

TARTIŞMA

Çalışmanın, "Besin taklidi sıvılarda bekletme, self adeziv rezin simanların renk değişiminde etkili değildir" şeklindeki sıfır hipotezi reddedildi. Besin taklidi sıvılarda bekletmenin, self adeziv rezin simanların renk değişimi üzerinde etkili olduğu bulundu.

Oral kavite koşullarında, tükürük, gıda bileşenleri, meşrubatlar ve bu materyaller arasındaki etkileşimler dental materyallerde bozunmaya ve yaşlanmaya neden olmaktadır.¹⁰ İn vitro çalışmalarda, sıklıkla kullanılan dental materyallerden biri olan rezin bazlı materyallerin yaşlandırılmasında, ağız içi ortamı simüle etmek amacıyla termal siklus uygulamaları, UV yaşlandırma, suda veya besin taklidi sıvılarda bekletme gibi farklı yöntemler kullanılabilir. ¹⁵⁻²¹ Bu çalışmada, besin taklidi sıvıların self adeziv simanların renk değişimi üzerine etkisi incelenmiştir. Çalışmada kullanılan besin taklidi sıvılar, Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi

(FDA)'nin yönergesine uygun olarak seçilmiştir.¹¹ Heptan, tereyağını, yağlı etleri ve bitkisel yağları temsil etmektedir. Sulandırılmış etanol solüsyonu ve sitrik asit alkollü içki, sebze, meyve, şeker ve şurup içecekleri temsil etmektedir. Su ise; tükürük tarafından oluşturulan ağız ortamını temsil etmektedir.^{9,10} Su içinde bekletme sırasında materyal yüzeylerinde aşırı su emilimi olabilir bu durum ise; doldurucu matris için zayıflamaya neden olmaktadır.¹⁰ Etanol, polimer matrisi yüzeyden kısmen uzaklaştırarak zayıflatmaktadır.^{10,22} Çalışmalarda farklı konsantrasyonlarda (%75 ve %50) etanol çözeltileri kullanılmıştır.^{7,10,19,23} Çalışmalarda sıklıkla deney örnekleri bu ortamlara doğru dan maruz bırakılmaktadır. Oysa ki ağız ortamında siman materyali, sadece marjinal bölgelerde ağız ortamıyla temastadır.¹⁸ Rezin kompozitlerin besin taklidi sıvılarda bekletilmesi sonucu, sertliklerinde en büyük değişimin 7. günün sonunda meydana geldiği bildirilmiştir.^{9,10,24} Bu çalışmada da, hazırlanan deney örnekleri doğrudan besin taklidi sıvılar içerisinde 7 gün bekletilmiştir. Çünkü restoratif materyaller, gıdalarla ve içeceklerle sadece yeme içme sırasında temasa geçmektedir ve siman materyali restorasyonla diş arasında yer aldığından doğrudan besinlere maruz kalmamaktadır. Ancak bu kimyasal ajanlar, pürüzlü marjinlerde veya köprü bağlantı bölgelerinde kalabilmektedir. Aynı zamanda, restorasyonların marjinlerinde biriken kalkulus veya gıda artıkları, bu kimyasallar için rezervuar görevi görerek, restorasyonların bu kimyasallara temas etme süresini arttırmaktadır.¹⁰

Kooi ve ark.⁷ besin taklidi sıvılarda bekletilen giomer esaslı kompozitlerin yüzey pürüzlülüğünü ve sertliğini değerlendirdikleri çalışmalarında sitrik asit ve etanolün sertlik değerlerini anlamlı olarak düşürdüğünü ve ayrıca sitrik asidin yüzey pürüzlülüğünü anlamlı olarak arttırdığını bildirmişlerdir. Mohammadi ve ark.²⁵, siloran bazlı rezin kompozitleri distile su, heptan, sitrik asit solüsyonu ve %50'lik etanol sulu çözeltilisinde bir hafta bekletmişler ve bükülme dayanımında meydana gelen değişimi araştırmışlardır. Besin taklidi sıvılardan sadece etanol solüsyonu bükülme dayanımını anlamlı olarak azaltmıştır. Vouvoudi ve ark.²⁶, nanohibrit ışıkla sertleşen kompozitleri 37°C'deki; su içerisinde, yapay tükürükte ve %75'lik etanol solüsyonunda 1, 7, 30 ve 90 gün süreyle bekletmişler ve 7 gün sonunda mekanik özelliklerde meydana gelen değişimleri polimerizasyon sonrası meydana gelen reaksiyonlara bağlamışlardır. İlgili literatür incelendiğinde; besin taklidi sıvıların rezin içerikli materyallerin mekanik ve yüzey özellikleri üzerine etkisinin incelendiği birçok çalışmanın bulun-

masına rağmen optik özellikleri üzerine çalışmaların oldukça kısıtlı olduğu görülmüştür.²⁷⁻²⁹

Dual polimerize materyallerde, renk değişiminin asıl nedeni amin tetikleyicisinin oksidasyonudur.³⁰ Dual polimerize siman materyalleri, biri benzoil peroksitle reaksiyona giren (redoks polimerizasyon sistemi) diğeri ise kamforokinon ile reaksiyona giren (ışıkla polimerizasyon sistemi) ayrık amin kombinasyonları içermektedir. Redoks sistemi içerisinde bulunan amin aromatik ve bozunmaya yatkındır. Işıklı polimerizasyon sistemi içerisinde bulunan tetikleyici ise alifatiktir ve kimyasal olarak daha stabil olduğundan daha az renk değişimine uğramaktadır.¹⁸ Dual polimerize simanların içerisinde bulunan reaksiyona girmemiş benzoil peroksit, zaman içerisinde renklenmeye yatkındır.¹⁸ Bu çalışmada kullanılan rezin simanlar; dual polimerize rezin simandır. Bu durum, çalışmanın sonuçları değerlendirildiğinde göz önünde bulundurulmalıdır.

Dental materyallerde meydana gelen renk değişimi miktarları, CIELAB ve CIEDE00 formülleriyle hesaplanmaktadır. CIELAB formülü, birçok araştırmada kullanılmıştır^{1,8,16,31} ancak CIEDE00 formülü küçük renk farklılıklarının belirlenmesinde daha doğru sonuçlar vermekte ve özellikle yüksek doygunluğa sahip renklerde renk değişimi ve görsel algılanabilirlik arasında daha iyi bir ilişki ortaya koymaktadır.³²⁻³⁴ Bu nedenle bu çalışmada CIEDE00 formülü kullanılarak renk değişimi değerleri hesaplanmıştır.

Elde edilen renk farkı değerleri, klinik olarak algılanabilirlik ve kabul edilebilirlik derecelerine göre değerlendirilmektedir. Kullanılan renk değişimi formülüne göre; klinik algılanabilirlik ve kabul edilebilirlik değerleri değişmektedir. CIEDE00 formülü ile hesaplanan renk değişim değerleri için görsel olarak algılanabilir fakat klinik olarak kabul edilebilir renk değişimi değerleri $1,30 < \Delta E00 \leq 2,25$ aralığındadır.^{17,35} Bu çalışma sonucunda meydana gelen renk değişimi miktarları değerlendirildiğinde; distile su ve sitrik asit kullanılan tüm self adeziv siman materyallerinde görsel algılanabilirlik değerinin altında renk değişimine sebep olmuştur ($\Delta E00 < 1,30$). Heptan ise; Zirconite ($0,52 \pm 0,23$) ve HighBond ($0,87 \pm 0,30$) rezin simanlarda gözle görülür bir renk değişimine neden olmaz iken, ZenitCem ($1,64 \pm 0,48$) ve TotalCem'de ($2,04 \pm 0,46$) görsel algılanabilir düzeyde renk değişimine neden olmuştur. Bu çalışmada kullanılan besin taklidi sıvılar içerisinde, self adeziv rezin simanlarda en fazla renk değişimine %50'lik etanol çözeltisi neden olmuştur. Sideridou ve ark.³⁶, sıvı emilim kapasitesinin kullanılan kompozit re-

zinin tipine ve besin taklidi sıvılara bağlı olduğunu bildirmişlerdir. Etanol ve etanolün sıvı çözeltilerinde sıvı emiliminin daha fazla olduğu belirtilmiştir.³⁶ Etanol; Zirconite, High Bond ve ZenitCem'de klinik kabul edilebilirliğin üzerinde renk değişimine neden olmuştur ($\Delta E00 \geq 2,25$). Totalcem'de ise renk değişimi değeri görsel olarak algılanabilirlik değerinin altındadır ($\Delta E00 < 1,30$).

Bagheri ve ark.²⁷ çalışmalarında distile su ve etanolde bekletilen örnekler arasında renk değişimi bakımından anlamlı bir farkın bulunmadığını, bu durumun kullanılan etanol solusyonunun konsantrasyonunun %10'olmasından kaynaklanabileceğini öne sürmüşlerdir. Silva ve ark.²⁸, heptan, etanol ve sitrik asidin 4 farklı kompozit materyalin rengi üzerine etkisini değerlendirmişlerdir. Heptan ve sitrik asidin etkisini yapay tükürükten anlamlı derecede daha yüksek bulurken üç besin taklidi sıvının da klinik kabul edilebilirliğin üstünde renk değişikliğine sebep olduğunu bildirmişlerdir. Cabadağ ve ark.²⁹, besin taklidi sıvılara maruz bırakılmış 4 farklı bulk-fill kompozit materyalin takibinde renkli içeceklerle (kahve) teması sonucunda gerçekleşen renk değişimini incelemişlerdir. Tüm kompozitlerin klinik kabul edilebilirliğin üzerinde $\Delta E00$ değerleri gösterdiğini ancak en fazla renk değişiminin kahve solüsyonu öncesi sitrik asitte bekletilen grupta gözleendiğini belirtmişlerdir. Ancak bu çalışmada besin taklidi sıvıların etkisi tek başına değerlendirilmemiş olup materyalin yüzeyinde yaptığı değişikliklerden yola çıkılarak kahve solüsyonuyla kombine etkisi incelenmiştir. Bu çalışmalar gerek çalışma tasarımı gerek besin taklidi sıvılarının farklı konsantrasyonda kullanımları gerekse de farklı materyaller üzerinde gerçekleştirilmesi yönüyle çalışmamızdan farklılık göstermektedir.

Bu çalışmada kullanılan siman materyallerinde meydana gelen renk değişimi farklılıkları, self adeziv simanların kimyasal kompozisyonu ve farklı besin taklidi sıvılarının kullanılması ile açıklanabilir. Bis-GMA içerikli rezin materyallerde meydana gelen renk değişimi, bu materyallerde hidroksil gruplarının varlığı nedeniyle emilimin yüksek olmasına bağlı olarak, UDMA içerikli rezinlere kıyasla daha fazla olabilmektedir.⁸ UDMA içerikli materyaller daha az hidrofiliktir ve renk değişimine karşı daha dirençlidir.^{37,38} Kompozit rezinler farklı tiplerde inorganik doldurucu içerebilmektedirler. Çinko ya da baryum cam doldurucu içeren kompozitler, sulu ataklara kuartz doldurucu içeren kompozitlerden daha duyarlıdır.^{9,39,40} Çalışmada kullanılan self adeziv rezin simanlar aynı monomer yapısına sahip olmalarına rağmen, elde edilen farklı sonuçlar materyal-



lerin monomer/doldurucu oranlarının farklı olmasıyla açıklanabilir.

Bu bulgular klinik kullanıma uygulandığında, gıdalar özellikle marjinal bölgelerde kaldıklarında, kullanılan dental materyallerin özelliklerini olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Bu nedenle ağız hijyenin sağlanmasına özen gösterilmeli, restorasyonların marjin bölgeleri, ara yüzleri ve köprü altı bölgeleri özenle temizlenmeli ve gıda retansiyonundan kaçınılmalıdır. Çalışmanın sınırları arasında termal siklus uygulanmaması ve fizyolojik ağız koşullarının taklit edilmesi amacıyla yapay tükürüğün kullanılmaması yer almaktadır. Ayrıca; klinik koşulların tam olarak taklit edilebilmesi amacıyla diş-siman-restorasyon üçlüsünün birlikte değerlendirildiği çalışmalara ihtiyaç vardır.

SONUÇ

Besin taklidi sıvılarda bekletmenin, self adeziv rezin simanların renk değişimi üzerinde etkili olduğu ve genel olarak etanolün self adeziv rezin simanlarda daha fazla renk değişikliğine neden olduğu gözlenmiştir.

Cikar çatışması: Bu makale yazarlarından hiçbirinin makalede bahsi geçen konu veya malzemeye ilgili herhangi bir ilişkisi, bağlantısı veya parasal çıkar durumu söz konusu değildir. *Finansal destek bulunmamaktadır.*

KAYNAKLAR

1. Bayindir F, Koseoglu M. The effect of restoration thickness and resin cement shade on the color and translucency of a high-translucency monolithic zirconia. J Prosthet Dent 2020; 123:149-54.
2. Silami F, Tonani R, Alandia-Roman CC, Pires-De-Souza F. Influence of different types of resin luting agents on color stability of ceramic laminate veneers subjected to accelerated artificial aging. Braz Dent J 2016; 27:95-100.
3. Krämer N, Reinelt C, Richter G, Frankenberger R. Four-year clinical performance and marginal analysis of pressed glass ceramic inlays luted with ormocer restorative vs. conventional luting composite. J Dent 2009; 37:813-9.
4. Van Dijken JWV, Hasselrot L. A prospective 15-year evaluation of extensive dentin-enamel-bonded pressed ceramic coverages. Dent Mater 2010; 26:929-39.
5. Beier US. Clinical long-term evaluation and failure characteristics of 1,335 all-ceramic restorations. Int J Prosthodont 2012; 25:70-8.
6. Weiser F, Behr M. Self-adhesive resin cements: a clinical review. J Prosthodont. 2015;24:100-8.
7. Kooi TJM, Tan QZ, Yap AUJ, Guo W, Tay KJ, Soh MS. Effects of food-simulating liquids on surface properties of giomer restoratives. Oper Dent 2012; 37:665-71.
8. Liebermann A, Roos M, Stawarczyk B. The effect of different storage media on color stability of self-adhesive composite resin cements for up to one year. Materials (Basel) 2017; 10:1-13.
9. 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.
10. Akova T, Ozkomur A, Uysal H. Effect of food-simulating liquids on the mechanical properties of provisional restorative materials. Dent Mater 2006; 22:1130-4.
11. Food and Drug Administration. FDA guidelines for chemistry and technology requirements of indirect additive petitions. Washington: FDA; 1976.
12. Pecho OE, Ghinea R, Alessandretti R, Pérez MM, Della Bona A. Visual and instrumental shade matching using CIELAB and CIEDE2000 color difference formulas. Dent Mater 2016; 32:82-92.
13. CIE (Commission Internationale de l'Eclairage): Colorimetry- technical report (ed 3rd). CIE Publication 15. Vienna, CIE Central Bureau 2004
14. Luo MR, Cui G, Rigg B. The development of the CIE 2000 colour-difference formula: CIEDE2000. Color Res Appl 2001; 26:340-50.
15. Choi MS, Lee YK, Lim BS, Rhee SH, Yang HC, Lim YJ. Changes in color and translucency of porcelain-repairing resin composites after thermocycling. J Biomed Mater Res - Part B Appl Biomater 2006; 78:1-6.
16. Catelan A, Briso ALF, Sundfeld RH, Goiato MC, Dos Santos PH. Color stability of sealed composite resin restorative materials after ultraviolet artificial aging and immersion in staining solutions. J Prosthet Dent 2011; 105:236-41.
17. Ghinea R, Pérez MM, Herrera LJ, Rivas MJ, Yebra A, Paravina RD. Color difference thresholds in dental ceramics. J Dent 2010; 38:57-64.
18. 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.
19. Eweis AH, Yap AUJ, Yahya NA. Dynamic analysis of bulk-fill composites: Effect of food-simulating liquids. J Mech Behav Biomed Mater 2017; 74:183-8.

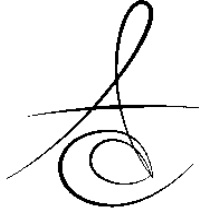


20. Sideridou ID, Vouvoudi EC, Adamidou EA. Dynamic mechanical thermal properties of the dental light-cured nanohybrid composite Kalore, GC: Effect of various food/oral simulating liquids. *Dent Mater* 2015; 31:154-61.
21. Tanthanuch S, Kukiattrakoon B, Eiam-O-Pas K, Pokawattana K, Pamanee N, Thongkamkaew W, et al. Surface changes of various bulk-fill resin-based composites after exposure to different food-simulating liquid and beverages. *J Esthet Restor Dent* 2018; 30:126-35.
22. McKinney JE, Wu W. Chemical softening and wear of dental composites. *J Dent Res* 1985; 64:1326-31.
23. Vouvoudi EC, Sideridou ID. Dynamic mechanical properties of dental nanofilled light-cured resin composites: Effect of food-simulating liquids. *J Mech Behav Biomed Mater* 2012; 10:87-96.
24. Kao EC. Influence of food-simulating solvents on resin composites and glass-ionomer restorative cement. *Dent Mater* 1989; 5:201-8.
25. Mohammadi E, Pishavar L, Boroujeni PM. Effect of food simulating liquids on the flexural strength of a methacrylate and silorane-based composite. *PLoS One* 2017; 12:1-8.
26. Vouvoudi EC, Sideridou ID. Effect of food/oral-simulating liquids on dynamic mechanical thermal properties of dental nanohybrid light-cured resin composites. *Dent Mater* 2013; 29:842-50.
27. 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.
28. Silva TM Da, 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.
29. Cabadağ ÖG, Gönülo N, Almasifar L, Misilli T. Gıdaları taklit eden solüsyonların bulk-fill kompozitlerin renklenmesine etkisi. *Yeditepe Dent J* 2020; 16: 198-204.
30. Lu H, Powers JM. Color stability of resin cements after accelerated aging. *Am J Dent* 2004;17:354-8.
31. Turgut S, Bagis B. Effect of resin cement and ceramic thickness on final color of laminate veneers: An in vitro study. *J Prosthet Dent* 2013; 109:179-86.
32. Wee AG, Lindsey DT, Shroyer KM, Johnston WM. Use of a porcelain color discrimination test to evaluate color difference formulas. *J Esthet Restor Dent* 2009; 21:135-6.
33. Melgosa M, Huertas R, Berns RS. Performance of recent advanced color-difference formulas using the standardized residual sum of squares index. *J Opt Soc Am A Opt Image Sci Vis* 2008; 25:1828-34.
34. Polychronakis N, Lagouvardos P, Polyzois G, Sykaras N, Zoidis P. Color changes of polyetheretherketone (PEEK) and polyoxymethelene (POM) denture resins on single and combined staining/cleansing action by CIELab and CIEDE2000 formulas. *J Prosthodont Res* 2020; 64:159-66.
35. Dede DÖ, Şahin O, Koroglu A, Yilmaz B. Effect of sealant agents on the color stability and surface roughness of nanohybrid composite resins. *J Prosthet Dent* 2016; 116:119-28.
36. Sideridou ID, Vouvoudi EC, Keridou IV. Sorption characteristics of oral/food simulating liquids by the dental light-cured nanohybrid composite Kalore GC. *Dent Mater* 2015; 31:e179-89.
37. Marghalani HY. Sorption and solubility characteristics of self-adhesive resin cements. *Dent Mater* 2012; 28:e187-98.
38. Dikicier S. Diş hekimliğinde adezyon ve adeziv rezin simanlarda güncel yaklaşımlar. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* 2016; 26:152-8.
39. Soderholm KJM. Leaking of fillers in dental composites. *J Dent Res* 1983; 62:126-30.
40. Yap AU, Low JS, Ong LF. Effect of food-simulating liquids on surface characteristics of composite and polyacid-modified composite restoratives. *Oper Dent* 2000; 25:170-6.

Sorumlu Yazarın Yazışma Adresi

Dr. Meral KURT
Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,
Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı,
Bişkek Cd.(8.Cd.) 82.Sk. No:4
06510 Emek, Ankara, Türkiye
Tel: +90-312-2034192 Fax: +90-312-2239226
e-posta:dt.meral@gmail.com





**LÖKOPLAKİ VE ORAL SKUAMÖZ HÜCRELİ KARSİNOMDA IGF-1R, EZH2,
LAMININ-5 EKSPRESYONU***

**EXPRESSIONS OF IGF-1R, EZH2, LAMININ-5 IN LEUKOPLAKIA AND ORAL
SQUAMOUS CELL CARCINOMA***

Arş. Gör. Dr. Sevcihan MUTLU GÜNER*
Doç. Dr Kıvanç Bektaş KAYHAN**
Doç. Dr. Bora BAŞARAN***

Dr. Semra DÖLEK GÜLER*
Prof. Dr. Filiz NAMDAR PEKİNER****
Prof. Dr. Fatma Canan ALATLI*

Makale Kodu/Article code: 4554
Makale Gönderilme tarihi: 14.08.2020
Kabul Tarihi: 03.03.2021
DOI : 10.17567/ataunifd.890469

Sevcihan Mutlu Güner: ORCID ID: 0000-0002-3337-627X
Semra Dölek Güler: ORCID ID: 0000-0003-4384-1865
Kıvanç Bektaş Kayhan: ORCID ID: 0000-0001-7149-9230
Filiz Namdar Pekiner: ORCID ID: 0000-0001-7426-5587
Bora Başaran: ORCID ID: 0000-0003-0546-2848
Fatma Canan Alatlı: ORCID ID: 0000-0002-9843-1284

ABSTRACT

Aim: The aim of this study is to investigate the expressions of IGF-1R, EZH2 and Laminin-5 antibodies in biopsy samples of leukoplakia and squamous cell carcinoma of the oral mucosa by immunohistochemistry method.

Materials and Methods: The study consisted of three groups; oral squamous cell carcinoma leukoplakia and control groups. The control group consisted of lesions with oral fibrous hyperplasia diagnosis. Biopsies of 38 patients for oral squamous cell carcinoma, 32 patients for leukoplakia and 15 patients for control group were examined and evaluated degree of staining of antibodies. Antibodies were evaluated as negative (0-10%):0, 1 positive (11-30%):+, 2 positive (31-60%):++, 3 positive (61-100%):+++ according to staining percentages. The staining degrees of antibodies were compared with Mann Whitney U test in study and control groups. Gender distribution between groups was compared with Chi-Square test and SPSS 21 program was used for calculations. The results were statistically significant is $p < 0.05$.

Results: According to the findings obtained in this study antibodies revealed significantly higher staining in the oral squamous cell carcinoma group and leukoplakia group compared to with control groups.

Conclusion: In this study, it was shown that EZH2, IGF-1R and Laminin-5 may have roles in cancer development.

Key words: Squamous cell carcinoma, leukoplakia

ÖZ

Amaç: Çalışmanın amacı oral mukozada lökoplaki ve skuamöz hücreli karsinom biyopsi örneklerinde IGF-1R, EZH2 ve Laminin-5 antikorlarının immünhistokimyasal methodla ekspresyonlarının araştırılmasıdır.

Gereç ve Yöntem: Çalışmayı oral skuamöz hücreli karsinom, lökoplaki ve kontrol grubu olmak üzere üç grup oluşturmaktadır. Kontrol grubunu oral fibröz hiperplazi tanılı lezyonlar oluşturmuştur. Oral skuamöz hücreli karsinomda 38, lökoplakide 32 ve kontrol grubunda 15 biyopsi örneğinde IGF-1R, EZH2 ve Laminin-5 antikorlarının boyanma dereceleri incelendi ve değerlendirildi. Antikorlar boyanma yüzdelerine göre negatif (%0-10):0, 1 pozitif (%11-30):+, 2 pozitif (%31-60):++, 3 pozitif (%61-100):+++ olarak değerlendirildi. Çalışma ve kontrol gruplarında EZH2, IGF-1R ve Laminin-5 antikorları ile boyanma dereceleri Mann Whitney U testiyle karşılaştırılmıştır. Gruplar arasındaki cinsiyet dağılımı karşılaştırılması Ki-kare testiyle, hesaplamalar SPSS 21 programıyla yapılmıştır. Anlamlılık sınırı $p < 0.05$ 'tir.

Bulgular: Bu çalışmada elde edilen bulgulara göre IGF-1R, EZH2 ve Laminin-5 antikorlarının kontrol grubuyla karşılaştırıldığında lökoplaki ve oral skuamöz hücreli karsinom gruplarında önemli derecede yüksek boyanma göstermiştir.

Sonuç: Bu çalışmada EZH2, IGF-1R ve Laminin-5'in kanser gelişiminde rolleri olabileceği gösterilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Skuamöz hücreli karsinom, lökoplaki

* İstanbul Üniversitesi Onkoloji Enstitüsü Klinik Onkoloji AD

** İstanbul Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi AD

*** İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi Kulak, Burun, Boğaz AD

**** Marmara Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi AD

Bu çalışma, İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje no:48921

Kaynakça Bilgisi: Mutlu Güner S, Dölek Güler S, Kayhan KB, Namdar Pekiner F, Başaran B, Alatlı FC. Lökoplaki ve oral skuamöz hücreli karsinomda IGF-1R, EZH2, Laminin-5 ekspresyonu. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2021; 31: 241-6.

Citation Information: Mutlu Guner S, Dolek Guler S, Kayhan KB, Namdar Pekiner F, Başaran B, Alatli FC. Expressions of IGF-1R, EZH2, Laminin-5 in leukoplakia and oral squamous cell carcinoma. J Dent Fac Atatürk Uni 2021; 31: 241-6.



INTRODUCTION

Oral mucosa, as well as skin and lips, is covered by squamous epithelium and most of malignant tumors in the head and neck region originate from this type of epithelium.¹ Oral squamous cell carcinoma (OSCC) is the most common malignancy of the oral cavity.^{2,3,4}

Smoking and alcohol consumption play an important role in the development of OSCC.² Early diagnosis of oral cancers is improving the survival and reducing the morbidity associated with the disease.⁴

Oral leukoplakia (OL) is recognized a precancerous lesion of oral mucosa. OL is white plaque or patches that don't belong to any clinical or pathological disease group.⁵ The ethiological factors of OL is various as human papilloma virüs (HPV), tobacco smoking.⁶

Enhancer of zeste homolog 2 (EZH2) is a protein involved in the regulation of cell cycle. Researches on normal oral mucosa, dysplasia and OSCC showed progressively higher expressions of EZH2, which was found to be associated with the potential of malignancy and poor prognosis.⁷

Insulin growth factor-1 receptor (IGF-1R) is well defined in malignant tumors. Increased IGF-1R associated with tumor cell migration, proliferation, invasion, metastasis, poor prognosis, treatment resistance and shortened survival.⁸

Laminin-5 is one of the extracellular matrix proteins, and plays an important role in cell migration and invasion. High expressions of Laminin-5 were detected in various tumors.⁹

The aim of this study is to investigate the expressions of EZH2, IGF-1R and Laminin-5 in the biopsy samples of leukoplakia and squamous cell carcinoma of the oral mucosa by immunohistochemistry method.

Material and Methods

The study involved patients with clinical diagnoses of squamous cell carcinoma and leukoplakia with dysplasia of the oral mucosa in the study groups. Biopsies sent for histopathologic diagnosis to the laboratory of Istanbul University, Institute of Oncology, Department of Tumor Pathology were evaluated. The study consisted of three groups; OSCC, leukoplakia with dysplasia and control groups. The control group was composed of oral fibrous hyperplasia cases. Biopsies of 38 patients for OSCC and 32 patients for leukoplakia, and 15 patients with oral fibrous hyperplasia for control group were stained, examined and

evaluated under light microscope for EZH2, IGF-1R and Laminin-5 expressions. The sections were deparaffinized at alcohol series and then pretreated with citrate buffer solution in microwave oven for 20 minutes. Endogenous peroxidase activity was done 3% hydrogen peroxide. The slides were incubated with primary antibodies EZH2 (Abcam, Cambridge, USA) IGF-1R (Abcam, Cambridge, USA) and Laminin-5 (Abcam, Cambridge, USA) respectively. Immunoreactions were detected by the labeled streptavidinbiotin method and visualized with AEC chromogen solution, followed by counterstaining with Mayer hematoxylin.

In the microscopic evaluation of the slides, staining of epithelial tissue areas were graded as; 0 - 10% detectable staining: negative (-), 11 - 30% detectable staining: 1 positive (+), 31 - 60% detectable staining: 2 positive (++), 61 - 100% detectable staining: 3 positive (+++).

The degree of staining of EZH2, IGF-1R and Laminin-5 antibodies were compared with Mann Whitney U test. The gender distribution of the patients were compared with Chi-square test and the age distribution of the cases were compared with Oneway Anova test. The calculations were made with SPSS 21(IBM SPSS Statistics for Windows, Version 21.0. Armonk, NY: IBM Corp. program). The significance limit was $p < 0.05$ for each test.

RESULTS

From a total of 85 cases in the study and control groups, 40 were female and 45 were male. 9 of the cases in the control group, 13 of the cases in leukoplakia group and 18 of the cases in squamous cell carcinoma group were females. 6 of cases in the control group, 19 of the cases in leukoplakia group and 20 of the cases in squamous cell carcinoma group were males. The statistical evaluation for gender distribution between the study and control groups showed no significance ($p = 1.541$) (Table 1).

Table 1. Gender distribution among groups

| Gender | Female | Male | Total | p value ^a |
|-------------------------------|-----------|------------|----------|----------------------|
| Control group | 9 (60%) | 6 (40%) | 15(100%) | P=1.541 ^b |
| Leukoplakia group | 13(40.6%) | 19 (59.4%) | 32(100%) | |
| Squamous cell carcinoma group | 18(47.4%) | 20 (52.6%) | 38(100%) | |
| Total | 40(47.1%) | 45(52.9%) | 85(100%) | |

^aStatistically significant at the level $p < 0.005$ (Chi-square test)

^bIn the statistical analysis between three groups $p = 1.541$



In examining the age distribution of the groups, it was found that ages of the patients were between 22 - 80 years in the control group, between 24 - 77 years in the leukoplakia group, and between 25 - 86 years in the squamous cell carcinoma group. The statistical analysis for age distribution between the three groups, with a p-value of 0.007. (Table 2).

Table 2. Distribution of age among groups

| Age | N | n | SD | SE | 95% confidence interval for mean | | Min. | Max. | p-value ^c |
|-------------------------------|----|-------|--------|-------|----------------------------------|-------|------|------|----------------------|
| | | | | | LB | UB | | | |
| Control group | 15 | 51.27 | 16.007 | 4.133 | 42.40 | 60.13 | 22 | 80 | p=0.007 ^d |
| Leukoplakia group | 32 | 47.25 | 11.170 | 1.975 | 43.22 | 51.28 | 24 | 77 | |
| Squamous cell carcinoma group | 38 | 58.32 | 16.005 | 2.596 | 53.05 | 63.58 | 25 | 86 | |
| Total | 85 | 52.91 | 15.083 | 1.636 | 49.65 | 56.16 | 22 | 86 | |

n= Average SD= Standard Deviation, SE= Standard Error, LB= Lower Bound, UB= Upper Bound, Min= Minimum, Max=Maximum
^cStatistically significant at the level $p < 0.05$ (Oneway Anova test)
^dIn the statistical analysis between three groups $p = 0.007$.

In the squamous cell carcinoma group, 27 lesions were located in mandible, 5 lesions in maxilla, 2 lesions in buccal mucosa, 2 lesions in tongue and 2 lesions in sublingual region. In leukoplakia group, 17 lesions were located in buccal mucosa, 10 lesions in mandible, 2 lesions in maxilla, 1 lesion in tongue, 1 lesion in sublingual area and 1 lesion in labial mucosa. In the control group 5 lesions were located in mandible, 3 lesions in buccal mucosa, 3 lesions in labial mucosa, 2 lesions in maxilla and 2 lesions in tongue.

Cases were shown in staining scores with EZH2, IGF-1R and Laminin-5 antibodies (Table 3) (Figure 1-6). EZH2, IGF-1R, Laminin-5 antibodies showed significantly higher staining in leukoplakia and squamous cell carcinoma groups compared to the control group ($p < 0.001$). In addition, there was a statistically significant difference between the IGF-1R expressions of leukoplakia and squamous cell carcinoma groups ($p < 0.001$).

The comparative statistical values of the study and control groups are shown in Table 4.

Table 3. Findings of immunohistochemical staining among groups

| Immunohistochemical staining | EZH2 | | | | IGF-1R | | | | Laminin-5 | | | |
|-------------------------------|------|---|----|-----|--------|---|----|-----|-----------|---|----|-----|
| | - | + | ++ | +++ | - | + | ++ | +++ | - | + | ++ | +++ |
| Control group | 4 | 5 | 6 | - | 13 | 2 | - | - | 12 | 3 | - | - |
| Leukoplakia group | 1 | 2 | 10 | 19 | 1 | 3 | 19 | 9 | - | 4 | 17 | 11 |
| Squamous cell carcinoma group | - | - | 10 | 28 | 1 | 3 | 12 | 22 | 2 | 2 | 14 | 20 |

= negative, +=one positive, ++=two positive, +++=three positive

Table 4. p value in comparison between groups

| p-value ^e | Control group/leukoplakia group | Leukoplakia group/squamous cell carcinoma group | Control group/squamous cell carcinoma group |
|----------------------|---------------------------------|---|---|
| EZH2 | <0.001 | 0.143 | <0.001 |
| IGF-1R | <0.001 | <0.001 | <0.001 |
| Laminin-5 | <0.001 | 0.190 | <0.001 |

^e Statistically significant at the level $p < 0.05$ (Mann Whitney U test).

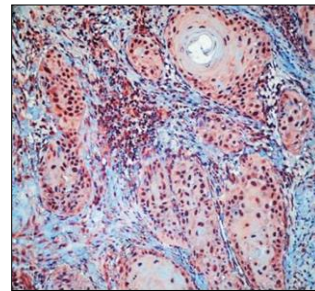


Figure 1. +++ positive EZH2 staining in squamous cell carcinoma group (immunohistochemistry stain, x200)

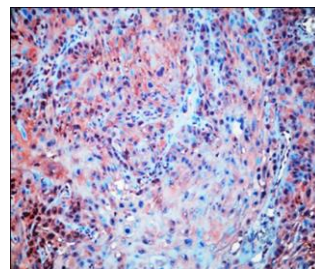


Figure 2. +++ positive IGF-1R staining in squamous cell carcinoma group (immunohistochemistry stain, x400)

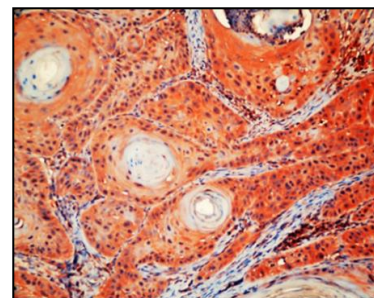


Figure 3. +++ positive Laminin-5 staining in squamous cell carcinoma group (immunohistochemistry stain, x200)

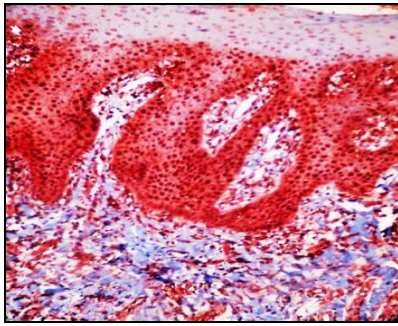


Figure 4. +++ positive EZH2 staining in leukoplakia group (immunohistochemistry stain, x200)

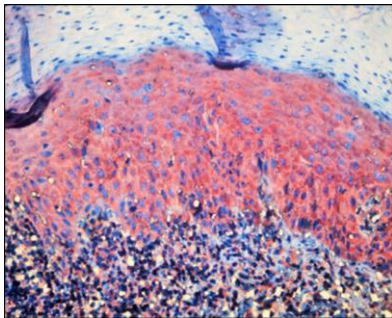


Figure 5. +++ positive IGF-1R staining in leukoplakia group (immunohistochemistry stain, x400)

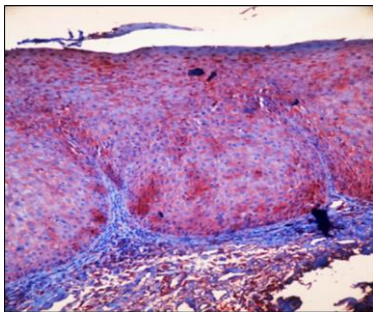


Figure 6. +++ positive Laminin-5 staining in leukoplakia group (immunohistochemistry stain, x200)

DISCUSSION

EZH2 was found to be related to malignancy; tumor development, proliferation of tumor cells, metastatic process, drug resistance and preservation of stem cells.¹⁰ In many studies high expression of EZH2 was correlated with poor prognosis in mammary, prostate and bladder cancers.¹¹⁻¹³ In the present study EZH2 expressions were significantly high in leukoplakia and squamous cell carcinoma groups compared to control group ($p < 0.001$). The observation of EZH2 expression in the epithelial papillae in the control group suggested that the marker indicates cell proliferation. Furthermore, the progressively

increasing expressions of EZH2 in leukoplakia group showing tendency for malignant transformation, and carcinomas, demonstrated that EZH2 can be used to indicate progressive malignancy. EZH2 expression was found to be higher in poorly differentiated areas than well differentiated regions of squamous cell carcinoma specimens in the present study. Therefore it may be put forward that EZH2 antibody may be associated with poor differentiation and rapid growth. More studies should be made to show its correlation with the prognosis of the disease.

IGF-1R is found to have a function in neoplastic cell proliferation, cancer development and metastasis.¹⁴⁻¹⁸ It was studied in head and neck tumors and found to show a high expression in precancerous lesions and squamous cell carcinomas.¹⁹⁻²³ In the present study IGF-1R expression was found to be significantly high in leukoplakia group and squamous cell carcinoma groups compared to control group ($P < 0.001$). In addition statistical significance was observed between the expressions of leukoplakia and squamous cell carcinoma cases.

Laminin-5 has many important functions such as holding the squamous cells together and providing the migration of epithelial cells in wound healing.²⁴⁻²⁶ Laminin-5 is found to be related to malignant cell proliferation in a few studies.²⁷⁻²⁹ In cervical cancers, in oral dysplastic lesions and oral squamous cell carcinoma, Laminin-5 expressions were showed to be related to the malignancy and invasion of the lesion.^{30,31} In the present study Laminin-5 expressions were found to be significantly higher in leukoplakia group and squamous cell carcinoma groups compared to control group ($P < 0.001$). Laminin-5 showed a more prominent expression in well differentiated and keratinized regions of squamous cell carcinomas. Therefore it may be concluded that although Laminin-5 is a marker for malignancy, it is not associated with poor differentiation, on the contrary it may especially be related to the keratinization of malignant squamous cells.

CONCLUSION

As a result EZH2 can be used as a marker showing the progressive malignancy in, potentially malignant, minimal cancerous and invasive cancerous lesions. IGF-1R can be used as a marker showing the cancer development and malignancy. Laminin-5 can be used as a malignancy marker especially in well

differentiated squamous cell tumors. In the present study, all of the three antibodies are revealed to be efficient in the differential diagnosis of leukoplakia and squamous cell carcinomas from hyperplastic epithelial proliferations of the oral mucosa.

Acknowledgements

The authors declare that there were no other contributors involved in this work.

Conflicts of interest statement

The authors declare no conflict of interest

REFERENCES

1. Warnakulasuriya S. Global epidemiology of oral and oropharyngeal cancer. *Oral Oncol* 2009;45:309-16
2. Pan H, Gu L, Liu B, Li Y, Wang Y, Bai X, Li L, Wang B, Peng Q, Yao Z, Tang Z. Tropomyosin-1 acts as a potential tumor suppressor in human oral squamous cell carcinoma. *PLoS One* 2017; 12:e0168900
3. Akmansoy BP, Pekiner FN, Şakır MD, Alatlı C. Oral Skuamöz Hücreli Karsinom: 3 Olgu Sunumu ve Literatür Derlemesi. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* 2018;28:239-44
4. Chaudhari V, Pradeep GL, Prakash N, Mahajan AM. Estimation of salivary sialic acid in oral premalignancy and oral squamous cell carcinoma. *Contemp Clin Dent* 2016;7:451-6
5. Bewley AF, Farwell DG. Oral leukoplakia and oral cavity squamous cell carcinoma *Clin Dermatol* 2017;35:461-7
6. Ramya AS, Majumdar S, Babu TM, Uppala D, Srinivas B, Rao AK. Expression of humanpapillomavirus DNA and p53 polymorphisms through polymerase chain reaction in normal mucosa and oral leukoplakia individuals with deleterious oral habits *Int J Appl Basic Med Res* 2017;7:134-8
7. Kidani K, Osaki M, Tamura T, Yamaga K, Shomori K, Ryoke K, Ito H. High expression of EZH2 is associated with tumor proliferation and prognosis in human oral squamous cell carcinomas. *Oral Oncol* 2009;45:39-46
8. Sun Y, Sun X, Shen B. Molecular imaging of IGF-1R in cancer. *Mol Imaging* 2017;16:1-7
9. An SJ, Lin QX, Chen ZH, Su J, Cheng H, Xie Z, Zhang XC, Zhou HY, Huang Y, Chen SL, Guo WB, Wu YL. Combinations of laminin-5 with PTEN, p-EGFR and p-Akt define a group of distinct molecular subsets indicative of poor prognosis in patients with non-small cell lung cancer. *Exp Ther Med* 2012;4:226-30
10. Zeng J, Kirk BD, Gou Y, Wang Q, Ma J. Genome-wide polycomb target gene prediction in *Drosophila melanogaster*. *Nucleic Acids Res* 2012;40: 5848-63
11. Kleer CG, Cao Q, Varambally S, Shen R, Ota I, Tomlins SA, Ghosh D, Sewalt RGAB, Otte AP, Hayes DF, Sabel MS, Livant D, Weiss SJ, Rubin MA, Chinnaiyan AM. EZH2 is a marker of aggressive breast cancer and promotes neoplastic transformation of breast epithelial cells. *Proc Natl Acad Sci USA* 2003;100:11606-11
12. Varambally S, Dhanasekaran SM, Zhou M, Barrette TR, Kumar-Sinha C, Sanda MG, Ghosh D, Pienta KJ, Sewalt RGAB, Otte AP, Rubin MA, Chinnaiyan AM. The polycomb group protein EZH2 is involved in progression of prostate cancer. *Nature* 2002; 419:624-9
13. Hinz S, Kempkensteffen C, Christoph F, Hoffmann M, Krause H, Schrader M, Schostak M, Miller K, Weikert S. Expression of polycomb group protein EZH2 and its relation to outcome in patients with urothelial carcinoma of the bladder. *J Cancer Res Clin Oncol* 2008;134:331-6
14. Dziadziuszko R, Camidge DR, Hirsch FR. The insulin-like growth factor pathway in lung cancer. *J Thorac Oncol* 2008;3:815-8
15. Xiong L, Kou F, Yang Y, Wu J. A novel role for IGF-1R in p-53 mediated apoptosis through translational modulation of the p53-Mdm2 feedback loop. *J Cell Biol* 2007;178:995-1007
16. Brady G, Crean SJ, Naik P, Kapas S. Upregulation of IGF-2 and IGF-1 receptor expression in oral cancer cell lines. *Int J Oncol* 2007;31:875-81
17. Larsson O, Girnita A, Girnita L. Role of insulin-like growth factor 1 receptor signalling in cancer. *Br J Cancer* 2005;92:2097-101
18. Leroith D, Roberts Jr CT. The insulin-like growth factor system and cancer. *Cancer Lett* 2003;195:127-37
19. Barnes CJ, Ohshiro K, Rayala SK, El-Naggar AK, Kumar R. Insulin-like growth factor receptor as a therapeutic target in head and neck cancer. *Clin Cancer Res* 2007;13:4291-99
20. Slomiany MG, Black LA, Kibbey MM, Tingler MA, Day TA, Rosenzweig SA. Insulin-like growth factor-1 receptor and ligand targeting in head and neck squamous cell carcinoma. *Cancer Lett* 2007;248:269-79

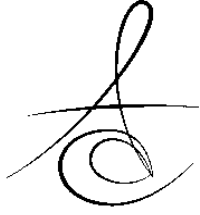


21. Papadimitrakopoulou VA, Brown EN, Liu DD, El-Naggar AK, Jack Lee J, Hong WK, Lee HY. The prognostic role of loss of insulin-like growth factor-binding protein-3 expression in head and neck carcinogenesis. *Cancer Lett* 2006;239:136-43
22. Reszec J, Duraj E, Koda M, Musiatowicz B, Sulkowska M. Insulin-like growth factor-1 receptor in human oral cancer. *Rocz Akad Med Bialymst* 2004;49:58-60
23. Lara PC, Bordon E, Rey A, Moreno M, Lloret M, Henriquez-Hernandez LA. IGF-1R expression predicts clinical outcome in patients with locally advanced oral squamous cell carcinoma. *Oral Oncol* 2011;47:615-9
24. Sonnenberg A, de Melker AA, Martinez de Velasco AM, Janssen H, Calafat J, Niessen CM. Formation of hemidesmosomes in cells of a transformed murine mammary tumor cell line and mechanisms involved in adherence of these cells to laminin and kalinin. *J Cell Sci* 1993;106:1083-102
25. Goldfinger LE, Hopkinson SB, deHart GW, Collawn S, Couchman JR, Jones JC. The alpha3 laminin subunit, alpha6beta4 and alpha3beta1 integrin coordinately regulate wound healing in cultured epithelial cells and skin. *J Cell Sci* 1999;112:2615-29
26. Zhang K, Kramer RH. Laminin 5 deposition promotes keratinocyte motility. *Exp Cell Res* 1996;227:309-22
27. Pyke C, Romer J, Kallunki P, Lund LR, Ralfkiaer E, Dano K, Tryggvason K. The gamma2 chain of kalinin/laminin 5 is preferentially expressed in invading malignant cells in human cancers. *Am J Pathol* 1994; 145:782-91
28. Pyke C, Salo S, Ralfkiaer E, Romer J, Dano K, Tryggvason K. Laminin-5 is a marker of invading cancer cells in some human carcinomas and is coexpressed with the receptor for urokinase plasminogen activator in budding cancer cells in colon adenocarcinomas. *Cancer Res* 1995; 55: 4132-9
29. Sordat I, Bosman FT, Dorta G, Rousselle P, Aberdam D, Blum AL, Sordat B. Differential expression of laminin-5 subunits and integrin receptors in human colorectal neoplasia. *J Pathol* 1998;185:44-52
30. Imura J, Uchida Y, Nomoto K, Ichikawa K, Tomita S, Iijima T, Fujimori T. Laminin-5 is a biomarker of invasiveness in cervical adenocarcinoma. *Diagn P* 2012;7:105
31. Rani V, McCullough M, Chandu A. Assesment of laminin-5 in oral dysplasia and squamous cell carcinoma. *J Oral Maxillofac Surg* 2013;71:1873-79

Sorumlu Yazarın Yazışma Adresi

Arş. Gör. Dr., Sevcihan MUTLU GÜNER
İstanbul Üniversitesi
Onkoloji Enstitüsü Klinik Onkoloji
ABD/Onkolojik Sitoloji BD
e-posta:sevcihan@istanbul.edu.tr





FARKLI ZİRKONYA ALTYAPILI KURONLARIN MARJİNAL UYUM VE KIRILMA DİRENÇLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ*

EVALUATION OF MARGINAL ADAPTATION AND FRACTURE STRENGTH OF DIFFERENT ZIRCONIA BASED CROWNS*

Dr. Öğr. Üy. Baykal YILMAZ*

Prof.Dr. Nuran YANIKOĞLU**

Makale Kodu/Article code: 4559

Makale Gönderilme tarihi: 19.08.2020

Kabul Tarihi: 11.03.2021

DOI : 10.17567/ataunidfd.895046

Baykal Yılmaz: ORCID ID: 0000-0001-8664-2853

Nuran Yanıkoğlu: ORCID ID: 0000-0001-7677-1248

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı 5 farklı yöntemle hazırlanan zirkonya altyapılı porselen kuronların marjinal uyum ve kırılma dirençlerini *in vitro* olarak değerlendirmektir.

Gereç ve yöntem: Prepare edilmiş molar dişi temsilen 30 adet paslanmaz çelik güdük her grupta 6 adet olacak şekilde 5 gruba ayrıldı. 1. grup slip-casting yöntemi ile hazırlanan In-Ceram Zirconia, 2. grup electrodepositing yöntemi ile hazırlanan Wol-Ceram, 3. grup manuel dizayn ve manuel kopya üretim ile hazırlanan ZirkonZahn, 4. grup manuel dizayn ve dijital üretim ile hazırlanan Cercon ve 5. grup dijital dizayn ve dijital üretim ile hazırlanan Everest örneklerden oluşturuldu. Kuronlar simante edilmeden önce ve sonra optik mikroskop ile marjinal uyum açısından değerlendirildi. Verilerin değerlendirilmesinde Student t testi uygulandı.

Simantasyon sonrası termal siklus uygulanan kuronların kırılma dirençleri, 0,5 mm/dakika başlık hızına ayarlı universal test cihazında ölçüldü. Veriler tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile değerlendirildi.

Bulgular: Everest grubuna ait örnekler marjinal uyum açısından hem simantasyon öncesi ($24,80 \pm 4,77 \mu$) hem de simantasyon sonrası ($41,86 \pm 5,41 \mu$) en düşük değerleri verdi ($p<0.001$). Bunu, her iki ölçümde, sırası ile Cercon, Wol-Ceram, ZirkonZahn ve In-ceram Zirconia gruplarına ait örnekler takip etti.

En yüksek kırılma direnci değerini Everest grubuna ait örnekler gösterdi ($1653,33 \pm 53,54$ N) ($p<0.01$). Bunu Cercon, ZirkonZahn, Wol-Ceram ve In-Ceram Zirconia grubuna ait örnekler takip etti.

Sonuçlar: Zirkonya altyapılı kuronların kırılma direnci ve marginal adaptasyonu üzerinde farklı hazırlama yöntemlerinin etkisi önemlidir. Dijital hazırlama yöntemi marginal uyum ve kırılma direnci açısından daha iyi sonuç vermiştir. İstatistiksel farklılıklara rağmen çalışmada kullanılan materyaller klinik olarak kabul edilir değerler sağlamıştır.

Anahtar kelimeler: Zirkonya, marjinal uyum, kırılma direnci

ABSTRACT

Aim: The purpose of this study was in-vitro evaluation of marginal adaptation and fracture strength of zirconia based ceramic crowns prepared in five different ways.

Material and Methods: 30 stainless steel dies representing a molar crown were formed. 5 groups containing 6 dies each were formed. Groups were as follows: group 1. In-Ceram Zirconia prepared by slipcasting, group 2. Wol-Ceram prepared by electrodepositing, group 3. ZirkonZahn prepared by manual design and manufacturing, group 4. Cercon prepared by manual design and digital manufacturing, group5. Everest prepared by digital design and digital manufacturing. All the crowns were evaluated for marginal adaptation before and after cementation by using stereo microscope. Data were statistically evaluated by Student t test. Fracture strengths of crowns were measured by a universal testing machine at a cross-head speed of 5mm/minute after thermo-cycling. One way ANOVA test were used to evaluate the data.

Results: Everest group showed the lowest marginal adaptation values before ($24,80 \pm 4,77 \mu$) and after cementation ($41,86 \pm 5,41 \mu$) ($p<0.001$). This was followed by Cercon, Wol-Ceram, Zirkonzahn, In-Ceram Zirconia groups in both measurements.

The highest fracture strength value was obtained from Everest group ($1653,33 \pm 53,54$ N) ($p<0.01$). This was followed by Cercon, ZirkonZahn, Wol-Ceram and In-Ceram Zirconia groups.

Conclusion: Different preparation methods have important effect on marginal adaptation and fracture strength of zirconia based crowns. Digital manufacturing technique showed better marginal adaptation and fracture strength results. Despite the statistical differences all of the materials used in this study showed clinically accepted values.

Key words: Zirconia, marginal adaptation, fracture strength

* Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Aydın.

** Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Erzurum.

Çalışma Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Diş Hekimliği Fakültesinde Doktora Tezi (2008) olarak sunulmuştur.

Kaynakça Bilgisi: Yılmaz B, Yanıkoğlu N. Farklı zirkonya altyapılı kuronların marjinal uyum ve kırılma dirençlerinin değerlendirilmesi. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2021; 31: 247-55.

Citation Information: Yılmaz B, Yanikoglu N. Evaluation of marginal adaptation and fracture strength of different zirconia based crowns. J Dent Fac Atatürk Uni 2021; 31: 247-55.



GİRİŞ

Geçmişten bugüne restoratif diş hekimliğinin temel amacı dokuların bütünlüğü ve korunmasını temin ederek, fonksiyon, fonasyon ve estetiğin iade edilmesidir. Sabit protezler, restoratif diş hekimliğinde önemli yer tutmaktadır. Sabit protezlerde fonksiyon ve estetik gereksinimleri karşılayabilmek için porselen sistemler sürekli geliştirilmektedir.¹

Diş hekimliğinde porselen estetik ile birlikte anılır. Artan estetik beklentiler ve bazı alışılara karşı gelişen toksik ve alerjik reaksiyonlar nedeniyle hastalar ve hekimler metal içermeyen diş renginde restorasyonların kullanımına yönelmektedir. Önceden metal destekli porselen restorasyonlardan başka seçenek yokken günümüzde hem anterior hem posterior bölgelerde kullanıma olanak sağlayan metal desteksiz porselen restorasyonlar, hekimlere ve dolayısı ile hastalara sunulan önemli bir seçenektir. 20. Yüzyılın son zamanları ve günümüzde metal desteksiz porselen sistemleri diş hekimliği alanına hakim olmaktadır.²

Estetik ve biyolojik üstünlüklerine rağmen, metal desteksiz porselenler kırılma yapıdadır. Bu yüzden, bu sistemlerin kırılma dirençleri arttırılmaya çalışılmıştır.³ Dental porselenler ve üretim sistemlerinin geliştirilmesi sonucu günümüzde farklı restoratif materyal seçenekleri sunulmuştur. Yüksek dayanım, kırılma tokluğu, sertlik, aşınmaya karşı direnç, biyoyumluluk, elektrik yalıtımı, düşük termal iletkenlik, asit ve alkali ortamda korozyona dirençli olma, çeliğe benzer elastiklik modülü gibi özellikleri ile zirkonya da bu seçeneklerden biri olmuştur.⁴ Görünümlerinin opak olması, aşındırma ve yüzey işlemlerinin materyalin mekanik özellikleri üzerinde olumsuz etkilerinin olması, köprü protezlerinde interoklüzal mesafenin yetersiz olduğu vakalarda restorasyonun dayanıklılığı azalması ve restorasyonlarda uyumsuzluk görüldüğünde yeni bir ölçü alınarak tekrar yapılmaları gerekmesi gibi dezavantajlarına karşın; yüksek dayanıklılık ve kırılma sertliği, biyoyumluluk, detaylı şekillendirilebilme, düşük ısıl iletkenliğinin olması, titanyuma göre daha az bakteri birikimi göstermesi, simantasyonu için adeziv yapıştırma önerilmekle beraber geleneksel simantasyon yapılabilmesi gibi avantajlara sahiptir.^{5,6} Posterior bölgede tam seramik kuron ve köprülerin yapımına olanak sağlayan yüksek güçlü zirkonyumun diş hekimliğine sunulması bu alanda yeni bir çığır açmış ve metal destekli porselen restorasyonlara karşı ciddi bir alternatif olmuştur.⁷

Hastalar öncelikli olarak estetik faktörünü benimserken, hekimler bunun yanında restorasyonların

marjinal uyum ve kırılma direnci gibi faktörlerinden uzun dönem klinik başarı için emin olmak zorundadırlar.

Bu çalışmanın amacı, farklı yöntemlerle hazırlanmış zirkonyum altyapılı porselen restorasyonların marjinal uyum ve kırılma dirençlerini *in vitro* olarak karşılaştırmaktır.

Çalışmanın hipotezi, yapım yöntemlerinin kuronların kırılma direncini ve marjinal uyumunu etkilemeyeceği yönündedir.

GEREÇ ve YÖNTEM

Prepare edilmiş maksiler molar dişi temsil eden 30 örnek, standardizasyonu sağlamak amacı ile 6,5 mm kuron boyu, 1 mm basamak genişliği ve 3° aksiyel açıda olacak şekilde paslanmaz çelik alaşımdan CNC torna tezgâhında (Space Turn LB2000, Okuma Corp, 42 Japan) hazırlandı. Basamak için iç açısı yuvarlatılmış 90° shoulder şekli uygulandı.

Üretici firmanın önerileri doğrultusunda hazırlanan altyapı ve üstyapı porselenlerinin standardizasyonunu sağlamak için kullanılan özel alete (Şekil 1), altyapılar için metal daydan 0,5 mm, üstyapı porseleni için metal daydan marjinal ve aksiyel bölgede 1 mm, oklüzal bölgede 2 mm uzaktan geçecek şekilde tasarlanan plakalar takılarak örneklerin üniform kalınlıkta hazırlanması sağlandı. Ayrıca gerek altyapılar gerek bitmiş üstyapılar kumpas ile muhtelif kısımlarından ölçülerek standardizasyon için azami gayret gösterildi.

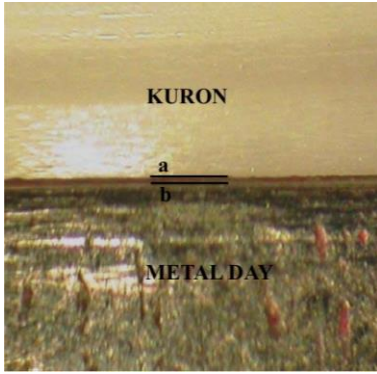
Daha sonra örnekler rastgele her birinde 6 örnek olan 5 gruba ayrıldı ve numaralandırıldı. Tüm örneklerden laboratuvar aşamalarında kullanılmak üzere alçı modeller elde edildi ve metal örneklerle aynı olacak şekilde numaralandırıldı. Altyapıların ve üstyapıların hazırlanmasında üretici firmaların önerisi doğrultusunda kullanılan yöntem ve materyaller Tablo 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Standardizasyon cihazı (sculpturing device)

Tablo 1. Çalışmada kullanılan altyapı materyalleri ve hazırlama yöntemleri

| GRUP | YÖNTEM | ALTYAPI MATERYALİ | ÜSTYAPI MATERYALİ |
|-------------------|--|---------------------------------------|--|
| IN-CERAM ZIRCONIA | Slip-cast | In-Ceram Zirconia toz | Vitadur Alpha (Vita Zahnfabrik, Germany) |
| WOL-CERAM | Elektro galvanik akım | In-Ceram Zirconia toz | Vitadur Alpha (Vita Zahnfabrik, Germany) |
| ZIRKONZAHN | Manuel dizayn/manuel üretim Pantografi | Y-TZP blok (green-stage/ yeşil aşama) | Ice Keramik (Steger, Brunneck, Italy) |
| CERCON | Manuel dizayn/CAM | Y-TZP blok (unHIPped/presintered) | Cercon Ceram (Dentsply, USA) |
| EVEREST | CAD/CAM | Y-TZP blok (unHIPped/presintered) | VM9 (Vident, Italy) |



Şekil 2. Marjinal uyum değerlendirmesi için alınan fotoğraf ve ölçülen mesafe (a-b)



Şekil 3. Instron Universal Test Cihazında kırılma direnci testi

In-Ceram Zirconia Örneklerin Hazırlanması

Vita In-Ceram day spacer materyali sürülen alçı güdükler aynı firmanın fosfat bağlı revetmanı ile duplike edildi. Vita In-Ceram Zirconia porselen tozu ve likidi karıştırılarak duplikat modelin üzerine kole bölgesinden başlayarak fırça ile tabakalar halinde yerleştirilip modelasyonu dikkatlice tamamlan örnekler ilk

fırınlama, cam infiltrasyon fırınlaması, tesviye ve kumlama işlemlerine tabi tutuldu. Üstyapı porseleni için firmanın önerdiği porselen (Vitadur Alpha, Vita Zahnfabrik, Germany) ile restorasyon tamamlandı.

Wol-Ceram Örneklerin Hazırlanması

Day spacer materyali sürülen alçı güdükler özel tutucu aparat ile Wol-Ceram One (Wol-Dent, Ludwigs-hafen, Germany) adlı cihazın elektroliz banyosuna yerleştirildi. Kaplama materyali olarak In-Ceram Zirconia (Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Germany) tozu kullanıldı. 0,5 mm kalınlığı sağlayacak voltaj ayarında (0.4 ma) materyal ve day zıt olarak elektrik yüklendi. Hazırlanan altyapıya uygulanacak sinterleme, cam infiltrasyonu ve üst yapı porselen uygulaması, In-Ceram Zirconia grubundaki örneklerin üstyapıları ile aynı materyal ve yöntem kullanılarak gerçekleştirildi.

Zirkonzahn Örneklerin Hazırlanması

Altyapıyı temsilen hazırlanan rezin analog Zirkonzahn manuel freze ünitesine (Zirkograph O25 ECO, Zirkonzahn GmbH, Gais, İtalya) sabitlendikten sonra Zirkonzahn bloklardan %25 daha büyük boyutlu olarak kazındı. Sinterizasyon fırınına (Zirkonofen 600/V2, Zirkonzahn GmbH, Gais, İtalya) konulan alt yapılar 1500 °C'de 8 saat süre ile sinterlendi ve takiben firmanın önerdiği üstyapı porseleni (Ice Keramik, Steger, Brunneck, Italy) ile restorasyon tamamlandı.

Cercon Örneklerin Hazırlanması

Altyapıyı temsilen hazırlanan mum model özel çerçevesine (Cercon Frame, Dentsply, USA) bağlanarak tarama ünitesine (Cercon Eye Scanner, Cercon, DeguDent, Hanau, Germany) yerleştirildi ve elde edilen veriler bilgisayara aktarıldı. Firmaya ait presintirize zirkonya bloklar büzülme faktörü dikkate alınarak aşındırma ünitesinde hazırlandı. Daha sonra altyapılara 1350 °C sıcaklıkta Cercon sisteminin özel fırınında (Cercon Heat, Dentsply, USA) 6 saat sinterleme işlemi uygulandı. Üstyapı porseleni için yine aynı firmaya ait uygun porselen (Cercon Ceram, Dentsply, USA) tercih edildi.

Kavo Everest Örneklerin Hazırlanması

Alçı güdük, özel taşıyıcı aparat (Everest Insert, Kavo, Germany) ile sistemin tarama ünitesine (Everest Scan, Kavo, Germany) yerleştirildi ve dijital ortamda altyapının istenen boyuttaki üç boyutlu görüntüsü elde edildi. Kavo Everest blok (ZS Blank No16, Kavo, Germany) frezeleme ünitesine (Kavo Everest Engine 4140, Kavo, Germany) yerleştirilerek altyapılar elde edildi. Sinterleme işlemi 1500 °C derecede 12 saat sürdü. Üstyapı porseleni için firmanın önerdiği porselen sistemi kullanıldı (VM9, Vident, Italy).

Marjinal uyum ölçümleri metal dayların üzerinde gerçekleştirildi. Marjinal uyum ölçümlerinden önce mikroskop ve dijital fotoğraf makinesi (Nikon Coolpix 4500, Nikon, Japan) ile elde edilen görüntüye ait hata payının en az olması amacı ile bir cetvelin milimetrik ölçüm aralıklarına ait fotoğraflar bir görüntüleme yazılımı (Photoshop CS 2.0, Adobe Photoshop) ile değerlendirilerek en uygun magnifikasyon ve yerleşim belirlendi. Mikroskobun üst parçasına sabitlenmiş dijital fotoğraf makinesi ile x40 büyütmede, her bir örnekten simantasyon öncesi ve sonrası, örnekler 1'er mm saat yönünde çevrilerek, 30'ar adet olmak üzere toplam 1800 adet dijital fotoğraf çekildi. Bu fotoğraflar bilgisayara aktarılarak aynı görüntüleme yazılımı ile bilgisayar ekranı üzerinde kuron kenarı ve paslanmaz çelik day basamak kenarı arası mesafe ölçüldü (Şekil 2). Ölçüm değerleri hata katsayısı ile çarpılarak mikron (μ) cinsinden elde edilen veriler kaydedildi.

Örneklerin simantasyonu

Örneklerin iç yüzeyine 50 mikrometre boyutundaki alüminyum oksit partikülleri (Danville Engineering Inc, Danville, Calif) ile kumlama işlemi uygulandı. Örnekler, rezin siman (Panavia F 2.0, Kuraray Dental, Japan) ile üreticinin önerdiği şekilde metal güdüklere simante edildi ve bir düzeneğe yerleştirilerek 10 dakika boyunca 50 Newtonluk sabit kuvvet uygulandı. Örneklerin bütün yüzeylerine halojen ışık cihazı (800 mW/cm² Hilux Ultraplus, Benlioğlu Dental, İstanbul) ile 3 saniye ışık verildikten sonra artık simanlar dikkatli bir şekilde temizlendi ve bütün yüzeylere 40 saniye ışık verilerek polimerizasyon işlemi tamamlandı. Daha sonra üretici firmanın önerileri doğrultusunda örneklerin kenar kısımlarına 3 dakika süre ile Oxyguard (Oxyguard II, Kuraray Dental, Japan) tatbik edildi.

Termal Siklus Uygulaması

Tüm örnekler simante edilip 37 °C distile su içinde 24 saat bekletildikten sonra, kendi tasarladığımız 5 °C ve 55 °C derecelik sıcaklıkta iki adet distile su haznesi olan ve bu hazneler arasında örnekleri taşıyacak hareketli bir düzeneğe sahip cihazda, her bir haznede 20 saniye bekletilerek, 5000 defa termal siklus uygulandı.

Kırılma Direnci Testi

Tüm örnekler Universal test cihazına (Instron Corp, USA) yerleştirilerek kırılma testi gerçekleştirildi (Şekil 3). Kuvvet uygulaması sırasında dik açıda hareketli kalması için örnekler, Instron aletinin alt parçasına yerleştirilen düzene ile sabitlendi. Cihazın hareketli olan üst parçasına ise ucunda 5 mm çapında çelik bilye bulunan bir kuvvet uygulayıcı uç yerleştirildi. Örneklerin oklüzal yüzeylerinin tam orta noktasından,

ilk kırılma oluşuncaya kadar 0.5 mm/dakika başlık hızı ile kuvvet uygulandı. Kırılma kuvvetleri Newton (N) cinsinden kaydedildi.

Verilerin İstatistiksel Olarak Değerlendirilmesi

Tüm deney grupları için simantasyon öncesi ve sonrası marjinal uyum ve kırılma direnci ortalama ve standart sapma değerleri SPSS programı (SPSS 11.5 for Windows) kullanılarak hesaplandı. Her bir materyale ait simantasyon öncesi ve simantasyon sonrası marjinal uyum değerlerinin karşılaştırılması amacıyla Student t testi kullanıldı. Materyallerin kırılma dirençlerinin karşılaştırılması için ise tek yönlü varyans analizi (ANOVA), çoklu karşılaştırmalar için Duncan testi kullanıldı.

BULGULAR

Simantasyon öncesine ait marjinal uyum ölçümleri değerlendirildiğinde, gruplar arasında en düşük ortalama Everest grubunda gözlenmiştir (24,80 μ) ve bu değer diğer tüm gruplardan anlamlı şekilde düşüktür ($p < 0.001$). Bunu Cercon (54,29 μ), Wol-Ceram (65,36 μ), Zirkozahn (71,89 μ) ve In-Ceram Zirconia (85,22 μ) grupları takip etmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Örneklerin simantasyon öncesi ve sonrasına ait marjinal uyum ölçümleri ve grup içi değişimlerin istatistiksel değerlendirmesi (Ort: ortalama, SS: standart sapma, Min: minimum, Max: maksimum)

| | Simantasyon Öncesi | | Simantasyon Sonrası | | Fark | p |
|-------------------|--------------------|-------------|---------------------|--------------|-------|-----|
| | Ort±SS | Min-Maks | Ort±SS | Min-Maks | | |
| İN-CERAM ZIRCONIA | 85,22± 16,09 | 80,32-89,44 | 104,96± 12,80 | 98,68-112,80 | 19,74 | *** |
| WOL-CERAM | 65,36±7,79 | 61,92-69,28 | 83,73± 7,61 | 81,12-85,92 | 18,37 | *** |
| ZIRKONZAHN | 71,89 ±7,79 | 69,44-75,68 | 95,01± 8,04 | 90,72-99,20 | 23,12 | *** |
| CERCON | 54,29 ±9,65 | 51,52-58,40 | 76,80± 10,04 | 71,20-80,16 | 22,51 | *** |
| EVEREST | 24,80 ±4,77 | 23,84-27,20 | 41,86± 5,41 | 40,32-43,68 | 17,06 | *** |

*: $p < 0,05$; **: $p < 0,01$; ***: $p < 0,001$

Simantasyon sonrasında da marjinal uyum açısından sıralama değişmemiştir. Gruplar karşılaştırıldığında en düşük ortalama yine Everest grubunda gözlenmiştir (41,86 μ) ve bu değer diğer gruplardan anlamlı şekilde düşük bulunmuştur ($p < 0.001$). Bunu Cercon (76,80 μ), Wolceram (83,73 μ), Zirkozahn (95,01 μ) ve In-Ceram Zirconia (104,96 μ) grupları takip etmiştir. Zirkozahn ve In-Ceram Zirconia grupları arasında simantasyon sonrası marjinal uyum açısından anlamlı fark oluşmamışken ($p > 0,05$), diğer gruplar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmuştur ($p < 0.001$). Simantasyon öncesi ve sonrasına ait marjinal uyum ortalamalarının grup içi değerlendirilmesinde, grupların hepsinde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artış bulunmuştur ($p < 0.001$) (Tablo 2).

Kırma testi sonuçlarına ait sonuçlar Tablo 3' de gösterilmektedir. Ölçüm değerleri Newton (N) cinsinden hesaplanmıştır. En yüksek kırılma direnci Everest grubuna ait örneklerde gözlenmiştir (1653 N). Bunu sırası ile Cercon (1507,83 N), Zirkozahn (1393,67 N), Wolceram (1146,33 N) ve en son olarak In-Ceram Zirconia (1059,67 N) grubu takip etmiştir.

Gruplara ait ANOVA analizi sonucunda, kırılma direnci değerlerinin anlamlı şekilde farklı olduğu bulunmuştur ($p < 0.001$) (Tablo 4).

Örnekler iki tip kırılma göstermiştir. Blok kullanan sistemlerde oklüzal yüzeyde veneer porseleni kırılması izlenirken, ZTA grubu materyal kullanan In-Ceram Zirconia ve Wolceram grubundaki örneklerin tümü kor yapısı da dahil parçalanarak kırılmıştır.

Tablo 3. Grupların kırılma dirençlerine ait ortalama ve standart sapma değerleri (Ort: ortalama, SS: standart sapma)

| GRUP | Ort±SS |
|-------------------|----------------------------|
| IN-CERAM ZIRCONIA | 1059,69±34,97 ^a |
| WOL-CERAM | 1146,33±59,40 ^b |
| ZIRKONZAHN | 1393,67±39,91 ^c |
| CERCON | 1507,83±81,62 ^d |
| EVEREST | 1653,33±53,54 ^e |

*Farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p < 0.01$)

Tablo 4. Kırılma direnci değerlerine ait varyans analiz tablosu.

| | KT | SD | KO | F | p |
|---------------|------------|----|-----------|---------|-----|
| Gruplar Arası | 1654976,00 | 4 | 413744,00 | 130,331 | *** |
| Gruplar İçi | 79364,00 | 25 | 3174,56 | | |
| Toplam | | 29 | | | |

*: $p < 0,05$; **: $p < 0,01$; ***: $p < 0.001$

TARTIŞMA

Bu *in vitro* çalışmada, farklı yöntemlerle hazırlanan zirkonya altyapılı kuronların marjinal uyum ve kırılma dirençleri incelenmiş ve istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Dolayısıyla hipotez red edilmiştir.

Sabit protetik restorasyonların kenar uyumu, protezin klinik başarısında en önemli etkenlerden biridir. Özellikle subgingival olarak yerleştirilen kuronlarda, periodontal enfeksiyon ile kenar uyumu arasında son derece önemli bir ilişki olduğu saptanmıştır.⁸⁻¹¹

Seramik materyali üstün estetik ve biyoyumluluk gibi özelliklerinden dolayı yaygın kullanım alanına sahiptir. Ancak kırılma olmaları, gerilim kuvvetlerine karşı zayıflıkları klinik kullanım alanlarını kısıtlayan ana faktörlerdir. Bu materyallerin klinik kullanıma uygun-

luklarının belirlenmesi için kırılma direnci testleri uygulanmaktadır.¹²⁻¹⁶

Zirkonya restorasyonların simantasyonu için kuron retansiyonu, marjinal uyumu ve kırılma direncini olumlu yönde etkilediğinden rezin esaslı simanlar daha çok tercih edilmektedir.^{17,18} Literatür incelendiğinde, adeziv fosfat monomeri (MDP) içeren yapıştırma sistemleri ve kumlama uygulanması Y-TZP seramiklerin simantasyonu için önerilmektedir.¹⁹ Quaa ve ark.²⁰, Panavia F 2.0 ile zirkonyum bağlanmasını değerlendirdikleri çalışmalarında, farklı yüzey uygulamaları arasında kumlama ile rezin bağlanmasının arttığını bildirmişlerdir. Wolfart ve ark.²¹, Variolink ve MDP içeren Panavia F simanların zirkonyum örneklerine uzun dönem bağlanmalarını test ettikleri çalışmalarında, alüminöz oksit ile kumlama ve Panavia kullanımını zirkonya restorasyonlar için önermişlerdir.

Bu çalışmada kırılma direnci ve marjinal uyum çalışmalarındaki ortak yaklaşımı takip etmek amacıyla örneklere alüminöz oksit kumlama yapılmış ve MDP içeren Panavia rezin siman kullanımı tercih edilmiştir.

Marjinal uyum ölçümleri önceki çalışmalarda gibi optik mikroskop kullanılarak gerçekleştirilmiştir.²²⁻²⁵ Her ne kadar birçok çalışmada SEM kullanımı önerilse de, bu iki metod arasında istatistiksel olarak fark olmadığı bildirilmiştir. Ayrıca optik mikroskop ölçüm metodu bir kırılma testi tasarlandığında hızlı, basit, tahrip edici olmayan ve etkili bir yöntemdir.²⁶

Wolfart ve ark.²⁷, marjinal uyum ile ilgili yapılan çalışmalarda elde edilen değerlerin 28 μ -160 μ arasında değiştiğini bildirmişlerdir. 120 μ değeri literatürde genel kabul gören kritik sınır olarak bildirilmiştir.^{28,29}

Borba ve ark.³⁰, micro ct kullanarak ölçüm yaptıkları çalışmada marjinal açıklığı, 27 μ ile 99 μ arasında değişen oranlarda bulmuşlardır. Coli ve Karlsson³¹, santral ve premolar kuronlar için Denzir CAD/CAM ile HIPped zirkonyum bloktan hazırladıkları altyapıların internal ve marjinal uyumlarını silikon replika tekniği ile ölçtükleri *in vitro* çalışmada marjinal uyum değerini premolar kuronlar için 42 μ , santral kuronlar için ise 34 μ bulmuşlardır.

Bu çalışmadaki örneklere ait simantasyon öncesi marjinal uyum bulguları değerlendirildiğinde en başarılı uyum değeri Everest grubuna ait örneklerde (24,80 μ) tespit edilmiştir. Bunu Cercon, Wolceram, Zirkozahn ve InCeram Zirconia gruplarına ait örnekler takip etmiştir. Üretim metodları dijitalden geleneksele doğru gittikçe marjinal uyumsuzluk artmaktadır. Buna rağmen elde edilen değerler kabul gören kritik sınır değerinin altında yer almaktadır.



Everest grubuna ait örneklerden elde edilen bulgular Okutan ve ark.³² Everest CAD/CAM sistemi kullanarak pre-sintered Everest HPC zirkonya blokları kullandıkları çalışmanın bulguları ile benzerlik göstermektedir. Bu çalışmada, üretim kısmı dijital, dizayn kısmı manuel olan Cercon grubundaki örneklere ait değerler (54,29 μ) marjinal uyum açısından ikinci sırada yer almıştır. Bu sistemde Everest sisteminden farklı olarak day üzerine altyapıyı temsilen bir modelaj yapılmaktadır. Sistem tarafından taranan bu örnekten elde edilen veri fabrikasyon bloktan aşındırma yöntemi ile restorasyonun hazırlanmasında kullanılmaktadır. Fabrikasyon blok kullanımı ve üretimin dijital olarak yapılması gibi avantajlara karşın, dizayn aşamasında klasik yöntem izlenmiş olması Everest grubu ile olan farkı açıklamaktadır. Komine ve ark.³³, Cercon örnekler kullanarak yaptıkları çalışmada 121,5 μ 'luk marjinal uyum değeri bulmuşlardır, bu değer bizim bulgumuzdan yüksektir.

Wolceram sistemi In-Ceram Zirconia tozunu kullanarak elektroliz yoluyla üretim yapılan bir sistemdir. Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde aynı materyalin klasik slip-cast yöntemi ile hazırlanana göre değerlerinin daha düşük (65,36 μ) olduğu gözlenmiştir. In-Ceram Zirconia sistemi ile üretim aşamaları kıyaslandığında fırınlama sayısı azdır ve ölçü ile revetman model elde etme işlemi yoktur. Aradaki farkın üretim yönteminde dezavantaj teşkil edecek basamakların azalmasından kaynaklandığı düşünülebilir.

Zirkonzahn grubuna ait bulgular (71,89 μ) 4. sırada yer almaktadır. Bu yöntemde de day üzerinde rezin model elde edilmekte, bu model manuel bir yöntemle taranmaktadır. Sinterleme sonrası oluşacak büzülmeyi kompanse etmek amacıyla, restorasyon alt yapısı %25 daha büyük olacak şekilde, prefabrike bir bloktan, pantografi esasına dayanan cihazın bir operatör tarafından kullanımı ile kazanılmaktadır. Sistemde prefabrike blok kullanımı avantaj olarak düşünülse de rezin model hazırlanması ve sistemin hassasiyetinin mekanik bir yöntem taşıması dezavantaj olarak değerlendirilebilir.

Slip-cast yöntemi ile hazırlanan In-Ceram Zirconia grubuna ait marjinal uyum değerleri tüm gruplardan daha büyüktür (85,22 μ). Tekrarlanan fırınlamalar, revetman kullanımı sırasında tanecikler arasında boşluklar kalma ihtimali gibi klasik yöntemlere ait tüm dezavantajları taşımaktadır. Bu nedenle elde edilen verilerin diğer gruplardan büyük olduğu düşünülebilir.

Simantasyon sonrası yapılan ölçümler değerlendirildiğinde grupların marjinal uyum açısından başarı

sıralaması değişmemiştir. En başarılı uyum değeri Everest grubuna ait örneklerde (41,86 μ) tespit edilmiştir. Bunu Cercon (76,80 μ), Wolceram (83,73 μ), Zirkonzahn (95,01 μ) ve In-ceram Zirconia (104,96 μ) örnekler takip etmiştir. Elde edilen değerler kabul gören kritik sınır değerinin altında yer almaktadır. Bununla birlikte simanın higrostatik basıncı nedeni ile mesafenin artmış olduğu görülmektedir.

Bu çalışmada marjinal uyum ortalamaları simantasyon sonrası tüm gruplarda istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artış göstermiştir. Bu artış miktarı Beschnidt ve Strub²³ ile Wolfart ve ark.²⁷ nın bulguları ile uyumludur. Standart simantasyon koşullarını takiben elde edilen bulgular değerlendirildiğinde yapım yöntemlerinin marjinal uyum açısından önem taşıdığı düşünülebilir.

Örneklerin kırılma direnci sonuçları istatistiksel açıdan değerlendirilmiştir. En yüksek kırılma direncini Everest grubuna ait örnekler vermiştir (1653 N). Bunu sırası ile Cercon (1507 N), Zirkonzahn (1393 N), Wolceram (1146 N) ve en son olarak In-ceram Zirconia (1059 N) grubu takip etmiştir.

Görüldüğü üzere Y-TZP esaslı blok kullanılarak üretilen örnekler diğer iki gruba göre daha yüksek direnç değerleri vermiştir. Her ne kadar ortak terimler kullansalar da, ZTA grubu materyallerde direnç değerinin düşük olması doğaldır. Y-TZP seramikleri cam faz içermemektedir³⁴ ve prefabrike bloklar halinde kullanıldıkları için kütlelerindeki gözenekler veya diğer mikroyapısal düzensizliklerden arındırılmış haldedirler. Sonuç olarak, çok yüksek saflıkta, homojenlikte ve kalitede bir material olduğu aşikardır.³⁵ Hem yapısal farklılıklar hem de blok kullanımının bu farklılıkları oluşturduğunu, blok kullanan sistemler arasındaki farkın da üretim aşamalarındaki farklılıklardan kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Lei ve ark.³⁶, In-ceram Zirconia tozu kullanarak deneysel bir yaklaşımla electrophoretic deposition tekniği ile hazırlanan örneklerle 3 nokta bükülme testi uygulamış ve 539 MPa değere ulaştıklarını bildirmişlerdir.

Zirkonzahn örneklerine ait kırılma direnci değerleri Alkurt'un³⁷ *in vitro* çalışmasındaki değerlerle uyumludur.

Bu çalışmada In-Ceram Zirconia grubundan elde edilen veriler (1059 N) Pallis ve ark.³⁸ çalışmasındaki 998-1183 N verilere benzerlik göstermektedir. Sundh ve Sjörgen³⁹, Cad Cam sistemi ile 0,5 mm kalınlığında hazırladıkları Y-TZP kor yapıları, Empres 2 ve aynı firmanın Eris porseleni ile kaplayarak kırılma direncini değerlendirmişlerdir. Kuron şekilli örnekleri

fosfat siman ile metal daylara simante etmişler ve örnekleri 37 °C derecede suda 24 saat boyunca beklettikten sonra 0,5 mm/dakika başlık hızıyla, 5 mm çapında çelik bilye ile kuvvet uygulamışlardır. Kırılma direnci değerlerini Empres 2 üstyapılı grup için 2226 N ve Eris üstyapılı grup için 2740 N olarak bildirmişlerdir.

Synder ve Hogg⁴⁰, prepare edilmiş molar şeklindeki titanyum daylar üzerine 5 farklı tam seramik sistemi (IPS Eris, Cerec In-lab Alumina koping, Cerec In-Lab Zirconia koping, Procera All-Ceram Alumina koping ve Procera Zirconia) ile eşit boyutlu kuronlar hazırlamışlar ve zirkonyum altyapılı Procera Zirconia kuronların en yüksek kırılma direnci değerini (420,37 KgF) gösterdiğini bildirmişlerdir. Steyern ve ark.⁴¹, standart preparasyon uygulanan metal daylar üzerine hazırlanan alümina ve zirkonyum altyapılı tam seramik kuronları, suda bekletme, ön yükleme, termal siklus (5-55 °C) gibi farklı uygulamalara tabi tutmuşlar, 2.5 mm çapında çelik bilye ile 0.255 mm/dakika başlık hızında görsel başarısızlık oluşana kadar kuronlara kuvvet uyguladıktan sonra en yüksek kırılma direnci değerini ön yükleme yapılan zirkonyum altyapılı kuronların (1108N) gösterdiğini bildirmişlerdir. Aynı çalışmada alümina altyapılı kuronlar yapısal olarak parçalanarak kırılırken bu çalışmada da olduğu gibi zirkonyum altyapılı kuronlarda, kuvvet uygulanan oklüzal alanda veneer materyalinde kırılma tespit edilmiştir.

Okutan ve ark.³², alt büyük azı üzerinde hazırladıkları Everest Y-TZP bloklardan hazırlanan kuronları kullanarak yaptıkları çalışmada kırılma direncini değerlendirmişler, cam iyonomer simanla yapıştırılan grubun kırılma direncini 1622 N, rezin siman ile yapıştırılan grubun kırılma direncini ise 1957 N olarak tespit etmişlerdir.

Potiket ve ark.⁴², doğal diş kullanarak hazırladığı metal altyapılı porselen ve farklı kor kalınlıklarındaki (0.4 mm ve 0.6 mm) alümina ve zirkonyum (0,6 mm) altyapılı tam seramik kuronların kırılma dirençlerini sırası ile 405 N, 447 N, 476 N ve 381 N olarak tespit etmişlerdir. Bu çalışmada kullanılan tüm dişler, kırılma direncinin test edilmesi planlanan üstyapılarda herhangi bir hasar oluşmadan önce kole bölgelerinden kırılmıştır. Elde edilen değerler kullanılan doğal dişlerin kırılma direnç değerleridir.

Çalışmamızdaki venere edilen zirkonya altyapılı kuronlara ait kırılma direnci değerleri benzer test koşullarına sahip diğer birçok çalışmada bildirilen değerlerle uyumludur.^{17,32,40,43-46}

Dental yapılar çiğneme ve yutma sırasında oklüzal kuvvetlere maruz kalırlar. Fonksiyonel çiğneme

kuvvetleri genelde düşük olup, 2-150 N arasında değişmektedir.^{47,48} Diş sıkma ve gıcırdatma durumlarında değerler normal değerlerin 6 katına çıkabilmektedir.⁴⁹ Ferrario ve ark.⁵⁰, yaptıkları çalışmada ısırma kuvvetini 800-1000 N olarak bildirmişlerdir. Bu araştırmada kullanılan tam seramik kuronlardan elde edilen kırılma dayanıklılığı değerlerinin tümü (1059,67 N, 1146,33 N, 1393,67 N, 1507,83 N, 1653,33 N), ifade edilen en yüksek çiğneme kuvveti değerlerinin üzerinde bulunmuştur.

SONUÇ

Beş farklı yöntemle hazırlanan zirkonyum altyapılı kuronların marjinal uyum ve kırılma dirençlerinin *in vitro* olarak değerlendirildiği bu çalışmada sonuçlar şöyle bulunmuştur.

1. Tüm gruplardan, marjinal uyum açısından, literatürde kabul edilen klinik sınır değerinin altında ölçüm değerleri elde edilmiştir.

2. Gerek simantasyon öncesi gerek simantasyon sonrası, en başarılı marjinal uyum değeri, dizayn ve üretim kısmı dijital olan Everest grubuna ait örneklerden elde edilirken, tamamen geleneksel yöntemle elde edilen In-Ceram Zirconia grubuna ait örneklerde diğer gruplardan daha yüksek marjinal uyum değeri elde edilmiştir. Her iki ölçüm serisinde elde edilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur

3. Kırılma direnci açısından en yüksek değer, blok kullanan sistemlerden Everest grubuna ait örneklerden elde edilmiştir. Bunu sırası ile Cercon, Zirkozahn, Wolceram, In-Ceram Zirconia grubuna ait örneklerden elde edilen değerler takip etmiştir. Tüm gruplara ait kırılma direnç değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Çıkar çatışması: Bu makale yazarlarından hiçbirinin makalede bahsi geçen konu veya malzemeyle ilgili herhangi bir ilişkisi, bağlantısı veya parasal çıkar durumu söz konusu değildir. Bu çalışma daha önce herhangi bir bilimsel etkinlikte tebliğ edilmemiştir. Finansal destek bulunmamaktadır.

KAYNAKLAR

1. Samorodnitzky-Naveh GR, Geiger SB, Levin L. Patients' satisfaction with dental esthetics. J Am Dent Assoc 2007; 138:805-8.
2. Zhang Y, Kelly JR. Dental ceramics for restoration and metal veneering. Dent Clin North Am 2017; 61:797-819.
3. Touati B, Miara P, Nathanson D. Esthetic dentistry and ceramic restorations. London, Martin Dunitz Ltd, 1999 :25-6.



4. Vagkopoulou T, Koutayas SO, Koidis P, Strub JR. Zirconia in dentistry: Part 1. Discovering the nature of an upcoming bioceramic. *Eur J Esthet Dent* 2009; 4:130-51.
5. Raigrodski AJ, Hillstead MB, Meng GK, Chung KH. Survival and complications of zirconia-based fixed dental prostheses: a systematic review. *J Prosthet Dent* 2012; 107:170-7.
6. Rimondini L, Cerroni L, Carrassi A, Torricelli P. Bacterial colonization of zirconia ceramic surfaces: an in vitro and in vivo study. *Int J Oral Maxillofac Imp* 2002; 17:793-8.
7. Özyer EK, Kahramanoğlu E, Akmansoy ÇŞ, Özkan YK. Zirkonyum destekli sabit protetik restorasyonlarda klinik başarı değerlendirme kriterleri. *Eur J Res Dent* 2019; 3:53-62.
8. Yüksel G, Çekiç C, Özkan P. Metal desteksiz porselen sistemleri. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* 2000; 10:79-89.
9. Hummert T, Barghi N, Berry T. Postcementation Marginal fit of a new ceramic foil crown system. *J Prosthet Dent* 1992; 68:766-70.
10. Holmes JR, Sulik WD, Holland GA, Bayne SC. Marginal fit of castable ceramic crowns. *J Prosthet Dent* 1992; 67:594-9.
11. Sulaiman F, Chai J, Jameson LM, Wozniak WT. A comparison of the marginal fit of in-ceram, IPS empress and procera crowns. *Int J Prosthodont* 1997; 10:478-84.
12. Schmitter M, Mueller D, Rues S. In vitro chipping behavior of all-ceramic crowns with a zirconia framework and feldspathic veneering: comparison of CAD/CAM-produced veneer with manually layered veneer. *J Oral Rehabil* 2013; 40:519-25.
13. Lopez-Suarez C, Tobar C, Sola-Ruiz MF, Pelaez J, Suarez MJ. Effect of thermomechanical and static loading on the load to fracture of metal-ceramic, monolithic, and veneered zirconia posterior fixed partial dentures. *J Prosthodont* 2019; 28:171-8.
14. 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.
15. Kheradmandan S, Koutayas SO, Bernhard M, Strub JR. Fracture strength of four different types of anterior 3-unit bridges after thermo-mechanical fatigue in the dual-axis chewing simulator. *J Oral Rehabil* 2001; 28:361-9.
16. Hwang JW, Yang JH. Fracture strength of copy-milled and conventional In-Ceram crowns. *J Oral Rehabil* 2001; 28:678-83.
17. Amaral R, Rippe M, Oliveira BG, Cesar PF, Bottino MA, Valandro LF. Evaluation of tensile retention of Y-TZP crowns after long-term aging: effect of the core substrate and crown surface conditioning. *Oper Dent* 2014 Nov-Dec; 39:619-26.
18. Burke FJ, Fleming GJ, Nathanson D, Marquis PM. Are adhesive technologies needed to support ceramics? An assessment of the current evidence. *J Adhes Dent* 2002 Spring; 4:7-22.
19. Wegner SM, Kern M. Long-term resin bond strength to zirconia ceramic. *J Adhes Dent* 2000; 2:139-47.
20. Quaas AC, Yang B, Kern M. Panavia F 2.0 bonding to contaminated zirconia ceramic after different cleaning procedures. *Dent Mater* 2007; 23:506-12.
21. Wolfart M, Lehmann F, Wolfart S, Kern M. Durability of the resin bond strength to zirconia ceramic after using different surface conditioning methods. *Dent Mater* 2007; 23:45-50.
22. Beuer F, Aggastaller H, Edelhoff D, Gernet W, Sorenson J. Marginal and internal fits of fixed dental prostheses zirconia retainers. *Dent Mater* 2009 Feb; 25:94-102.
23. Beschmidt SM, Strub JR. Evaluation of the marginal accuracy of different all-ceramic crown systems after simulation in the artificial mouth. *J Oral Rehabil* 1999 Jul; 26:582-93.
24. Kohorst P, Brinkmann H, Dittmer MP, Borchers L, Stiesch M. Influence of the veneering process on the marginal fit of zirconia fixed dental prostheses. *J Oral Rehabil* 2010 Apr; 37:283-91.
25. Baig MR, Tan KB, Nicholls JI. Evaluation of the marginal fit of a zirconia ceramic computer-aided machined (CAM) crown system. *J Prosthet Dent* 2010 Oct; 104:216-27.
26. Groten M, Girthofer S, Pröbster L. Marginal fit consistency of copy-milled all ceramic crowns during fabrication by light and scanning electron microscopic analysis in vitro. *J Oral Rehabil* 1997; 24:871-88.
27. Wolfart S, Wegner SM, Al-Halabi A, Kern M. Clinical evaluation of marginal fit of a new experimental all-ceramic system before and after cementation. *Int J Prosthodont* 2003; 16:587-92.
28. McLean J.W, Von Fraunhofer JA. The estimation of cement film thickness by an in vivo technique *Br Dent J* 1971; 131:107-11.
29. Suarez MJ, Villaumbrosia PG, Pradies G, Lozano JF. Comparison of the marginal fit of Procera Allceram

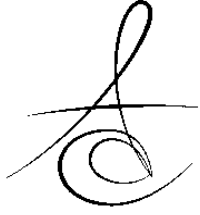


- crowns with two finish lines. *Int J Prosthodont* 2003; 16:229-32.
30. Borba M, Miranda WG, Cesar PF, Griggs JA, Bona AD. Evaluation of the adaptation of zirconia-based fixed partial dentures using micro-CT technology. *Braz Oral Res* 2013; 27:396-402.
31. Coli P, Karlsson S. Fit of a new pressure-sintered zirconium dioxide coping. *Int J Prosthodont* 2004; 17:59-64.
32. M. Okutan, G. Heydecke, F. Butz, J. R. Strub. Fracture load and marginal fit of shrinkage-free ZrSiO₄ all-ceramic crowns after chewing simulation *J Oral Rehabil* 2006; 33:827-32.
33. Komine F, Gerds T, Witkowski S, Strub J.R. Influence of framework configuration on the marginal adaptation of zirconium dioxide ceramic anterior four-unit frameworks. *Acta Odontol Scand* 2005; 63:361-66.
34. Sindel J, Petschelt A. Evaluation of subsurface damage in CAD/CAM machined dental ceramics. *J Mater Sci Mater Med* 1998; 9:291-95.
35. Probst L, Geis-Gerstorfer J, Kirchner E, Kanjantra P. In-vitro evaluation of a glass-ceramic restorative material. *J Oral Rehabil* 1997; 24:636-45.
36. Jin Lei, Wang Zhong-yi, Chen Liang-liang, Jia Jun, Wang Xiao-hui. Aqueous electrophoretic deposition fabricate all ceramic dental crown. *J US-China Med Sci* 2007; 4:17-22.
37. Alkurt M, Duymuş ZY. Farklı kenar bitim ve alt yapı dizaynlarının çeşitli zirkonyum alt yapılar üzerindeki veneer porselenlerinin kırılma direncine etkisinin incelenmesi. *Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg* 2019; 29:268-76
38. Pallis K, Griggs JA, Woody RD, Guillen GE, Miller AW. Fracture resistance of three all-ceramic restorative systems for posterior applications. *J Prosthet Dent* 2004; 91:561-69.
39. Sundh A, Sjogren G. A comparison of fracture strength of yttrium-oxidepartially-stabilized zirconia ceramic crowns with varying core thickness, shapes and veneer ceramics. *J Oral Rehabil* 2004; 31:682-8.
40. Snyder MD, Hogg KD. Load-to-fracture value of different all-ceramic crown systems. *J Contemp Dent Pract.* 2005; 6:54-63.
41. Vult Von Steyern P, Ebbesson S, Holmgren J, Haag P, Nilner K. Fracture strength of two oxide ceramic crown systems after cyclic pre-loading and thermocycling. *J Oral Rehabil* 2006; 33:682-9.
42. Potiket N, Chiche G, Finger IM. In vitro fracture strength of teeth restored with different all-ceramic crown systems. *J Prosthet Dent* 2004; 92:491-5.
43. Sun T, Zhou S, Lai R, et al. Load-bearing capacity and the recommended thickness of dental monolithic zirconia single crowns. *Mech Behav Biomed Mater.* 2014; 35:93-101.
44. Lameira DP, Silva WAB, Silva FA, DeSouza GM. Fracture Strength of Aged Monolithic and Bilayer Zirconia-Based Crowns. *Bio Med Res Int* 2015 :1-7.
45. Kara D. Monolitik ve çift katmanlı zirkonya seramik kuronların kenar uyumlarının ve kırılmadirencilerinin in vitro olarak değerlendirilmesi. Doktora tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Aydın, 2016.
46. Sağsöz NP. Farklı siman aralıklarında hazırlanan CAD/CAM monolitik kuronların kırılma direncinin değerlendirilmesi. Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 2015.
47. Bates JF, Stafford GD, Harrison A. Masticatory function--A review of the literature. III. Masticatory performance and efficiency. *Oral Rehabil* 1976; 3: 57-67.
48. Richter EJ. In vivo vertical forces on implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1995; 10:99-109.
49. Gibbs CH, Mahan PE, Mauderli A, Lundeen HC, Walsh EK. Limits of human bite strength. *J Prosthet Dent* 1986; 56:226-9.
50. Ferrario VF, Sforza C, Zanotti G, Tartaglia GM. Maximal bite forces in healthy young adults as predicted by surface electromyography. *J Dent* 2004; 32:451-7

Sorumlu Yazarın Yazışma Adresi

Dr. Öğr. Üy. Baykal Yılmaz
Adnan Menderes Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi
Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı
09100 Aydın-TÜRKİYE
Tel: +90 256 213 63 47
Fax: +90 256 215 19 18
e-mail: baykalyilmaz@hotmail.com





MONOLİTİK ZİRKONYA RESTORASYONLARIN SONUÇ RENK VE TRANSLÜSENSİ ÖZELLİKLERİNE FARKLI TİP YAPIŞTIRMA SİMANLARININ ETKİSİ

EFFECT OF DIFFERENT TYPES OF LUTING CEMENTS ON THE FINAL COLOR AND TRANSLUCENCY PROPERTIES OF MONOLITHIC ZIRCONIA RESTORATIONS*

Doç. Dr. Sedanur TURGUT*
Doç. Dr. Elif AYDOĞAN AYAZ*

Doç. Dr. Hamiyet KILINÇ**
Prof. Dr. Bora BAĞIŞ***

Makale Kodu/Article code: 4549
Makale Gönderilme tarihi: 10.08.2020
Kabul Tarihi: 03.03.2021
DOI : 10.17567/ataunifd.890386

Sedanur Turgut: ORCID ID: 0000-0003-2534-9279
Hamiyet Kılınç: ORCID ID: 0000-0001-8055-3470
Elif Aydoğan Ayaz: ORCID ID: 0000-0002-9577-5700
Bora Bağış: ORCID ID: 0000-0003-1974-9719

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı; farklı yapıştırma simanlarının monolitik zirkonyanın optik özelliklerine etkisini in vitro olarak incelemektir.

Gereç ve yöntemler: 50 adet disk şeklinde örnek (1mmx10mm) CAD/CAM sistemiyle monolitik zirkonyadan hazırlandı ve 5 deneysel gruba ayrıldı (n=10). *Grup C (kontrol)* için: simantasyon işlemi yapılmadı; *Grup RS* için: rezin siman; *Grup RCI* için: rezin modifiye cam iyonomer siman; *Grup CI* için: cam iyonomer siman ve *Grup PS* için: polikarboksilat siman 0.1 mm kalınlıkta uygulandı. Beyaz ve siyah zemin üzerinde, CIE L*a*b* değerleri kolorimetre cihazı kullanılarak kaydedildi. Translüksensiyon Parametresi (TP) ve simantasyon sonrası oluşabilecek renk değişiklikleri (ΔE^*_{00}) hesaplandı. İstatistiksel analiz için tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve Tukey HSD testi kullanıldı ($p<0,05$).

Bulgular: Gruplar arasında L*, a*, b* ve TP değerlerinde anlamlı farklılıklar görüldü ($p<0,05$). En yüksek L*(87,6±1,6), a*(0,2±0,1) ve b*(15,3±0,2) *Grup PS*de; en düşük L*(83,1±1,3), b*(13,0±0,3) değerleri *Grup C*de; en düşük a*(-1,6±0,3) değeri *Grup CI*de gözlemlendi. *Grup RS* ve *Grup CI* a*($p=0,792$) ve b*($p=0,804$) değerleri arasında fark bulunmadı. Simantasyon işlemi tüm gruplarda TP'de azalmaya neden oldu ($p<0,05$). En yüksek TP (14,2) *Grup C*de; en düşük TP (12,0) *Grup PS* de görüldü. ΔE^*_{00} en düşük *Grup RCI-Grup C* (1,8 ΔE^*_{00}) ve en yüksek *Grup PS-Grup C* arasında (2,9 ΔE^*_{00}) bulundu ($p<0,05$).

Sonuç: Simantasyon işlemi monolitik zirkonya örneklerde 'kabul edilir' eşik düzeyinin üzerinde renk değişimi ve TP değerinde azalmaya neden oldu. TP değerlerindeki azalma her siman tipi için farklı bulundu. Monolitik zirkonya restorasyonlarda seçilecek simanın, restorasyonun optik özelliklerini değiştirebileceği ihtimali göz önünde bulundurulmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Monolitik zirkonyum, siman, renk stabilitesi, translüksensiyon.

ABSTRACT

Aim: The aim of the study was to evaluate the effect of different luting cements on the optical properties of monolithic zirconia in-vitro.

Material and methods: 50 disc-shaped samples (1mmx10mm) were prepared from monolithic zirconia with CAD/CAM system and divided into 5 experimental groups (n=10). For *Group C (control)*: no cementation was performed; *Group RS*: resin cement; *Group RCI*: resin-modified glass ionomer cement, *Group CI*: glass ionomer cement and *Group PS*: polycarboxylate cement was applied in 0.1 mm thickness. CIE L*a*b* values were recorded with colorimeter on a white and black background. Translucency Parameter (TP) and color changes that may occur after the cementation (ΔE^*_{00}) were calculated. One-way analysis of variance (ANOVA) and Tukey HSD test were used for statistical analysis ($p<0.05$).

Results: There were significant differences in L*, a*, b* and TP values between the groups ($p<0.05$). The highest L*(87.6±1.6), a*(0.2±0.1) and b*(15.3±0.2) in *Group PS*; the lowest L*(83.1±1.3), b*(13.0±0.3) values were in *Group C*. The lowest a*(-1.6±0.3) was observed in *Group CI*. There was no difference of a* ($p=0.792$) and b* ($p=0.804$) values between *Group RS* and *Group CI*. Cementation caused TP decreases in all groups ($p<0.05$). The highest TP (14.2) was seen in *Group C*; the lowest TP (12.0) in *Group PS*. ΔE^*_{00} was found the lowest in *Group RCI-Group C* (1.8 ΔE^*_{00}) and the highest in *Group PS-Group C* (2.9 ΔE^*_{00}) ($p<0.05$).

Conclusion: The cementation process caused color change above "acceptable" threshold level in monolithic zirconia samples and a decrease in TP values. The decrease in TP values was found different for each type of cement. The possibility that the chosen cement for monolithic zirconia restorations may change the optical properties of the restoration, should be considered.

Key Words: Monolithic zirconia, Dental cements, Color stability, Translucency.

* Karadeniz Teknik Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Trabzon

** Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Bolu

*** İzmir Demokrasi Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, İzmir

Kaynakça Bilgisi: Turgut S, Kılınç H, Aydoğan EA, Bağış B. Monolitik zirkonya restorasyonların sonuç renk ve translüksensiyon özelliklerine farklı tip yapıştırma simanlarının etkisi. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2021; 31: 256-62.

Citation Information: Turgut S, Kılınç H, Aydoğan EA, Bağış B. Effect of different types of luting cements on the final color and translucency properties of monolithic zirconia restorations. J Dent Fac Atatürk Uni 2021; 31: 256-62.



GİRİŞ

Zirkonya restorasyonlar, metal alt yapılı seramik restorasyonlara göre daha estetik özelliklere sahiptirler. Zirkonya, sahip olduğu polikristalin mikroyapısı nedeni ile opak beyaz renge sahiptir ve bu durum estetik görüntüyü olumsuz etkilemektedir.¹⁻³ Bu nedenle zirkonya, daha çok alt yapı materyali olarak kullanılmakta ve üzerine tabakalama yöntemiyle porselen ilave edilmektedir.⁴ Ancak, karşılaşılan en büyük problemlerden biri de ilave edilen porselende meydana gelebilen koheziv kırılmalardır.⁵ Son yıllarda CAD/CAM sistemleriyle tek bir materyalden üretilen ve üzerine tabakalama porselen uygulaması gerektirmeyen, monolitik zirkonyalar (MZ) geliştirilmiştir. Ytrium oksit (Y_2O_3) monolitik zirkonya materyalini kısmi olarak stabilize etmek için kullanılır. Böylece materyal mekanik özellikler açısından daha üstün hale getirilir.⁶ Atomları herhangi bir organik bağlayıcı olmaksızın birbirinin içine geçen bu materyaller translüsent bloklar olarak da isimlendirilir.⁷ Materyalin ışık geçirgenlik özelliği translüsensi olarak ifade edilmektedir.⁸ Translüsensi, estetik materyaller için rengin tonu, parlaklığı ve yoğunluğu gibi önemli bir özelliktir. Materyallerin translüsensilerinin karşılaştırılmasında sıklıkla translüsensi parametre (TP) değerleri kullanılır.^{8,9}

İlk üretilen MZ'lar 3Y-TZP yapısında iken, yeni nesil üretilen daha translüsent özellikteki zirkonyalar 4Y-TZP veya 5Y-TZP yapısındadır. Ayrıca, yapıdaki alumina içeriğinin de azaltılması (<%0,1) ile de ışık geçirgenliği artırılarak estetik özellikleri iyileştirilmiştir.¹⁰ Üretici firmalar yüksek translüsensi özelliğine sahip ve yapısında tetragonal faz ile daha yüksek oranda kübik faz bulunduran MZ'yi, özellikle anterior bölgedeki restorasyonlar için önermektedir.

Zirkonyanın optik özellikleri; sinterleme sıcaklık derecesi, yapısındaki oksit oranı, faz transformasyonu, renklendirme tekniği, porözite varlığı ve restorasyonun kalınlığı gibi pek çok faktörlere bağlı olarak değişebilmektedir.¹¹⁻¹³ Bazı araştırmalar; farklı renk ve opasiteye sahip simanların, tam seramik restorasyonların renginde algılanabilir renk değişimi oluşturduğunu bildirmişlerdir.^{14,15} Translüsente yapıdaki zirkonya restorasyonlarda da simantasyon işlemi restorasyonun final rengini değiştirebilecektir. Üretici firmalar MZ restorasyonların simantasyonu için geleneksel veya rezin simanların kullanılabilmesini bildirmektedir.¹⁶ Protetik diş hekimliği uygulamaları yeni klinik teknikler ve hızla gelişen materyal teknolojisi ile sürekli güncellenmektedir. Dental simanlar için üretilen farklı özelliklerde

birçok alternatif klinisyenlerin kullanımına sunulsa da; bütün klinik tedaviler için güvenle tercih edilebilecek ideal bir dental siman henüz üretilmemiştir. Endikasyona uygun siman materyali seçimi, kullanılacak simanın mekanik ve kimyasal özellikleri, fiziksel davranışları klinik başarıyı yakından ilgilendirir. Ancak bazı vakalarda rezin modifiye cam iyonomer siman veya polikarboksilat siman gibi geleneksel siman tiplerinin kullanımını üretici firmalar uygun görmektedir. Restorasyonların optik özellikleri üzerine simanların etkileri, özellikle anterior bölgede kullanılacak ışık geçirgenlik özelliği daha yüksek materyallerin geliştirilmesi ile daha da önemli hale gelmiştir.¹⁵

Rengin standart, sayısal değerlerle tanımlanabilmesi için Commission Internationale de l'Eclairage (CIE) $L^*a^*b^*$ sistemi sıklıkla kullanılmaktadır. Bu sistemde renk belirlenirken L^* , a^* , b^* parametreleri kullanılır ve bu değişkenler üçlü uyaran X, Y ve Z değerleri üzerinden yapılan hesaplama ile elde edilir. Bu üç boyutlu renk uzayında farklı eksenlerde kesişir. CIE $L^*a^*b^*$ sisteminde L^* : rengin parlaklığını, koyu veya açık olduğunu; a^* : rengin kırmızı (pozitif a^*) veya yeşil (negatif a^*), b^* : rengin sarı (pozitif b^*) veya mavi (negatif b^*) olarak rengin yoğunluk (kroma) koordinatlarını belirler.^{6,17}

Bu çalışmanın amacı MZ'nın optik özelliklerini, farklı tip simanlarla simantasyon sonrasında in-vitro olarak değerlendirmektir. Çalışmanın sıfır hipotezi; 'farklı siman tipleri ile simantasyon MZ'nın optik özelliklerini etkilemez' şeklindedir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmada A1 renginde IPS e.max ZirCAD MT (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) zirkonya materyalden toplamda 40 adet disk şeklinde örnek 1,0 mm çap ve 10 mm kalınlıkta CAD/CAM (Yenadent D40, İstanbul, Türkiye) ile üretildi ($n=10$). Sinterizasyon esnasında meydana gelebilecek büzülme miktarını kompanse etmek için örnekler %25 oranında büyük hazırlandı. Örnekler, üretici firmanın önerileri doğrultusunda (1530°C, 2 saat 30 dak) sinterizasyon fırınında (Programat, S1 1600; Ivoclar Vivadent AG, Liechtenstein, Avusturya), sinterize edildi ve kalınlıkları dijital kumpas (Electronic Digital Calliper, Shan, China) ile kontrol edildi. Örnek yüzeylerine 15 sn süre ile sulu ortamda 400, 600 ve 1200 gritlik zımparalar (Metlab Corp, Niagara Falls, Kanada) uygulandı. Ölçüm yapılacak olan örnek yüzeylerine elmas-polisaj sistemi (OptraFine, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein)



ile tek bir klinisyen tarafından üretici firma önerileri doğrultusunda 60 sn cilalama yapıldı. 10 mm±0,1 mm ebatlarındaki örnekler her bir işlem için rastgele 5 gruba ayrıldı;

Grup C (kontrol): Simantasyon işlemi yapılmadı;

Grup RS: Rezin siman (A1 renginde; RelyX U200 TR, 3M ESPE, Seefeld, Almanya);

Grup RCI: Rezin modifiye cam iyonomer siman (A1 renginde; RelyX Luting Plus 3M ESPE Seefeld, Almanya), *Grup CI*: Cam iyonomer siman (Ketac Cem Radiopaque, 3M ESPE, Seefeld, Almanya)

Grup PS: Polikarboksilat siman (Durelon, 3M ESPE, Seefeld, Almanya) üretici firmanın önerileri doğrultusunda hazırlanıp uygulandı.

Grup RS ve *Grup RCI* için; siman tüplerden sıkılarak zirkonya örneklerin polisaj yapılmayan yüzeyine uygulandı. *Grup CI* ve *Grup PS* için üretici firmanın önerileri doğrultusunda 1:1 toz ve likit temiz bir zemin üzerine homojen karışım elde edinceye kadar karıştırılıp (20 sn.), örnek yüzeylerine uygulandı. Her zirkonya örneği ideal siman kalınlığı sağlamak için, örnekten 0,1 mm daha kalın (1,1 mm) bir teflon kalıba yerleştirildi ve üzerine bir cam levha yerleştirildi (Resim 1). *Grup RS* için ışık cihazı (Elipar Freelight 2, 3M-ESPE, Seefeld, Almanya) ile 40 sn. ışınlama işlemi gerçekleştirildi. Polimerizasyon işlemi ve simanların sertleşmeleri tamamlandıktan sonra örnekler cam levhadan bir spatül yardımı ile ayrıldı. Örneklerin kalınlıkları 1,1 mm±0,1 mm olacak şekilde dijital kumpas ile tekrar kontrol edildi. Örnekler renk ölçümleri yapılmadan önce ultrasonik temizleyicide 10 dk bekletildi ve özel kâğıt (KimwipesLite 200, Kimberly Clark. Corp., Roswell, ABD) yardımıyla kurutuldu.

Renk analizi

Renk ölçüm işlemleri, nötral gri fon ile kaplı ve 5500 K gücünde gün ışığını taklit eden bir ışık kaynağı ihtiva eden renk ölçüm kutusu içinde gerçekleştirildi. Renk koordinatlarının belirlenmesi için kolorimetre cihazı (ShadeEye NCC, Shofu, Kyoto, Japonya) kullanıldı. Çapı 3 mm temas ucu bulunan kolorimetre, ölçümler öncesi üreticinin talimatları doğrultusunda kalibre edildi. Renk ölçümleri esnasında kolorimetrenin ucu analiz yüzeylerinin tam ortasına gelecek şekilde konumlandırıldı. Her bir örnek için sisteme uygun beyaz (CIE L*=96,7; a*=-0,21; b*=-0,29) ve siyah (CIE L*=1,7; a*=-0,1; b*=-0,5) zemin üzerinde 3'er kez ölçüm yapıldı ve bu ölçümlerin ortalaması alınarak her grubun CIE L*a*b* değerleri kaydedildi.

Kontrol grubu örnekleri ile deneysel grupların örnekleri arasında simantasyon sonrası meydana

gelebilecek renk değişikliğini hesaplamak için;

$$\Delta E^*_{00} = \sqrt{\left(\frac{\Delta L^*}{k_{LSL}}\right)^2 + \left(\frac{\Delta C^*}{k_{CSC}}\right)^2 + \left(\frac{\Delta H^*}{k_{HSH}}\right)^2 + RT \left(\frac{\Delta C^*}{k_{CSC}}\right)^2 \left(\frac{\Delta H^*}{k_{HSH}}\right)^2}$$

formülü kullanıldı. ΔL', ΔC' ve ΔH' sırasıyla 2 farklı ölçüm arasındaki aydınlık, renk yoğunluğu (kroma) ve renk tonu (hue) farklarını vermektedir. SL, SC ve SH renk yoğunluğu ve renk tonuna ait ağırlık fonksiyonlarıdır. RT; CIE L*a*b* renk sisteminde yer alan mavi alandaki renk yoğunluğu ve renk tonu farklılıkları arasındaki etkileşim miktarını gösteren devir fonksiyonudur. KL, KC ve KH ise aydınlık, renk yoğunluğu ve renk tonu için hesaplanan parametrik faktörlerdir ve bu çalışmada '1' olarak alınmıştır.¹⁷⁻¹⁹

Grupların TP skorları ise, siyah ve beyaz zemin üzerinde gerçekleştirilen renk ölçümlerinden elde edilen verilerin ilgili formül ile kullanılmasıyla hesaplanmıştır;

$$TP = [(L^*_b - L^*_s)^2 + (a^*_b - a^*_s)^2 + (b^*_b - b^*_s)^2]^{1/2}$$

Burada; b=beyaz arka plan üzerindeki renk koordinatlarını, s=siyah arka plan üzerindeki renk koordinatlarını ifade etmektedir.^{8,11}

İstatistiksel analiz

İstatistiksel analizler SPSS Statistics 20 (SPSS v20.0; SPSS Inc., Chicago, ABD) kullanarak gerçekleştirildi. L*, a*, b*, ΔE* ve TP bulgularının değerlendirilmesinde tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve Tukey HSD testi kullanıldı. İstatistiksel anlamlılık p<0,05 olarak değerlendirildi.

BULGULAR

Her gruba ait örneklerin L*, a*, b* ve TP değerleri Tablo 1' de verildi. Gruplar arasında L*, a*, b* ve TP değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar oluştu (p<0,05). En yüksek L* (87,6±1,6), a* (0,2±0,1) ve b* (15,3±0,2) değerleri *Grup PS* örneklerde gözlemlenirken; en düşük L* (83,1±1,3), ve b* (13,1±0,3) değerleri *Grup C* örneklerde; en düşük a* değeri ise (-1,6±0,3) *Grup CI* örneklerde gözlemlendi. Tüm gruplar arasında L* değerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar oluştu (p<0,05). *Grup RS* ve *Grup CI* a* ve b* değerleri arasında anlamlı farklılık bulunmadı (a* için p=0,792; b* için p=0,804).

Tablo 1. Örneklerin L*, a*, b* ve TP değerleri

| | L* | | a* | | b* | | TP | |
|----------|-------------------|-----|--------------------|-----|-------------------|-----|-------------------|-----|
| | Ort. | Ss. | Ort. | Ss. | Ort. | Ss. | Ort. | Ss. |
| Grup C | 83,1 ^a | 1,3 | -1,1 ^a | 0,1 | 13,0 ^a | 0,3 | 14,2 ^a | 0,5 |
| Grup RS | 86,2 ^b | 0,8 | -1,5 ^{bd} | 0,3 | 14,8 ^b | 0,2 | 12,7 ^b | 0,8 |
| Grup RCI | 84,8 ^c | 1,1 | -1,3 ^{ab} | 0,2 | 14,0 ^c | 0,3 | 13,4 ^c | 1,1 |
| Grup PS | 87,6 ^d | 1,6 | 0,2 ^c | 0,1 | 15,3 ^d | 0,2 | 12,0 ^d | 0,8 |
| Grup CI | 85,6 ^e | 1,8 | -1,6 ^d | 0,3 | 14,5 ^e | 0,3 | 12,3 ^e | 0,7 |

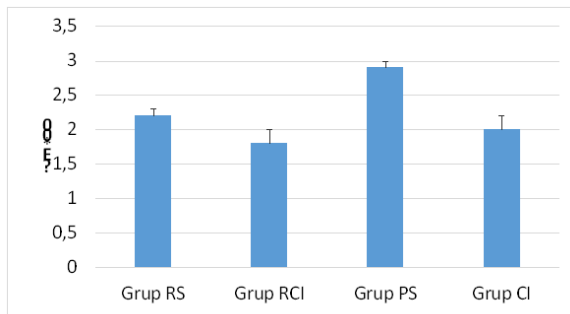
Farklı üst simgeler yatay sütundaki istatistiksel olarak farklılığı göstermektedir (p<0,05).



Simantasyon işlemi yapılan *Grup RS* ve *Grup CI* örneklerin a^* değerleri; *Grup C* örneklere göre anlamlı derece azalma gösterdi (*Grup RS-Grup C* için $p=0,03$; *Grup CI-Grup C* için $p=0,01$). *Grup PS* örneklerin ise a^* değeri anlamlı derecede artış gösterdi (*Grup PS-Grup C* için $p<0,01$).

Grupların TP ortalamaları değerlendirildiğinde, tüm gruplar arasında farklılıklar olduğu; simantasyon işleminin tüm gruplar için TP değerinde anlamlı derecede azalmaya neden olduğu gözlemlendi ($p<0,05$). En yüksek TP (14,2) *Grup C* örneklerde görülürken; en düşük TP değeri *Grup PS* (12,0) örneklerde görüldü.

Simantasyon sonrası oluşan renk farklılıkları Şekil 1'de gösterildi. Bu değerler; en düşük *Grup RCI-Grup C* arasında ($1,8 \Delta E^*_{00}$) ve en yüksek *Grup PS-Grup C* arasında ($2,9 \Delta E^*_{00}$) olup istatistiksel olarak aralarında anlamlı fark bulundu ($p<0,05$).



Şekil 1. Örneklerin simantasyon işlemleri sonrası renk değişim miktarları

TARTIŞMA

Çalışmanın sonuçları değerlendirildiğinde simantasyon işleminin MZ'nin optik özelliklerini değiştirebileceği görülmüştür. Çalışmanın sıfır hipotezi; 'farklı siman tipleri ile simantasyon MZ'nin optik özelliklerini etkilemez' reddedilmiştir. Farklı simanlar ile simantasyon sonrası örneklerin L^* , a^* , b^* ve TP değerlerinde anlamlı farklılıklar bulunmuştur.

Tam seramik sistemlerin kullanıldığı olgularda, destek diş ve dental simanın rengi, restorasyonun final estetik görünümü üzerinde etkilidir.²⁰⁻²³ İnce yarı saydam restorasyonlar herhangi bir renklenme içermeyen dayanak dişlerin restorasyonunda kullanıldığında, optik özellikler açısından sıklıkla olumlu sonuçlar elde edilebilmektedir. Ancak renklenmiş destek dişlerin protetik tedavisinde veya üretilen restorasyon ile mevcut dişler arasında estetik uyumun sağlanmadığı durumlarda, tercih edilecek dental simanın önemi artmaktadır. Çeşitli renklerdeki yapıştırma ajanlarının

kullanılmasıyla, arka plan renginin maskelenmesi ve restorasyonun final renginin modifiye edilmesi gerekebilmektedir.¹⁴ Tek bir materyalden üretilen MZ restorasyonların diş hekimliğindeki kullanımı ise gittikçe artmaktadır. MZ materyalinin yüksek translüsenzi özellikleri ve homojen yapıları ile oldukça doğal görünüme sahiptirler ve estetik bölge içerisinde bulunan dişler için de rahatlıkla kullanılabilirlerdir.^{5,24} Daha önceki çalışmalar, 3Y-TZP içerikli zirkonya restorasyonların renginin, kullanılan simanın renginden ve opasitesinden etkilenebileceğini göstermiştir.^{25,26} Bu çalışmada ise, daha translüsent yapıdaki 4Y-TZP ve %25 oranında tetragonal ve kübik faz içeren zirkonya materyali kullanıldı ve farklı tip simanların sonuç rengini hangi yönde etkilediği gözlemlendi. Simantasyon sonrası tüm gruplarda L^* değerinin, yani parlaklığın arttığı görüldü. En fazla artış *PS* ile simantasyon sonrası görüldü. Tüm gruplarda simantasyon sonrası a^* değerinde düşüş gözlenirken; sadece *PS* ile simantasyon sonrası a^* değerinde artış oldu, yani restorasyonun sonuç rengi daha kırmızı yönünde değişti. Ayrıca, simantasyon işlemi sonrasında kullanılan siman tipine bağlı olmaksızın tüm örneklerde b^* değerinde artış gözlemlendi. Sarı yöndeki bu artış ise en çok polikarboksilat siman ile simante edilen örneklerde görüldü.

Bayındır ve ark.'nın²⁶ rezin simanın ve 3Y-TZP yapısındaki zirkonya kalınlığının restorasyonun rengine etkisini değerlendirdiği çalışmalarında hem rezin siman renginin hem de zirkonya kalınlığının restorasyonun final rengini etkilediğini bildirmişlerdir. Benzer şekilde Kim ve ark.⁹ da translüsent monolitik zirkonyanın kalınlığı arttıkça a^* değerinin yükseldiğini; L^* ve b^* değerlerinin ise azaldığını bildirmiştir.

Üretici firmalar MZ için 0,5 mm kalınlığın restorasyonun dayanıklılığı açısından yeterli olduğunu bildirmektedir.²⁷ Ancak renklenmiş dişler veya metal postların olduğu vakalar gibi maskeleyen durumlarda restorasyon kalınlıklarını arttırmak gerekebilir. Yapılan çalışmalar materyal kalınlığının restorasyonların ışık geçirgenliğini önemli miktarda etkilediğini göstermektedir.^{11,26}

MZ restorasyonların klinik başarısının incelendiği bir çalışmada, anterior tam kron restorasyonların 5 yılda %2'den fazla başarısızlıkla sonuçlandığı; minimal invaziv restorasyon değerlendirmelerinin devam ettiği bildirilmiştir.⁵ Bu başarısızlığın nedeni olarak; diş hekimlerinin 0,6 mm'den az preparasyon yapmaları ve zirkonyanın bu ince kalan kısımlarda kırılma eğilimlerinin daha fazla olması olarak bildirmişlerdir. Ancak kalınlık

azaldıkça hazırlanacak olan MZ restorasyonlarda optik özelliklerin de anlamlı şekilde değişebileceği göz önünde bulundurulmalıdır.⁹ Bu yüzden çalışmada restorasyonlar için üretici firmanın hem kron hem de üç üyeli köprü restorasyonlar için önerdiği 1mm kalınlıkta örnekler hazırlandı. Çalışmanın sonuçları değerlendirildiğinde TP değerlerinin simantasyon ile birlikte azaldığı görüldü. TP değerini en fazla etkileyen siman PS iken; en az etkileyen RCI siman oldu.

Simantasyon işleminin 3Y-TZP yapısındaki MZ'nin rengine ve translusensine etkisinin incelendiği bir çalışmada; 0,6 ve 1,0 mm kalınlığında örneklerde anlamlı renk ve translusensi değişimleri meydana geldiği bildirilmiştir. En fazla değişim ise 0,6 mm örneklerde ve CIS ile simantasyon sonrası oluşmuştur.²⁸

Başka bir çalışmada; farklı yüzey işlemleri ile birlikte simantasyon işleminin zirkonya restorasyonların sonuç rengine etkisi değerlendirilmiş ve çalışmada tek tip ve renkte rezin siman kullanılmıştır.²⁵ Araştırmacılar, yüzey işlemleri ile birlikte simantasyonun, restorasyonun sonuç rengini etkilediğini bildirmişlerdir.

Bu araştırmada güncel olarak çalışmalarda tercih edilen simanlar seçilmeye çalışıldı. Çinko fosfat siman, intraoral ortamda çözünürlük oranının göreceli olarak yüksek olması, adeziv özelliğinin eksikliği, pulpa dokusunda irritasyona neden olması ve antibakteriyel etkisinin olmaması gibi dezavantajları nedeniyle;²⁹ çalışmaya dahil edilmedi. CIS materyalinin, neme karşı duyarlılığının erken dönemde yüksek olması sebebiyle, tam seramik restorasyonların simantasyonu için kullanımı sakıncalı olabilmektedir.³⁰ Ancak, zirkonya restorasyonlarda kullanımı endikedir ve pek çok çalışmaya dahil edilmiştir.^{31,32} Dayanak dişlerde pulpal irritasyon bulunuyorsa çinko fosfat ve cam iyonomer simanlar yerine PS kullanımı önerilmektedir. Bu simanların sertleşme aşamasında pH değerleri daha yüksektir.¹⁵ Pek çok vakada, tam seramik restorasyonların simantasyonu için rezin simanlar tercih edilmektedir. Dual-cure rezin simanların ihtiva ettiği amin hızlandırıcılar, zamanla bu materyallerde renk değişikliği gözlenmesine neden olabilmektedir. Bu sebeple çoğu klinisyen, estetiğin önemli olduğu anterior bölgedeki restorasyonların simantasyonunda uzun dönem renk stabilitesi daha iyi olan ışıkla polimerize edilen rezin simanları kullanmaktadır.¹³

Farklı kalınlıklarda yüksek translüsent özellikteki zirkonya örneklerin farklı simanlarla simantasyonu sonrası optik özelliklerini değerlendiren bir makalede simantasyon için çinko oksit, çinko fosfat, cam iyonomer ve rezin içerikli simanlar tercih edilmiştir. Araştırmada

renklenmiş arka zemini taklit etmek için A3,5 rengine kompozit diskler kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda zirkonya kalınlığının ve siman tipinin sonuç rengini etkilediği bildirilmiştir. Koyu renkli arka zemin varlığında, yüksek translüsent özellikteki zirkonya kullanılıyorsa cam iyonomer veya rezin siman yerine daha fazla opasiteye sahip simanları tercih etmek daha estetik sonuçlar verecektir.²⁸

Çalışmamızda da benzer şekilde farklı simanlar tercih edilmiş ancak çalışmanın limitasyonu olarak arka zemin rengi değerlendirilmemiştir. Çalışmada sadece kullanılan siman çeşidinin, final rengine ve translusensiyeye etkisi değerlendirilmiştir. Sırasıyla en düşük renk değişimini RCI (1,8 ΔE^*_{00}), CI (2,0 ΔE^*_{00}) ve RS (2,2 ΔE^*_{00}) oluşturmuştur.

Tabatabaian ve ark.;²⁹ 0,5 mm kalınlığındaki düşük translüsent özelliğindeki zirkonyaların farklı simanlarla simantasyonu sonrası renk değişimlerini incelediği başka bir çalışmada, CIS ve RS'in düşük opasite özellikleri nedeniyle daha estetik sonuçlar verdiğini ve tercih edilmesi gerektiğini bildirmişlerdir. Çaba ve ark.'ları³⁰ ise; 0,5 mm zirkonya örnekleri titanyum üzerine simante ettiği çalışmalarında PS simanın en iyi estetik sonucu verdiğini bildirmişlerdir. Benzer şekilde çalışmamızda en fazla renk değişimini PS grubu oluşturmuş ve simantasyon sonrası MZ'nin L*, a* ve b* değerlerinin anlamlı derecede artmasına neden olmuştur. MZ örneklerin TP değerini ise anlamlı derecede azaltmıştır. O halde arka zemin renginin koyu olduğu ve restorasyon rengine değişiklik yapmak istendiğinde PS siman gibi daha fazla opasiteye sahip siman kullanmak daha faydalı olabilir.

ΔE^*_{00} değerinin 0,8 birim ve üzerinde olmasının 'algılanabilir' renk değişiminin eşik seviyesi olduğu; 1,8 birim ve üzerinde olmasının ise 'kabul edilir' renk değişiminin eşik seviyesi olduğu bildirilmiştir.^{31,32} Çalışmada; MZ'nin optik özelliklerini en fazla etkileyen siman PS oldu. PS ile simantasyon sonrası 2,9 ΔE^*_{00} birim renk farklılığı oluştu. Diğer gruplardaki renk değişim miktarları ise Grup RS için 2,2 ΔE_{00} ; Grup RCI için 1,8 ΔE_{00} ; ve Grup CI için 2,0 ΔE^*_{00} bulundu. Tüm gruplardaki renk değişim miktarları Paravina ve ark.'nın³¹ yayınladığı makalenin sonuçlarına göre 'kabul edilir' eşik seviyesi değerindedir. Sharma ve ark.¹⁸ çalışmalarında; ΔE^*_{00} formülünün renk farklılığını belirlemede oldukça hassas ve güvenilir olduğunu bildirmişlerdir. Birçok güncel çalışmada^{13,17,19} renk farklılığının (ΔE^*_{00}) hesaplanması için çalışmada uygulanan formül kullanılmıştır.

KAYNAKLAR

Çalışmamızın sonuçları değerlendirildiğinde simantasyon işleminin tüm MZ gruplarında meydana gelen renk değişimi 'kabul edilir' renk değişim eşliğinin üzerinde bulunmuştur. Translusent yapıdaki MZ restorasyonlarda simantasyon işlemi, restorasyonun sonuç rengini etkileyebilmekle beraber her simanın restorasyonunun rengini ve translusensini farklı miktarda etkileyebileceği de görülmektedir.

Bu çalışmada sadece belirli kalınlıkta hazırlanan MZ'nin farklı siman tipleri ile simantasyonu sonrası renk ve translusensi özellikleri değerlendirilmiştir. Özellikle bu tip estetik restorasyonlarda veneer kalınlığının değişmesi restorasyonun translusensi değerini etkileyebileceği için farklı kalınlıklarda MZ restorasyonları değerlendiren araştırmalar simantasyon tiplerinin optik özelliklere hangi kalınlıkta nasıl etkileyebileceği konusunda daha detaylı bilgi verebilecektir. Çalışmada 1 mm kalınlıktaki MZ restorasyonların farklı siman tipleri ile sonuç renk değişimi ölçülmüştür. MZ restorasyonların optik özelliklerini; malzemenin rengi, kalınlığı, yapım teknikleri, farklı yüzey işlemleri, kullanılan siman türü, siman kalınlığı, simanın rengi ve/veya opasitesi gibi pek çok faktör etkileyebilmektedir.^{3,4,6,12} İlerleyen dönemlerde, bu faktörlerin de değerlendirildiği in-vitro veya in-vivo çalışmalar, farklı MZ restorasyonların optik özelliklerini değerlendirmek için yararlı olacaktır.

SONUÇLAR

Çalışmanın limitasyonları dahilinde elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde; simantasyon tipinin MZ restorasyonların optik özelliklerini etkilediği görülmüştür. Simantasyon işlemi sonrası, simantasyon tipine bağlı olmaksızın restorasyonun parlaklığı artmış ve restorasyonun rengi daha sarı yönde değişmiştir. Farklı siman tipleri, restorasyonun L, a*, b* ve TP değerini farklı etkilemektedir. Simantasyon sonrası oluşan renk değişimi 'kabul edilebilir' düzeydedir. MZ yapısındaki restorasyonların tercih edildiği vakalarda, simantasyon işleminin restorasyonun sonuç renginde değişim yapabileceği unutulmamalı ve siman seçimine özen gösterilmelidir.

Çıkar çatışması: Bu makale yazarlarından hiçbirinin makalede bahsi geçen konu veya malzemeyle ilgili herhangi bir ilişkisi, bağlantısı veya parasal çıkar durumu söz konusu değildir. Bu çalışma daha önce herhangi bir bilimsel etkinlikte tebliğ edilmemiştir. **Finansal destek bulunmamaktadır.**

1. Çelik M, Bural C, Bayrakdar G. Diş hekimliğinde zirkonya uygulamaları. Atatürk Üni Diş Hek Fak Derg 2015;24:106-16.
2. Luo XP, Zhang L. Effect of veneering techniques on color and translucency of Y-TZP. J Prosthodont 2010;19:465-70.
3. Sulaiman TA, Abdulmajeed AA et al. Optical properties and light irradiance of monolithic zirconia at variable thicknesses. Dent Mater 2015;31:1180-7.
4. Kim HK, Kim SH. Optical properties of pre-colored dental monolithic zirconia ceramics. J Dent 2016;55:75-81.
5. Bomicke W, Rammelsberg P, Stober T. Short-term prospective clinical evaluation of monolithic and partially veneered zirconia single crowns. J Esthet Restor Dent 2017;29:22-30
6. Turgut S. Optical properties of currently used zirconia-based esthetic restorations fabricated with different techniques. J Esthet Restor Dent 2020;32:6-33.
7. Tabatabaian F. Color aspect of monolithic zirconia restorations: a review of the literature. J Prosthodont 2019;28:276-87.
8. Turgut S, Bağış B, Turkaslan SS, Bağış YH. Effect of ultraviolet aging on translucency of resin-cemented ceramic veneers: An in vitro Study. J Prosthodont 2013;23:39-44
9. Kim HK, Kim SH, Lee JB, Han JS, Yeo IS. Effect of the amount of thickness reduction on color and translucency of dental monolithic zirconia ceramics. J Adv Prosthodont 2016;8:37-42.
10. Camposilvan E, Leone R, Gremillard R, Sorrentino R, Zarone F, Chevalier J. Aging resistance, mechanical properties and translucency of different yttria-stabilized zirconiaceramics for monolithic dental crown applications. Dent Mater 2018; 34: 879-90.
11. Şen N. Evaluation of the effect of monolithic zirconia thickness on the light transmission. Türkiye Klinikleri J Dent Sci 2018;24:163-8.
12. Oh SH, Kim SG. Effect of abutment shade, ceramic thickness, and coping type on the final shade of zirconia all-ceramic restorations: in vitro study of color masking ability. J Adv Prosthodont 2015;7:368-74.
13. Turgut S, Kılınç H, Bağış B. Effect of UV aging on translucency of currently used esthetic CAD-CAM

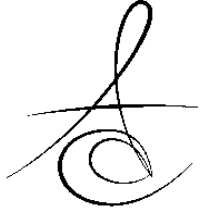


- materials. *J Esthet Restor Dent* 2019;31:147-52.
14. Turgut S, Bağış B. Effect of resin cement and ceramic thickness on final color of laminate veneers: An in vitro study. *J Prosthet Dent* 2013;109:179-86.
 15. Köroğlu A, Ekren O, Kurtoğlu C, Geleneksel ve adeziv dental simanlar hakkında bir derleme çalışması. 2012; 22: 205-16.
 16. Durkan R, Deste G, Şimşek H. Production types of monolithic zirconia ceramic systems with wear resistance, optical and aesthetic properties. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* 2018;28:263-70.
 17. Kılınc H, Turgut S. Optical behaviors of esthetic CAD-CAM restorations after different surface finishing and polishing procedures and UV aging: An in vitro study. *J Prosthet Dent* 2018;120:107-13.
 18. Sharma G, Wu W, Dalal EN. The CIEDE2000 color difference formula: implementation notes, supplementary test data, and mathematical observations. *Color Res Appl* 2005;30:21-30.
 19. Ghinea R, Perez MM, Herrera LJ. Color difference thresholds in dental ceramics. *J Dent* 2010; 38:e57-64.
 20. Rosenstiel, SF, Land MF, Fujimoto J. Contemporary fixed prosthodontics. 4th ed. St. Louis; CV Mosby: 2006. p. 776.
 21. Niu E, Agustin M, Douglas RD. Color match of machinable lithium disilicate ceramics: Effects of cement color and thickness. *J Prosthet Dent* 2014;111:42-50.
 22. 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.
 23. Terzioğlu H, Yılmaz B, Yurdukoru B. The effect of different shades of specific luting agents and IPS empress ceramic thickness on over all color. *Int J Perio Rest Dent* 2009;29:499-505.
 24. Vagkopoulou T, Koutayas SO, Koidis P, Strub JR. Zirconia in dentistry. Part I. Discovering the nature of an upcoming bioceramic. *Eur J Esthet Dent* 2009;4:130-51.
 25. Lee WF, Feng SW, Lu YJ, Wu HJ, Peng PW. Two surface finishes on the color of cemented and colored anatomic-contour zirconia crowns. *J Prosthet Dent* 2016;116:264-8.
 26. Bayindir F, Koseoglu M. The effect of restoration thickness and resin cement shade on the color and translucency of a high-translucent monolithic zirconia. *J Prosthet Dent* 2019;23:22-34.
 27. Nakamura K, Harada A, Inagaki R, Kanno T, Niwano Y, Milleding P, et al. Fracture resistance of monolithic zirconia molar crowns with reduced thickness. *Acta Odontol Scand* 2015;73:602-8.
 28. Tabatabaian F, Khaledi Z, Namdari M. Effect of ceramic thickness and cement type on the color match of high-translucency monolithic zirconia restorations. *Inter J Prosthodont* 2020;1:1-8.
 29. Tabatabaian F, Khodaei M, Namdari M, Mahshid M. Effect of cement type on the color attributes of a zirconia ceramic. *J Adv Prosthodont* 2016;8:44-9
 30. Caba N, Tuncel I, Tak O, Usümez A. The effect of luting cement and titanium base on the final color of zirconium oxide core material. *J Prosthodont* 2017;26:136-140
 31. Paravina RD, Ghinea R, Herrera LJ, Bona AD, Igiel C, Linninger M, et al. Color difference thresholds in dentistry. *J Esthet Restor Dent* 2015;27:1-9.
 32. Perez MM, Ghinea R, Herrera F, Ionescu CA, Rade D. Color difference thresholds for computer-simulated human Gingiva. *J Esthet Restor Dent* 2018;30:24-30.

Sorumlu Yazarın Yazışma Adresi

Doç. Dr. Sedanur TURGUT
Karadeniz Teknik Üniversitesi,
Diş Hekimliği Fakültesi
GSM: 0506 771 68 21
İş Tel: 0462 377 47 40
Mail: dtsedanur82@hotmail.com





ZİGOMATİK İMPLANTLARDA BAŞARI VE PERİODONTAL PARAMETRELERİN KLİNİK DEĞERLENDİRİLMESİ

CLINICAL EVALUATION OF SUCCESS AND PERIODONTAL PARAMETERS OF THE ZYGOMATIC IMPLANTS

Dr. Funda GÖKER*

Makale Kodu/Article code: 4356

Makale Gönderilme tarihi: 24.03.2020

Kabul Tarihi: 06.10.2020

DOI: 10.17567/ataunifd.806390

Funda Göker: ORCID ID: 0000-0002-2354-361X

ÖZ

Amaç: Bu retrospektif çalışmanın amacı, zigomatik implantların uzun dönem klinik başarısının ve periodontal parametrelerinin değerlendirilmesidir.

Materyal ve Method: İleri derecede atrofik maksillaya sahip ve zigomatik implant uygulanmış hastalar çalışmaya dahil edilmiştir. Bu çalışmada zigomatik implantların sağkalım oranları, komplikasyonları ve periimplant parametreleri (palatinal, vestibuler, mezial ve distal olmak üzere dört bölgede) değerlendirilmiştir. Cep sondalama derinliği (PPD) ≤ 5 mm, sondalamada kanama (BOP) olmaması ve modifiye plak indeksinin (PI) ≤ 1 olması başarılı olarak değerlendirilmiştir. Bu değerler zigomatik implantların yerleştirmelerini takiben en az bir yıl sonra ölçülmüştür.

Bulgular: Çalışmaya, yaşları 51-76 arasında değişen (ortalama 59.08 yaş, SD 7.82) toplam 69 zigomatik implant yerleştirilmiş 25 hasta dahil edilmiştir. Hastaların takip süresi 65-88 ay arasındadır. Sonuçlara göre zigomatik implant sağkalım oranı %98.6, başarı oranı %91.3 olarak bulunmuştur. Bir subkutan fistül ve bir oroantal komunikasyon olmak üzere toplam iki hastada post-operatif komplikasyon görülmüştür. Sondalamada kanama %92.7 bölgede yoktur, plak indeksi % 94.2 bölgede sıfır değerinde ve sondalama derinliği %91.3 bölgede ≤ 5 mmdir. Hiçbir zigomatik implantta lüksasyon görülmemiştir.

Sonuç: Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, ileri derecede atrofik posterior maksillaya sahip vakalarda, oral rehabilitasyon amaçlı zigomatik implant cerrahisi, geleneksel implantlara ve kemik greftleme işlemlerine etkili ve güvenli bir alternatif olarak kabul edilebilir.

Anahtar kelimeler: Zigomatik implant, maksiller atrofi, oral rehabilitasyon, dental implant, periodontal parametre

ABSTRACT

Aim: The aim of this retrospective study was to report long-term clinical success and periodontal parameters of zygomatic implants.

Materials and Methods: Patients who had severely atrophic maxilla with at least one zygomatic implant inserted were included in this study. The survival rates, complications, and the periodontal parameters of zygomatic implants were evaluated. Periodontal parameters of the zygomatic implants were recorded from palatinal, vestibular, mesial and distal periimplant sites, at least one year after their insertion date. Probing pocket depth (PPD) ≤ 5 mm, plaque index (PI) ≤ 1 , absence of bleeding on probing (BOP) and lack of mobility of the implant were considered as success.

Results: The study included a total of 25 patients with 69 zygomatic implants with an age range of 51 to 76 years (mean 59.08 years, SD 7.82). The follow up period was minimum 65 and maximum 88 months. There were no drop outs and the zygomatic implant survival rate was 98.6%. Overall success rate was 91.3%. Post-operative complications developed in two patients (one subcutaneous fistula and one oroantal communication). According to the periodontal parameter results, pocket probing depth ≤ 5 mm was present at 91.3% sites. There was no bleeding on probing at 92.7% sites and plaque index was zero at 94.2% sites.

Conclusions: According to the results, in cases of severely atrophic posterior maxilla, oral rehabilitation with zygomatic implant surgery can be considered as an effective and safe alternative to conventional implants and bone grafting procedures.

Key words: Zygomatic implants, maxillary atrophy, oral rehabilitation, periodontal parameter, dental implant

* University of Milano, Department of Biomedical, Surgical and Dental Sciences, Milano, Italy

Kaynakça Bilgisi: Göker F. Zigomatik implantlarda başarı ve periodontal parametrelerin klinik değerlendirilmesi. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2021; 31: 263-70.

Citation Information: Goker F. Clinical evaluation of success and periodontal parameters of the zygomatic implants. J Dent Fac Atatürk Uni 2021; 31: 263-70.



GİRİŞ

Atrofik ve dişsiz üst çeneye sahip olan hastalar, günümüzde nüfusun ilerleyen yaş ortalamasına bağlı olarak diş hekimliği kliniklerinde gittikçe daha sık karşılaşılan bir durumdur. Diş çekimlerini takiben ve yaşa bağlı olarak maksiller kemik hacim ve kalitesinde gittikçe artan kayıplar oluşmakta, maksiller sinüslerdeki pnömatisasyon artışında buna eklenince, bu tür hastalarda üst çene ileri derecede atrofik bir hale gelmektedir.¹ Literatürde bu tür duruma çözüm olarak farklı ogmentasyon yöntemleri,^{2,3} sinüs yükseltme işlemleri,⁴ kısa implantlar^{5,6} ve eğik açılı implantlar^{7,8} gibi uygulamalar rapor edilmiştir.

Zigomatik implantlar (ZI) ilk kez Brånemark tarafından özellikle travma veya tümör rezeksiyonları sonrası ve/veya ileri derecede rezorbe ve dişsiz maksillaya sahip olan hastalarda, geleneksel ogmentasyon yöntemleri ve dental implantlara alternatif olarak sunulmuştur.⁹ Zigomatik implant uygulamaları, hasta ve hekim için maliyet ve tedavi süresinin nispeten azaltması ve otojen verici kemik morbiditesini elimine etmesi gibi avantajları beraberinde getirmektedir.¹⁰ Günümüzde zigomatik implantlar literatürde birçok farklı yazar tarafından rapor edilen yüksek başarı oranları ile artık rutin bir tedavi yöntemi olarak kabul edilmektedir.¹¹⁻¹³

Zigomatik implant ameliyatları rapor edilen yüksek başarı oranlarına rağmen oldukça zor ve komşu oldukları kritik anatomik bölgeler nedeni ile riskli cerrahi girişimlerdir ve bu konuda özel eğitilmiş ve deneyimli hekimler tarafından yapılmalıdır. Günümüzde zigomatik implantlarla ilgili yayınlar çoğunlukla cerrahi ve protez teknikleri ile ilgili yayınlardır ve implant çevresi yumuşak dokular ile ilgili bilgileri rapor eden yayınlar literatürde oldukça kısıtlıdır.¹⁴⁻¹⁶ Zigomatik implantların yerleşimleri genellikle palatinal bölgeye daha yakınlık göstermektedir ve üst çeneye yerleştirilen implantlarda genel olarak palatinal bölgede diş eti çekilmesi vestibüler tarafa göre daha fazla görülmektedir.¹⁴ Genel olarak, dental implantların uzun dönem başarısı implant çevresi yumuşak dokularla bağlantılıdır. Bu sebeple zigomatik implantların uzun dönem başarıları için periodontal parametrelerin incelenmesi ve dikkat edilmesi gereken noktaların belirlenmesinde önemli olacaktır.

Bu retrospektif çalışmanın amacı, 25 hastaya yerleştirilmiş 69 zigomatik implantın sağ kalım, uzun dönem başarı oranının ve periodontal parametrelerinin yerleşmelerini takiben minimum 5 yıl maximum 7 yıl kontrol randevuları ile değerlendirilmesidir.

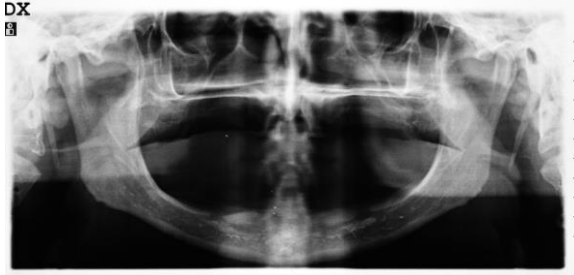
MATERYAL VE METOD

Bu retrospektif çalışmaya Milano Üniversitesi Ağız Diş ve Çene Cerrahisi Bölümü, Galeazzi Hastanesi biriminde Eylül 2012 ve Şubat 2020 tarihleri arasında toplanmış veriler dahil edilmiştir. Çalışma protokolü için Galeazzi Enstitüsü Bilimsel kuruldan onay alınmıştır (No:2552377-L2058) (Institutional scientific review board of Galeazzi Milan, Italy; authorization no. 2552377-L2058. "Riabilitazione implantare del paziente parzialmente o totalmente edentulo: valutazione delle tecniche e dei materiali per migliorare la predici-bilita' e il mantenimento"- "Implant rehabilitation of the partially or totally edentulous patient: evaluation of techniques and materials to improve predictability and maintenance"). Araştırma Helsinki Deklarasyonu ile belirlenmiş tıp protokolüne uygun olarak yürütülmüş ve araştırmaya katılan hastalardan onam formu alınmıştır. Çalışma grubu, hastane kayıtları retrospektif olarak taranarak "ileri derecede atrofik maksillaya sahip ve oral rahabilitasyon amaçlı en az bir adet zigomatik implant yerleştirilmiş ve periodontal verileri kaydedilmiş" hastaların tespit edilmesi ile oluşturulmuştur. "Oral ve maksillofasial bölgede aktif enfeksiyona sahip hastalar, onkoloji hastaları ve çalışmada belirlenen yumuşak doku parametreleri kaydedilmemiş" hastalar çalışmaya dahil edilmemiştir.

Çalışmaya 13 kadın, 12 erkek olmak üzere toplam 25 hasta dahil edilmiştir. Çalışma popülasyonu 12- 88 yaş arası (ortalama 52.9 yaş, Standard sapma (SD) 12.7 yaş) hastalardan oluşmaktadır. Hastalara toplam 69 zigomatik ve 47 dental implant yerleştirilmiştir. Hastaların takip süreleri 65-88 ay arasındadır (ortalama 78.9 ay, SD 8.98). Periodontal ölçümler zigomatik implantların yerleşmelerinden en az bir sene sonra yapılmıştır. Bu çalışmada Noris Zygoma implant (Noris Medical Ltd., İsrail) veya ICX Zygoma implantlar (Medentis medical GmbH, Ahrweiler, Germany) kullanılmıştır.

Tüm hastaların ameliyatlarından önce panoramik filmlerle, maksiller ve zigomatik kemik bölgeleri incelenmiştir (Resim 1). Genel sağlık durumlarının uygunluğu ise kan testleri ile kontrol edilmiştir.

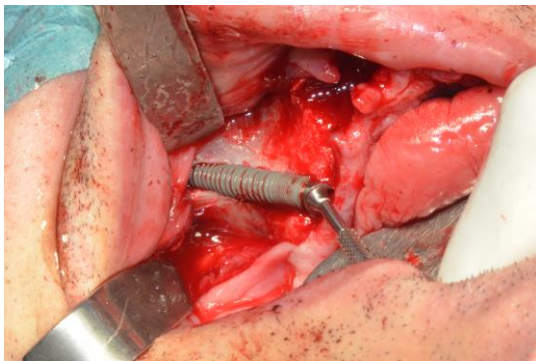
Tüm hastalara ameliyattan önce oral hijyen seansları uygulanmıştır. Operasyondan bir gece önce başlanmak üzere 1-g Augmentin (amoksilin ve klavulanik asit içerikli) tablet her sekiz saatte bir ve toplam 6 gün olmak üzere reçete edilmiştir. Penisilin allerjisi olan hastalara alternatif olarak 500 mg Azitromisin verilmiştir.



Resim 1. Hastanın zigomatik implant yerleştirilme öncesi panoramik radyografisi

Cerrahi protokol

Tüm cerrahi ameliyatlarda genel anestezi veya sedasyon altında 4% artikain ve 1:100,000 adrenalin içeren lokal anestezi uygulanarak ameliyathane ortamında gerçekleştirilmiştir. Zigomatik implantların tümü "sinüs dışı teknik" kullanılarak yerleştirilmiştir. Kısaca, ameliyatlarda hepsi zigomatik implantların yerleştirileceği bölgede alveolar kret palatinal insizyonlar ve tam kalınlıklı mukoperiosteal flep kaldırılması ile başlamıştır. Fleplerin kaldırılmasını takiben operasyonlara üretici firmanın direktifleri doğrultusunda uygun frez ve enstrüman kitleri ile devam edilmiştir. Zigomatik implantların tümü düşük hızda 20-40 rpm ve ortalama 40 Ncm torkla yerleştirilmiştir (Resim 2). Dört zigomatik implantın yerleştirildiği (quad zigomatik implant) uygulamalarda yaklaşık kanin bölgesine denk gelen anterior implantlar, birinci molar bölgesine denk gelen posterior implantlardan önce yerleştirilmiştir. İleri derecede vestibuler maksiller konkaviteye sahip olan hastalarda operasyon bölgesi Bichat yağ yastığı veya rezorbe olabilen Condress (at kaynaklı kolajen membran) (Smith & Nephew, İtalya) ile örtülmüştür. Son olarak, açılan bölge sürekli dikiş ile (rezorbe olabilen) (Vicryl, Ethicon FS-2, Johnson & Johnson, USA) aşırı gerilim oluşturmayacak şekilde kapatılmıştır.



Resim 2. Hastanın zigomatik implant yerleştirilme esnasındaki intra-operatif fotoğrafı

Protez safhası ve takip protokolü

Çalışmaya katılan 21 hastada zigomatik implantlar immedat olarak, 4 hastada ise gecikmiş protokol ile uygun görülen protezler kullanılarak yüklenmiştir. Yükleme protokollerinin seçiminde karar, hastalarla beraber ve daha çok hastanın ekonomik durumuna bağlı olarak verilmiştir.

Hastaların hepsine ameliyat sonrası 10 gün, 1 ay, ilk yıl her üç ayda bir ve takip eden yıllarda 6 ayda bir olmak üzere kontrol randevuları düzenlenmiştir. Kontrol randevularında klinik değerlendirmeler ve panoramik filmlerle radyografik tetkikler uygulanmıştır (Resim 3). Protezler her takip randevusunda okluziyon açısından dikkatlice kontrol edilmiş, Toronto protez uygulanan hastalarda her randevuda protez vidalar vasıtasıyla çıkarılıp çevre yumuşak dokuların durumu ve hijyen açısından değerlendirilmiştir. Hastaların tümüne sıkı bir oral hijyen eğitimi ve bakımı uygun randevularla sağlanmıştır.



Resim 3. Hastanın kontrol randevuları esnasında alınan zigomatik implantlarını gösteren panoramik radyografisi

ZI başarısının ve komplikasyonların değerlendirilmesi

Zigomatik implantların başarısı incelenmesi için Tablo 1'de listelenen klinik ve radyolojik kriterler gözönüne alınmıştır. Implant üstü protezler yenilenmelerini gerektiren durumlar protez safhası başarısızlıkları olarak kabul edilmiştir. Zigomatik implantların yerleştirilmelerini takip eden tüm komplikasyonlar kaydedilip değerlendirmeye alınmıştır. Yukarıdaki kriterler göre komplikasyon görülmesi ve implant kaybı, başarısızlık olarak kabul edilmiştir. Hastaların cinsiyet, yerleştirilen zigomatik implant sayısı, ilave dental implant sayısı, implant üstü protez, protez yükleme protokolü, zigomatik implant lokalizasyonu, sigara alışkanlığı, antagonist çene özelliklerine göre implant başarı oranları karşılaştırılmıştır.

Tablo 1. Zigomatik implant başarısı için alınan klinik parametreler

| İntra-operatif komplikasyonlar |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> Orbital kavitenin perforasyonu İnatçı kanama İntra-orbital veya zigomatik fasiyal sinir zedelenmesi Geniş sinus membran perforasyonu Zigomatik kemikte kırık |
| Post-operatif komplikasyonlar - Erken: |
| <ul style="list-style-type: none"> İlk 3 gün devam eden inatçı burun kanaması Malar kutanöz emfizem Fasiyal veya periorbital hematoma Sinir zedelenmeleri (İntraorbital veya zigomatik fasiyal sinir) |
| Post-operatif komplikasyonlar- Geç: |
| <ul style="list-style-type: none"> Zigomatik implant çevresi geçmeyen ağrı Zigomatik implantlarda spontan kayıp veya 40.2 mm den fazla horizontal klinik mobilite Sinüzit Peri-implant yumuşak dokularda enfeksiyon Peri-implant yumuşak dokularda mukozit Diş eti hiperplazisi veya çekilmeleri Oroantral açıklık Cilt fistülü Periorbital abse Derin peri-implantit İmplant kaybı |

Periodontal parametrelerin değerlendirilmesi

Bu çalışmada zigomatik implantlarda PPD (sondalamada cep derinliği= Probing pocket depth), BOP (Sondalamada kanama=Bleeding on probing), PI (Plak index=The modified plaque index, Loe & Silness 1964) periodontal parametreleri ölçümleri plastik bir sonda kullanılarak yapılmıştır. İlave olarak zigomatik implantlarda lüksasyon olup olmaması kaydedilip değerlendirmeye alınmıştır. Zigomatik implantların ölçümlerinde yerleştirilmelerinden en az bir yıl geçmiş olması kriter olarak alınmıştır. Hastalara yerleştirilmiş dental implantlar değerlendirmeye dahil edilmemiştir.

PPD, BOP ve PI ölçümlerinde zigomatik implantların mezial, distal, palatinal ve vestibular bölgelerde yapılmış, kısaca toplam 69 implant ve 276 bölge değerlendirmeye alınmıştır.

Sondalama derinliği ölçümlerinde implant ve abutman arası sınır çizgisi referans olarak alınmıştır. Zigomatik implantların çevresinde sondalamada kanama (BOP) olmaması, plak indexinin (PI) sıfır olması, sondalamada cep derinliğinin 5 milimetreden az olması ve implantlarda herhangi bir lüksasyon görülmemesi durumları periodontal parametreler açısından zigomatik implantları çevreleyen diş etinin sağlıklı olduğunun göstergesi olarak değerlendirilmiştir.

İstatiksel Değerlendirmeler

Örneklere ait ölçümlerin istatistiksel değerlendirmesi GraphPad Prism 5.03 (GraphPad Software, Inc., La Jolla, CA, USA) uygulaması aracılığı ile analiz edilmiştir. Verilerin tasviri istatistikleri, normal olarak dağıtılan nicel değişkenler için ortalama değerler ve

standart sapma (SD) kullanılarak yapılmıştır. Verilerin normal dağılıma uygunluğu d'Agostino ve Pearson omnibus testi ile değerlendirilmiştir. Her değişkenin (cinsiyet, yaş, sigara içme alışkanlıkları, antagonist protez tipi, zigomatik implant sayısı, yükleme yöntemi, zigomatik implant lokasyonu, protez tipi, protez yükleme protokolü, implant tasarımı) komplikasyonlar üzerindeki etkisi Fisher exact test kullanılarak ve her alt gruba düşük komplikasyon insidansı verilerek değerlendirilmiştir. Belirli bir değişken için ikiden fazla kategori olduğunda, genelleştirilmiş Fisher exact testi kullanılmıştır. Fisher exact testi, GraphPad Prism 5.03 uygulamasında olmadığı için, bu gibi durumlarda alternatif olarak "online SISA paketi" (Simple Interactive Statistical Analysis, <http://www.quantitativeskills.com/sisa/>) hesaplamalarda kullanılmıştır. Analizlerde, hasta ve implant analiz birimleri olarak kullanılarak, iki ayrı değerlendirme ile incelenmiştir. Analizlerde $p=0.05$ anlamlı değer olarak kabul edilmiştir.

BULGULAR

Çalışmaya toplamda 25 hasta (13 Kadın, 12 Erkek) 69 zigomatik implant dahil edilmiştir. Bu hastalara ayrıca 47 konvansiyonel dental implant yerleştirilmiştir, ancak dental implantlar başarıları açısından değerlendirmeye dahil edilmemiştir. Çalışma grubu 51-76 yaş arası bireylerden (ortalama yaş 59.08, Standart sapma (SD) 7.82) oluşmuştur. Hastaların toplam takip süresi 65-88 ay arasındadır (ortalama 78.9 ay, SD 8.98). Periodontal ölçümler zigomatik implantların yerleşmelerinden en az bir sene sonra yapılmıştır.

Çalışma grubunda 2 gastrit, 3 depresyon, 1 anoreksi, 2 hepatit C, 1 osteoporoz, 1 sjögren sendromu, 2 bruksist, 1 hipertansiyon, 2 hiperkolesterol, 1 piastropeni, 1 hiperüremi, 2 artroz, 3 hipotroid, 1 anemi hastası, 1 coraspin (100 mg, Bayer) kullanan hasta ve 1 kalp stentli hasta olmak üzere toplam 20 hastada kronik rahatsızlık olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca çalışma grubunda 1 penisilin allerjisi, 2 periodontitis hikayesi olan hasta ve 5 sigara tiryakisi mevcuttur.

Çalışmanın sonuçlarına göre toplam zigomatik implant sağkalım oranı % 98.6 ve toplam ZI başarı oranı % 91.3' tür. Hastaların cinsiyet, yerleştirilen zigomatik implant sayısı, ilave dental implant sayısı, implant üstü protez, protez yükleme protokolü, zigomatik implant lokalizasyonu, sigara alışkanlığı, antagonist çene özelliklerine göre implant başarı oranının karşılaştırma bilgileri ayrıntılı olarak Tablo 2'de listelenmiştir. Kayıp olan tek bir ZI hariç hiçbir implantta klinik mobilite tespit edilmemiştir.

Tablo 2. Karakteristik özelliklere göre zigomatik implant başarı oranının karşılaştırılması

| Hasta | Karakteristik özellikler | Komplikasyon/ Toplam Hasta | p değeri | Komplikasyon/ Toplam ZI | ZI | Başarı yüzdesi | p değeri |
|----------------------|----------------------------------|----------------------------|----------|-------------------------|------|----------------|----------|
| Cinsiyet | Erkek | 1/12 | 0.41 | 91.6 | 1/30 | 96.6 | 0.42 |
| | Kadın | 2/13 | | 84.6 | 2/39 | 94.8 | |
| Antagonist | Toronto Resin | 1/11 | 0.32 | 90.9 | 1/31 | 96.7 | 0.31 |
| | Köprü/ implant ve/veya doğal diş | 2/12 | | 83.3 | 2/33 | 93.9 | |
| | Barlı protez | 0/2 | | 100 | 0/5 | 100 | |
| | 1ZI+11 | 0/3 | | 100 | 0/3 | 100 | |
| | Toplam 1ZI | 0/3 | | 100 | 0/3 | 100 | |
| | 2ZI+21 | 0/2 | | 100 | 0/4 | 100 | |
| ZI+1 Sayısı | 2ZI+3I | 0/2 | 0.26 | 100 | 0/4 | 100 | 0.40 |
| | 2ZI+4I | 1/7 | | 85.7 | 1/14 | 92.8 | |
| | Toplam 2ZI | 1/11 | | 90.9 | 1/22 | 95.4 | |
| | 4ZI | 2/5 | | 60.0 | 2/20 | 90.0 | |
| | 4ZI+11 | 0/6 | | 100 | 0/24 | 100 | |
| | Toplam 4ZI | 2/11 | | 81.8 | 2/44 | 95.4 | |
| Yükleme | Erken | 3/21 | 0.94 | 85.7 | 3/61 | 95.0 | 0.69 |
| | Geç | 0/4 | | 100 | 0/8 | 100 | |
| ZI yerleşimi | 13 veya 23 bölgesi | 0/11 | 0.32 | 100 | 0/22 | 100 | 0.31 |
| | 16 veya 26 bölgesi | 3/25 | | 88.0 | 3/47 | 93.6 | |
| | | | | | | | |
| ZI protez üst yapısı | Toronto Zirkonyum | 0/1 | 0.33 | 100 | 0/4 | 100 | 0.24 |
| | Toronto Resin | 2/20 | | 90.0 | 2/57 | 92.9 | |
| Implant dizaynı | Köprü | 1/4 | 0.57 | 75 | 1/8 | 87.5 | 0.66 |
| | Tam yivli gövde | 0/5 | | 100 | 0/10 | 100 | |
| | Parsiyel yivli gövde | 3/25 | | 88.0 | 3/69 | 91.3 | |
| | | | | | | | |
| Sigara tiryakisi | Evet | 1/5 | 0.41 | 80.0 | 1/16 | 93.8 | 0.42 |
| | Hayır | 2/20 | | 90.0 | 2/53 | 96.2 | |
| Total | | 3/25 | | 88.0 | 3/69 | 91.3 | |

ZI: Zigomatik implant, I: Dental implant

Sonuçlara göre, görülen tek implant kaybı 53 yaşında kadın bir hastada olmuştur (dört zigomatik implant yerleştirilmiş ve ilave dental implanta sahip olmayan). Birinci molar bölgesinde görülen bu implant kaybı hastanın 11 ay sonraki kontrol randevusunda meydana gelmiştir (mobilité sebebi ile hekim tarafından çıkarılmış ve mevcut protez 4 yerine 3 implanta göre modifiye edilmiştir). Başarısız olan bu implant parsiyel yivli gövdeye sahiptir ve Toronto resin protez üst yapısı ile immediyat yüklenmiştir. Antagonist bölgede ise doğal diş ve seramik kron vardır. İleri derecede brüksist olan bu hastada implant kaybının brüksizme bağlı geliştiği kanısına varılmıştır. Hastada herhangi bir sistemik rahatsızlık bulunmamaktadır ve sigara tiryakisi değildir. Periodontal problem hikayesi yoktur.

İki implantta görülen komplikasyonlar ve hastaların genel özellikleri aşağıda kısaca listelenmiştir:

- Birinci molar bölgesi subkütanoz fistül- Kadın, 52 yaş, 4 zigomatik parsiyel yivli gövde implant yerleştirilmiş. İmmediyat yükleme uygulanmış, zigomatik implant üst yapısı olarak ve antagonist çenede Toronto resin köprüye sahip. Osteoporoz ve Hepatit C hastası
- Birinci molar bölgesi oroantral açıklık - Erkek, 65 yaş, 2 zigomatik parsiyel yivli gövde implant ve 4 dental implant yerleştirilmiş. Köprü üst yapısı ile immediyat yüklenmiş, antagonist çenede doğal diş ve köprü mevcut. Sigara tiryakisi, hipertansiyon, hiperkolesterol hastası ve kardiyak stenti var.

İstatistiksel değerlendirmelerin ayrıntılı sonuçları Tablo 2'de listelenmiştir. Periodontal parametrelerin ölçümleri toplam 69 implant, dolayısı ile 276 bölgeden elde edilmiştir. Sonuçlara göre hiçbir zigomatik implantta lüksasyon görülmemiştir. % 92.7 (256/276) bölgede sondalamada kanama (BOP) yoktur, % 94.2 (260/276) bölgede plak indeksi (PI) sıfır değerinde ve % 91.3 (252/276) bölgede sondalama derinliği (PPD) 5 ten az değerdedir. Implantlar çevresi sondalama ceb derinliği (PPD) ortalama değeri 1.53mm (SD 1.76) olarak ölçülmüştür. Zigomatik implantların periodontal parametreler ile değerlendirilmesinin ayrıntılı bilgileri Tablo 3-5'te listelenmiştir. Bu tablolar referans alınarak yapılan hesaplamalara göre PPD 5 ve üzeri değeri, palatinalde ve vestibülde %0.2, distalde %0.3 ve mezyalde % 0.1 bölgede mevcuttur.

Tablo 3. Zigomatik implantlar çevresi sondalamada cep derinliği (PPD) ölçüm sonuçları

| PPD (mm) | M | V | D | P | TOPLAM |
|----------|----|----|----|----|--------|
| 0 | 32 | 28 | 30 | 29 | 119 |
| 1 | 10 | 9 | 8 | 8 | 35 |
| 2 | 15 | 15 | 10 | 16 | 56 |
| 3 | 4 | 6 | 8 | 5 | 23 |
| 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 19 |
| 5 | 3 | 3 | 5 | 6 | 17 |
| 6 | 0 | 4 | 1 | 0 | 5 |
| 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 |

PPD: sondalamada cep derinliği, P: palatinal, V: vestibüler, M: mezyal ve D: distal

Tablo 4. Zigomatik implantlar çevresi sondalamada kanama (BOP) ölçüm sonuçları

| BOP | M | V | D | P | TOPLAM |
|-----|----|----|----|----|--------|
| 0 | 65 | 65 | 64 | 62 | 256 |
| 1 | 4 | 4 | 5 | 7 | 20 |

BOP: Sondalamada kanama, P: palatinal, V: vestibüler, M: mezyal ve D: distal

Tablo 5. Zigomatik implantlar çevresi plak indeksi (PI) ölçüm sonuçları

| PI | M | V | D | P | TOTAL |
|----|----|----|----|----|-------|
| 0 | 67 | 62 | 66 | 65 | 260 |
| 1 | 2 | 7 | 3 | 4 | 16 |

PI: Plak indeksi, P: palatinal, V: vestibüler, M: mezyal ve D: distal

Komplikasyon görülen zigomatik implantlara sahip hastalarda tüm periodontal parametrelerin ölçümleri sağlıklı olarak bulunmuştur (sondalamada kanama (BOP) olmaması, plak indexinin (PI) sıfır olması, sondalamada cep derinliğinin 5 milimetreden az olması ve implantlarda herhangi bir lüksasyon görülmemesi durumları periodontal parametreler açısından zigomatik implantları çevreleyen diş etinin sağlıklı olduğunun göstergesidir). Bu sebeple ilave istatistiksel hesapla-

malar periodontal verilere uygulanmamıştır. Periodontal parametreleri daha kötü olarak tespit edilen hastalarda herhangi bir implant kaybı ve/veya komplikasyona rastlanmamıştır. Tek implant kaybı olan hastaya uygulanan periodontal ölçüm randevusu implant kaybindan sonra olmuştur. İmplant kaybının brüksizm nedeni ile olduğu düşünülmektedir. İstatistik hesaplamalara göre değişkenler (cinsiyet, yaş, sigara içme alışkanlıkları, antagonist protez tipi, zigomatik implant sayısı, yükleme yöntemi, zigomatik implant lokasyonu, protez tipi, protez yükleme protokolü, implant tasarımı) ile komplikasyonlar arasında istatistiksel hiçbir anlamlı değer bulunmamıştır (Tablo 2).

TARTIŞMA

Literatürde ileri derecede atrofik dişsiz üst çeneye sahip hastaların oral rehabilitasyonları için pek çok alternatif yöntem mevcuttur.²⁻⁸ Bu yöntemler arasında zigomatik implantlar, genellikle çift aşama halinde yapılan ogmentasyon yöntemlerine göre, tedavi süresini kısaltması, maliyetin daha düşük olması ve yüksek başarı oranları nedenleriyle tercih edilebilmektedir.¹⁷⁻²² Ancak zigomatik implant girişimleri infra-orbital sinir, infratemporal fossa ve orbita gibi kritik bölgelere komşu olma nedeni ile major cerrahilerdir, ileri derecede cerrahi deneyim tavsiye edilir.

Zigomatik implantlar ile ilgili en sık karşılaşılan biyolojik komplikasyonlar, sinuzit, implant çevresi yumuşak doku enfeksiyonları, infraorbital veya zigomatik fasiyal sinir parestezisi ve oroantral fistül olarak rapor edilmiştir.^{13,23-25} Komplikasyonlar cerrahi işlemin zorluğu yanında çalışma bölgesinde görüş alanının oldukça kısıtlı olması sonucu olarak karşımıza çıkabilmektedir. Genel olarak "ekstra-sinüs" yöntemle yerleştirilen, dolayısı ile implant gövdesinin büyük bir kısmının maksiller sinüs dışında olan zigomatik implantların, klasik yöntemlere göre daha az sinuzite neden olduğu düşünülmektedir.^{13,26-28} Bu çalışmada, tüm hastalarda zigomatik implant ameliyatları ekstra-sinüs protokolü kullanılarak yerleştirilmiştir ve zigomatik implantlarla oldukça sık görülebilen sinuzit vakasına²³ hiçbir hastada rastlanmamıştır.

Çalışmada herhangi bir intra-operatif komplikasyon görülmemiştir. Bir hastada kütanöz fistül, bir hastada oroantral fistül (komünikasyon, açıklık) olmak üzere toplam iki adet post-operatif komplikasyon görülmüştür. Kütanöz fistül, zigomatik implantların yerleştirilmesini takiben yaklaşık sekizinci ayda meydana gelmiştir. Tedavisi için fistülektomi yapılmıştır.

Sonrasında ciltte meydana gelen çöküklüğün estetik amaçlı giderilmesi için bölgeye ayrıca lipofiling uygulanmıştır. Oroantral açıklık vakası ise Bichat yağ yastığı kullanılarak kapatılmıştır.

Genel olarak implant üstü protezlerde başarı kemik-implant arası kuvvetlerin dengeli dağılımı ile ilişkilendirilir.²⁹ Zigomatik implantlar, normal implantlara göre oldukça uzun ve eğik açılı olarak yerleştirilmiş implantlardır, dolayısı ile horizontal kuvvetler altında daha yüksek bükülme eğilimi gösterirler.³⁰ Bu sebeple protez aşamasında bazı mekanik komplikasyonlar karşımıza çıkabilir.³⁰ Literatürde zigomatik implantlara bağlı bu tür mekanik komplikasyonların genel olarak biyolojik komplikasyonlara göre daha düşük oranlarda ve daha sık brüksist hastalarda görüldüğü rapor edilmiştir.³¹ Bu çalışmada meydana gelen tek implant kaybı ileri derecede brüksizme sahip bir hastada görülmüştür ve bu durumun brüksizm kuvvetlerinin etkisine bağlı olduğuna kanaat getirilmiştir.

Günümüzde mevcut olan zigomatik implantlarla ilgili yayınların çoğunluğu cerrahi ve protez yöntemlerine odaklanmıştır.¹⁴ Ancak genel olarak dental implantların uzun dönem başarısı periimplant yumuşak dokularla yakından ilişkilidir.¹⁶ Bu açıdan zigomatik implantlar çevresi yumuşak dokuların durumunu değerlendiren yayınlar literatürde oldukça sınırlıdır.¹⁴⁻¹⁶ Al-Nawas ve arkadaşları zigomatik implantların yumuşak doku parametreleri konusunda yayınladıkları klinik çalışmaları sonucunda sondlamada kanama ve sondlama derinliği 5 mm üzeri olan zigomatik implantların başarı oranının % 55 olduğunu rapor etmişlerdir.¹⁴ Çalışmanın sonucuna göre yumuşak doku problemlerinin zigomatik implant başarısı üzerindeki etkisinin önemi özellikle vurgulanmıştır.¹⁴ Benzer bir retrospektif çalışmada Lombardo ve arkadaşları zigomatik implant çevresi yumuşak dokuları klinik ve mikrobiyolojik olarak değerlendirmişlerdir.¹⁵ Çalışmalarının sonucuna göre periodontitis hikayesi olan hastaların zigomatik implant çevresi yumuşak dokularında bakteri kolonizasyonu daha yüksek bulunmuştur. Bu hastalarda peri-implant yumuşak doku klinik parametrelerinin daha kötü olduğu tespit edilmiş ve sonuç olarak bu tür hastaların daha sıkı dental hijyen randevuları ile takip edilmeleri tavsiye edilmiştir.¹⁵

Bu çalışmada, zigomatik implantların sağ kalım ve komplikasyonlarına ek olarak çevre yumuşak dokuları periodontal parametreler ile değerlendirilmiştir. Sonuçlara göre zigomatik implant sağkalım oranı % 98.6 ve başarı oranı % 91.3 olarak bulunmuştur. Çalışma grubundaki hastalarda sondalamada



kanama ve plak indeksleri oldukça düşük bulunmuştur. Sondalamada cep derinliği ölçümleri % 91.3 bölgede 5 mmden az bulunmuştur. Periodontal parametreleri daha kötü olarak tespit edilen hastalarda herhangi bir implant kaybı ve/veya komplikasyon tespit edilmemiştir. Tek implant kaybı olan hastaya uygulanan periodontal ölçüm randevusu implant kaybindan sonra olmuştur, bu sebeple bu hastada implant kaybı öncesi periodontal parametreler kaydedilememiştir. İmplant kaybının brüksizm nedeni ile olduğu düşünülmektedir. Bu çalışmadan elde edilen başarının büyük ölçüde hastalara uygulanan sıkı oral hijyen eğitim/takip rejimine ve zigomatik implantlar çevresi yumuşak dokuların sağlıklı olmasına bağlı olduğu düşünülmektedir. Elde edilen yumuşak doku (periodontal) parametre ölçüm sonuçlarında bu hipotezi destekler doğrultudadır.

SONUÇ

Zigomatik implantlar ileri derecede atrofik üst çeneye sahip hastalarda geleneksel ogmentasyon ve dental implant tedavilerine değerli bir alternatif olarak kabul edilebilir. Başarıda cerrahi girişimi yapan doktorun deneyimi, hastanın oral hijyen kontrolünün sağlanması ve periodontal parametrelerin düzenli takibi zigomatik implantların uzun dönem başarıları açısından önemli olabilecektir.

NOT: Bu çalışmadaki yazar, hiçbir kurum ya da kuruluş ile çıkar çatışması içerisinde bulunmamaktadır. Makale daha önce hiçbir yerde yayınlanmamış ve yayınlanmak üzere işlem görmemektedir. Yazar, bu çalışmanın gerçekleşmesine yardımlarını esirgemeyen Dr Francesco Grecchi'ye, Dr Emma Grecchi'ye ve istatistiksel hesaplamalarda yardımcı olan Prof Dr Massimo Del Fabbro'ya çok teşekkür etmektedir.

KAYNAKLAR

1. Stievenart M, Malevez C. Rehabilitation of totally atrophied maxilla by means of four zygomatic implants and fixed prosthesis: a 6–40-month follow-up. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2010;39:358–63
2. Boyne PJ, James RA. Grafting of the maxillary sinus floor with autogenous marrow and bone. *J Oral Surg* 1980;38:613–6.
3. Breine U, Brånemark PI. Reconstruction of alveolar jawbone. An experimental and clinical study of immediate and preformed autologous bone grafts in combination with osseointegrated implants. *Scand J Plast Reconstr Surg* 1980;14:23–48.
4. Isaksson S, Ekfeldt A, Alberius P, Blomqvist JE. Early results from reconstruction of severely atrophic (class VI) maxillas by immediate endosseous implants in conjunction with bone grafting and Le Fort I osteotomy. *J Oral Maxillofac Surg* 1993;22:144–8.
5. Block MS, Haggerty CJ, Fisher GR. Nongrafting implant options for restoration of the edentulous maxilla. *J Oral Maxillofac Surg* 2009;67:872–81.
6. Misch CE, Steigenga J, Barbozza E, Misch-Dietsh F, Cianciola LJ, Kazor C. Short Dental Implants in Posterior Partial Edentulism: A Multicenter Retrospective 6 Year Case Series Study. *J Periodontol* 2006;77:1340–7.
7. Chrcanovic BR, Albrektsson T, Wennerberg A. Tilted versus axially placed dental implants: A meta-analysis. *J Dent* 2015;43:149–70.
8. Pozzi A, Sannino G, Barlattani A. Minimally invasive treatment of the atrophic posterior maxilla: A proof-of-concept prospective study with a follow-up of between 36 and 54 months. *J Prosthet Dent* 2012;108:286–97.
9. Brånemark PI. Surgery and fixture installation. Zygomaticus fixture clinical procedures. 1st ed. Göteborg, Sweden: Nobel Biocare AB;1998.
10. Farzad P, Andersson L, Gunnarsson S, Johansson B. Rehabilitation of severely resorbed maxillae with zygomatic implants: an evaluation of implant stability, tissue conditions, and patients' opinion before and after treatment. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2006;21:399–404.
11. Brånemark PI, Gröndahl K, Ohnell LO, Nilsson P, Petruson B, Svensson B, Engstrand P, Nannmark U. Zygoma fixture in the management of advanced atrophy of the maxilla: technique and long-term results. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg* 2004;38:70–85.
12. Tolman DE, Desjardins RP, Jackson IT, Brånemark PI. Complex craniofacial reconstruction using an implant-supported prosthesis: case report with long-term follow-up. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1997;12:243–51.
13. Chrcanovic BR, Abreu MH. Survival and complications of zygomatic implants: a systematic review. *Oral Maxillofac Surg* 2013;17:81–93.
14. Al-Nawas B, Wegener J, Bender C, Wagner W. Critical soft tissue parameters of the zygomatic implant. *J Clin Periodontol* 2004;31:497–500.
15. Lombardo G, D'Agostino A, Trevisiol L, Romanelli MG, Mascellaro A, Gomez-Lira M, Pardo A, Favero V, Nocini PF. Clinical, microbiologic and radiologic assessment of soft and hard tissues surrounding



- zygomatic implants: a retrospective study *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2016;122:537-46.
16. Nobre MA, Maló P, Gonçalves I. Evaluation of clinical soft tissue parameters. *Implant Dent* 2015;24:267-74.
 17. Goiato MC, Pellizzer EP, Moreno A, Gennari-Filho H, dos Santos DM, Santiago JF, dos Santos EG. Implants in the zygomatic bone for maxillary prosthetic rehabilitation: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2014;43:748-57.
 18. Malevez C, Abarca M, Durdu F, Daelemans P. Clinical outcome of 103 consecutive zygomatic implants: a 6-8 months follow-up study. *Clin Oral Implants Res* 2004;15:18-22.
 19. Balshi SF, Wolfinger GJ, Balshi TJ. A retrospective analysis of 110 zygomatic implants in a single-stage immediate loading protocol. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009;24:335-41.
 20. Becktor JP, Isaksson S, Abrahamsson P, Sennerby L. Evaluation of 31 zygomatic implants and 74 regular dental implants used in 16 patients for prosthetic reconstruction of the atrophic maxilla with cross-arch fixed bridges. *Clin Implant Dent Relat Res* 2005;7:159-65.
 21. Ahlgren F, Størksen K, Tornes K. A study of 25 zygomatic dental implants with 11 to 49 months' follow-up after loading. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2006;21:421-5.
 22. Aparicio C, Ouazzani W, Garcia R, Arevalo X, Muela R, Fortes V. A prospective clinical study on titanium implants in the zygomatic arch for prosthetic rehabilitation of the atrophic edentulous maxilla with a follow-up of 6 months to 5 years. *Clin Implant Dent Relat Res* 2006;8:114-22.
 23. Candel-Marti E, Carrillo-Garcia C, Penarrocha-Oltra D, Penarrocha-Diago M. Rehabilitation of atrophic posterior maxilla with zygomatic implants: review *J Oral Implantol* 2012;38:653-7.
 24. Wang F, Monje A, Lin GH, Wu Y, Monje F, Wang HL, Davo R. Reliability of four zygomatic implant-supported prostheses for the rehabilitation of the atrophic maxilla: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2015;30:293-8.
 25. Filho HN, Amaral WS, Curra C, dos Santos PL, Cardoso CL. Zygomatic implant: Late complications in a period of 12 years of experience. *Rev Clin Periodoncia Implantol Rehabil Oral* 2017;10:176-9.
 26. Maló P, de Araujo Nobre M, Lopes I. A new approach to rehabilitate the severely atrophic maxilla using extramaxillary anchored implants in immediate function: a pilot study. *J Prosthet Dent* 2008;100:354-66.
 27. Aparicio C, Ouazzani W, Aparicio A, Fortes V, Muela R, Pascual A, Codesal M, Barluenga N, Manresa C, Franch M. Extra- sinus zygomatic implants: three year experience from a new surgical approach for patients with pronounced buccal concavities in the edentulous maxilla. *Clin Implant Dent Relat Res* 2010;12:55-61.
 28. Chow J, Wat P, Hui E, Lee P, Li W. A new method to eliminate the risk of maxillary sinusitis with zygomatic implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2010;25:1233-40.
 29. Ishak MI, Abdul Kadir MR, Sulaiman E, Abu Kasim NH. Finite element analysis of different surgical approaches in various occlusal loading locations for zygomatic implant placement for the treatment of atrophic maxillae. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2012;41:1077-89.
 30. Aparicio C, Manresa C, Francisco K, Claros P, Alandez J, Gonzalez-Martin O, Albrektsson T. Zygomatic implants: indications, techniques and outcomes, and the Zygomatic Success Code. *Periodontology* 2000 2014;66:41-58.
 31. Maló P, Nobre MA, Lopes A, Ferro A, Moss S. Extramaxillary surgical technique: clinical outcome of 352 patients rehabilitated with 747 zygomatic implants with a Follow-Up between 6 Months and 7 Years. *Clin Implant Dent Relat Res* 2015;17:153-62

Sorumlu Yazarın Yazışma Adresi

Dr. Funda Göker

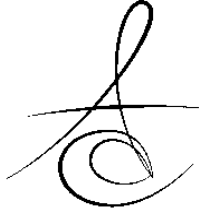
University of Milano, Department of Biomedical, Surgical and Dental Sciences,

IRCCS Orthopedic Institute Galeazzi, Via Riccardo Galeazzi, 4, 20161 Milano, Italy

Tel: 00393312129194

E-mail: funda.goker@unimi.it





NAZOLABIAL KİST: KONİK IŞINLI BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ, MANYETİK REZONANS VE ULTRASONOGRAFİ BULGULARIYLA DEĞERLENDİRİLEN BİR VAKA RAPORU

NAZOLABIAL CYST: A CASE REPORT EVALUATED WITH CONE BEAM COMPUTER TOMOGRAPHY, MAGNETIC RESONANCE AND ULTRASONOGRAPHY FINDINGS

Prof. Dr. Özkan MİLOĞLU*

Arş. Gör. Dt. Elanur AYDIN*

Makale Kodu/Article code: 4409

Makale Gönderilme tarihi: 28.05.2020

Kabul Tarihi: 11.11.2020

DOI : 10.17567/ataunidfd.824019

Özkan Miloğlu: ORCID ID: 0000-0002-3826-8606

Elanur Aydın: ORCID ID: 0000-0003-2679-0066

ÖZET

Nazolabial kistler, maksillofasial bölgenin nadir rastlanan nonodontojenik kistlerindedir. Altta yatan patogenezinde embriyolojik doku kalıntıları suçlanmaktadır. Sıklıkla kozmetik problemlere neden oldukları için genellikle erken dönemde tanı almaktadır. Bu lezyonlar asemptomatik olabilecekleri gibi nasal obstrüksiyon, ağrı ya da yüzde deformite yapabilirler. Nazolabial kistler genellikle unilaterale görülürler ve kadınlarda daha sık rastlanırlar. Yavaş ve ağrısız büyümeleri karakteristik olmasına rağmen enfekte olduklarında hızlı büyüyen ağrılı kitle ile kendilerini gösterebilirler. Ayırıcı tanıda diğer odontojenik ve non-odontojenik kitleler göz önünde bulundurulmalıdır. Bu olgu sunumumuzda, hastanemize başvuran 29 yaşındaki kadın hastada nazolabial kistin konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KİBT), ultrasonografi (USG) ve manyetik rezonans (MR) görüntüleme bulguları sunuldu.

Anahtar Kelimeler: Nazolabial kist, nonodontojenik kist, burun boşluğu

ABSTRACT

Nasolabial cysts are rare nonodontogenic cysts of the maxillofacial region. Embryological tissue remains are blamed in the underlying pathogenesis. Because they often cause cosmetic problems, they are usually diagnosed at an early stage. These lesions may be asymptomatic or may cause nasal obstruction, pain or facial deformity. Nasolabial cysts are generally seen unilaterally and are more common in women. Although their slow and painless growth is characteristic, they can present themselves with a rapidly growing painful mass when infected. Other odontogenic and non-odontogenic masses should be considered in the differential diagnosis. In this case report, the findings of cone beam computed tomography (CBCT), ultrasonography (USG) and magnetic resonance (MR) of the nasolabial cyst in a 29-year-old female patient admitted to our hospital were presented.

Keywords: Nasolabial cyst, non-odontogenic cyst, nasal cavity

* Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı, Diş Hekimliği Fakültesi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum

Kaynakça Bilgisi: Miloğlu Ö, Aydın E. Nazolabial kist: konik ışınli bilgisayarlı tomografi, manyetik rezonans ve ultrasonografi bulgularıyla değerlendirilen bir vaka raporu. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2021; 31: 271-4.

Citation Information: Miloğlu O, Aydın E. Nazolabial Cyst: a case report evaluated with cone beam computer tomography, magnetic resonance and ultrasonography findings. J Dent Fac Atatürk Uni 2021; 31: 271-4.

GİRİŞ

Nazolabial kistler ilk kez 1882 yılında Zuckerkandl tarafından tanımlanmıştır.¹ Mukoid kist, maksiller kist, nazovestibüler kist, wind kist, subalar kist, nazo-globüler kist olarak da adlandırılan bu kist için Thoma nazoalveoler kist adlandırmasını önermiştir.² Nazolabial bölgede submukozal ve ekstraosseöz olarak büyürler ve nazal obstrüksiyon ve/veya kozmetik deformiteye yol açabilirler.¹ Nazolabial kistler daha çok kadınlarda görülmektedir. İkinci ve beşinci dekatta daha sık

görülürler. Sol tarafta daha sıklırlar ve %10 oranında bilateral olabilirler.² Hastalar çoğunlukla nazolabial sulkusta şişlik ile kliniğe başvurur. Nazal obstrüksiyon ve üst dudakın elevasyonu söz konusu olabilir.³ Bazen de hikâyede burun ve üst dudak arasında birkaç yıldır bulunan kitle yakınması söz konusudur.² Fizik muayenede nazolabial olukta ele gelen hareketli, düzgün yüzeyle, kistik kitle palpe edilebilir.³

Kistin yeri ve görünümü, klinik olarak tanı koymada önemlidir. Teşhis nazal scope, BT ve MR görüntüleme yöntemlerini içerir. Hem BT hem de MR,



kistlerin kökenini ortaya çıkarmada değerlidir. Gereksiz iğne aspirasyonunu ve herhangi bir cerrahi uygulamayı önler.^{4,5} BT'de yumuşak doku yoğunluğunda kistik yapıda yumuşak doku yerleşimli kitle görüntüsü görülür. MR incelemesinde T2 ağırlıklı sekanslarda hiperintens düzgün sınırlı yumuşak doku yoğunluğu izlenir.⁶ Ayırıcı tanıda odontojenik lezyonlardan foliküler, periodontal, rezidüel kistler ve neoplaziler bulunmaktadır.²

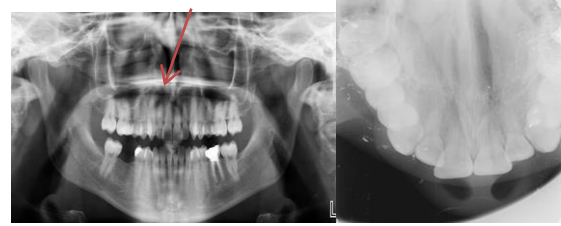
VAKA SUNUMU

29 yaşında kadın hasta burun sağ alt tarafından üst dudağa uzanan hassasiyet nedeniyle Atatürk Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalına başvurdu. Hastanın anamnezinde bu bölgeye yönelik cerrahi ve travma öyküsü bulunmuyordu. Hastanın aile öyküsü ve sistematik herhangi bir hastalığı yoktu. Ekstraoral muayenede ilgili bölgede bir şişliğe rastlanmadı. Palpasyonda ilgili bölge dokuları normal kıvamdaydı ve bir kitle hissi alınmadı. Yapılan ağız içi muayenesinde enflemasyon ve enfeksiyon bulgusuna rastlanmadı.

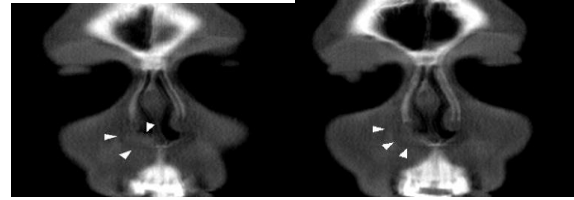
Radyolojik incelemede öncelikli alınan ortopantomografi (Planmeca ProOne, Panoramic Dental X-ray, Digital) ve okluzal (Kodak 2200 DC, Intraoral X-Ray System) radyogramlarda hastanın şikâyetinin olduğu yerde belirgin bir patoloji izlenmedi (Resim 1a-1b). Hastanın KIBT (Newton FP, 3G Quantitative Radiology, Verona, Italy) görüntülerinde aksiyal imajlarda üst sağ premaksiller sahada alveol kret depresyonu; koronal imajlarda ise sağ nazal fossa tabanı ve alt konkada rezorbe alanlar izlendi (Resim2). USG'de (Toshiba Aplio 300, Tokyo, Japan) sağ maksiller kemik dışında, nazal fossa komşuluğunda, yumuşak doku içerisinde 16,9 x 9,9 mm ebatlarında, posterior akustik zenginleşme gösteren, RDUS'ta merkezinde kanlanma göstermeyen, çeperinde ise kanlanma gösteren hipoeoik kistik lezyon izlendi (Resim3). Hasta anamnezinde yakın bir tarihte baş ağrısı şikâyeti üzerine Atatürk Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalında çektiği MR incelemesinin olduğunu ifade edince ilgili bölüm ile iletişimi geçilerek imajlar değerlendirildi. Paranazal MR incelemesinde (0.2 T Siemens, Magnetom Concerto, Almanya) üst çene anteriorunda, subkutan yağlı dokuda ovoid, düzgün konturlu, osseöz yapılarda belirgin destrüksiyona neden olmayan hiperintens kitle izlendi (Resim4).

Yapılan tüm radyolojik incelemeler doğrultusunda nazolabial kist tanısına karar verilerek hastaya cerrahi tedavi önerildi. Hasta tedavisi için fakültemiz

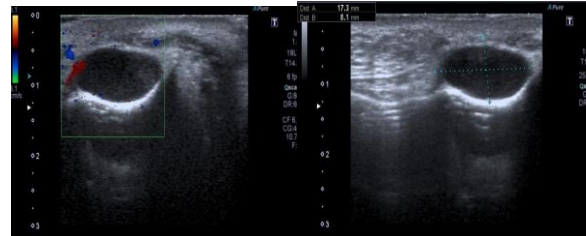
Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Bölümüne gönderildi. Sublabial eksizyon ameliyatı uygulandı. Kist patlatılmadan çevre yumuşak dokulardan diseke edildi. Kitle histopatolojik inceleme için Atatürk Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Patoloji Anabilim Dalı'na gönderildi. Patoloji, radyolojik olarak belirlediğimiz benign nonodontojenik nasolabial kist tanımını doğruladı (protokol no:0153-18). Hastanın üçüncü ve altıncı aylarda yapılan postoperatif değerlendirmelerinde herhangi bir patolojik duruma rastlanmadı.



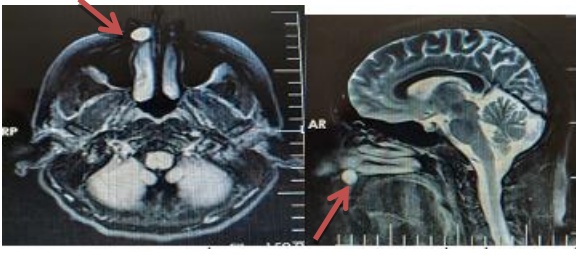
Resim 1a-1b. Hastanın konvansiyonel radyogramları.
Resim 1a. Ortopantomografi görüntüsü
Resim 1b. Okluzal film görüntüsü
(Radyogramlarda hastanın şikâyetinin olduğu yerde belirgin bir patoloji izlenmedi.)



Resim 2. Hastanın konik ışınli bilgisayarlı tomografi görüntüleri.
Koronal imajlarda üst sağ premaksiller sahada alveol kret depresyonu, sağ nazal fossa tabanı ve alt konkada rezorbe alanlar izlenmiştir.



Resim 3. Hastanın Ultrasonografi görüntüsü.
Sağ maksiller kemik dışında, nazal fossa komşuluğunda, yumuşak doku içerisinde 16,9x9,9 mm ebatlarında, posterior akustik zenginleşme gösteren, RDUS'ta merkezinde kanlanma göstermeyen, çeperinde kanlanma gösteren hipoeoik kistik lezyon izlenmiştir.



Resim 4. Hastanın Manyetik rezonans imaj görüntüsü. Aksiyal ve sagittal kesitlerde üst çene anteriorunda, subkutan yağlı dokuda ovoid, düzgün konturlu, osseöz yapılarda belirgin destrüksiyona neden olmayan hiperintens kitle

TARTIŞMA

Nazolabial kistler hayatın 2. ve 5. dekatlarında daha sık görülmekte olup bu kistlerin kadınlarda ve sol tarafta daha fazla tespit edildiği belirtilmiştir.³ Bizim vakamız 3. dekatta ve kadın hastaydı. Lezyon sağ taraftaydı.

Kistlerin belirtileri oldukça özgüdür.⁴ Maksiller labiyal kıvrımın ve nazal vestibül tabanının dalgalı bir şişmesi, nazolabial kıvrımın obliterasyonu ve nazal alanın yükselmesinden oluşur.⁴ Graamans ve arkadaşları⁵ tarafından nazolabial sulkusta kistik kıvamlı, iyi lokalize, dalgalı bir şişlik, kistin kesin bir işareti olarak bildirilmiştir.

Nazolabial kistlerin anatomik olarak ağız ve burun bölgesine yakınlığı nedeniyle enfekte olma riski yüksektir. Başlangıç semptomu olarak kistin enfeksiyonu ve buna bağlı yakınmalar hastaların %30'unda görülmektedir.⁶ Hastamızda tanı, tedavi ve takip aşamalarında herhangi bir enfeksiyon bulgusu saptanmadı.

Nazolabial kist klinik olarak nazolabial bölgede asemptomatik bir şişlik olarak karşımıza çıkmaktadır.⁷ Enfeksiyon hassasiyete, nazolabial kıvrımın obliterasyonuna, nazal vestibüle, nazolabial sulkusa ve alanı yükselmesine neden olabilir. Burun tıkanıklığı, protez kullanımında zorluk, nefes darlığı ve yüzde deformite de olabilir. Bazı durumlarda, burun deliklerinden veya ağız boşluğundan kendiliğinden yırtılabilir ve boşalabilirler.^{8,9} Hastalar kısmi veya tam burun tıkanıklığı, lokalize ağrı ve iyi sınırlı şişlik gibi ana semptomdan en az birine sahiptir.^{8,10}

Nazolabial kistlerin tanısı genellikle klinik bulgular ve fizik muayene ile konulur. Kitle iki parmak palpasyonu ile tespit edilebilir; fakat BT ve MR gibi görüntüleme yöntemleri ile kist lokalizasyonu ve çevre dokunun kitle ilişkisi net olarak değerlendirilebilir.^{3,6}

BT, lezyonun neden olduğu kemik erozyonu hakkında, MR ise kistin içeriği hakkında daha net bilgi verir.

Kistin yerleşimini, yapısını, çevre dokularla olan ilişkisini ve kemik erozyonu yapıp yapmadığını göstermede en iyi radyolojik yöntem paranazal BT'dir. Tanısal BT taraması yüksek öneme sahiptir ve nispeten düşük maliyetlidir. Lezyon sınırlarının değerlendirilmesi için tercih edilen görüntüleme yöntemi olarak tanımlanmıştır. Bu nedenle BT, lezyon sınırlarının preoperatif tahmini için gerekli kabul edilir.¹¹

MR nazolabial ve nazopalatin kistleri ayırt etmede oldukça faydalıdır.¹² Pruna ve ark.¹³ MR'de; T1 ağırlıklı sekansa intermediate intens, T2 ağırlıklı sekansa hiperintens ve lezyon kenarını hipointens olarak bildirmişler, T1 ve T2 ağırlıklı sekanslarda hiperintens sinyal özelliği saptamışlar ve T1 ağırlıklı sekanslardaki hiperintens görünümün kistin protein içeriğine bağlı olduğunu belirtmişlerdir.

Nazolabial kistler USG ile de teşhis edilebilen yumuşak doku lezyonlarıdır. Ultrason muayenesinde iyi sınırlı yuvarlak veya oval şekilli lezyon ve yankısız alanlar görülebilir.¹⁴ USG servikofasiyal bölgede kistlerin, tümörlerin ve yumuşak doku şişmesinin ayırıcı tanısı için değerli bir yöntemdir.⁶ Pruna ve ark,¹³ USG ve Doppler USG'nin lezyonun anatomik orijininin tespitinde ve lokal uzanımının değerlendirilmesinde faydalı olduğunu bildirmişlerdir.

Hastalığın ayırıcı tanısında bu lezyon gibi uzun sürede büyüyen, yumuşak, benign görünümlü, ağrısız olabilen neoplastik, gelişimsel, odontojenik lezyonlar akla gelmelidir. Nazopalatin duktus kisti veya insisiv kanal kisti ile sıklıkla karıştırılabilir. Bunun yanında granülasyon, kist, apse gibi periapikal enflamatuvar lezyonlar kemiği eroze edip bu lezyonla karışabilir. Agresif seyreden gelişimsel lezyonlardan keratokist aynı şekilde kemik erozyonu ile karşımıza çıkabilir. Nonodontojenik epidermoid veya epidermal inklüzyon kistleri benzer klinik tabloda olabilir.⁶ Akla gelmesi gereken diğer hastalıklar burun tabanı fronkölü, fasiyal selülit ve akut maksiller sinüzit olmalıdır.¹

Literatürde, nazolabial kist için en iyi tedavi olarak tam cerrahi eksizyon tanımlanmıştır.⁶ Cerrahi tedavinin amacı tanı koymak, kistin enfeksiyonunu önlemek ve herhangi bir kozmetik deformiteyi düzeltmektir.⁶ En yaygın uygulanan yaklaşım, üst bukkal sulkusta bir sublabial insizyon ile lokal anestezi yoluyla intraoral enükleasyondur. Bu, cerrahi alanın daha geniş olmasını ve nazal mukozayı yırtmadan veya maksiller sinüse girmeden tamamen eksizyonun daha garantili olmasını sağlar.^{5,6,15} Nazolabial kistler, burun

boşluğu tabanına yakın yerleştüğinden, eksizyon sırasında mukozada perforasyon meydana gelebilir.

Sublabial eksizyon bu hastalarda temel tedavi yöntemini oluşturmaktadır.³ Lee ve ark.nın¹⁶ on yedi hastalı serisinde tüm hastalarda bu yaklaşım uygulanmış ve nükse rastlanmamıştır. Sublabial yaklaşım mukoperiosteumun kemiğe yapışmasına ve yumuşak dokuların fizyolojik katmanlar halinde iyileşmesine olanak sağlar. Endoskopik marsupializasyon ise nazal tabanın kist kavitesiyle birleşmesiyle havalı bir sinüs oluşumuna neden olur.

Sonuç olarak nazolabial kistler nadir görülen nonodontojenik lezyonlardır. Belirgin bir klinik bulgu vermeyen bu kistlerin tanısında MR ve USG değerli diagnostik yöntemler olarak göz önünde bulundurulmalıdır.

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.

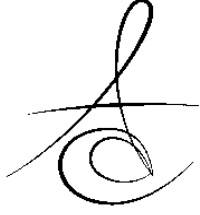
KAYNAKLAR

- Kamal R, Dahiya P, Palaskar S. Klestadt's cyst. J Nat Sci Biol Med 2011;2:128-30.
- Aquilino RN, Bazzo VJ, Faria RJ, Eid NL, Bóscolo FN. Nasolabial cyst: presentation of a clinical case with CT and MR images. Braz J Otorhinolaryngol 2008; 74:467-71.
- Sahin C. Nasolabial cyst. Case Rep Med 2009; 2009: 586201.
- Comis Giongo C, de Marco AG, Torres do Couto R, Torriani MA. Nasolabial cyst: a case report. Rev Port Estomatol Med Dentária e Cir Maxillofac 2014;55:55-9.
- Tiago Romualdo Suzano Louzeiro, Maia Mayko Soares, Nascimento Gustavo Motta Simplício do, Correa Juliano Piotto, Salgado Daniel Cauduro. Nasolabial cyst: diagnostic and therapeutical aspects. Brazilian J Otorhinolaryngol 2008;74:39-43.
- Yuen HW, Julian CY, Samuel CL. Nasolabial cysts: clinical features, diagnosis, and treatment. Br J Oral Maxillofac Surg 2007;45:293-7.
- Tanimoto K, Kakimoto N, Nishiyama H. MR imaging of the nasoalveolar cyst: a case report. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2005; 99:221-4.
- Narain S. Nazolabial cyst: clinical presentation and differential diagnosis. J Oral Maxillofac Surg 2015; 14:7-10.
- Goyal S, Verma P, Mehta M. Infected nasolabial cyst: a rare case report and review of literature. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol 2015;1:134-8.
- Su CY, Huang HT, Liu HY. Scanning electron microscopic study of the nasolabial cyst: its clinical and embryological implications. Laryngoscope 2006; 116:307-11.
- Matiakis A, Papadimas C, Tzerbos F. Nazolabial cyst: A case and literature review. Acta Stomatol Croat 2013;47: 342-7.
- Hisatomi M, Asaumi J, Konouchi H. MR imaging of nasopalatine duct cysts. Eur J Radiol 2001;39:73-6.
- Pruna X, Inaraja L, Gallardo E, Serra J, Casamitjana F, Serrano A. Value of sonography in the assessment of space-occupying lesions of the anterior nasal fossa. J Clin Ultrasound 2000;28:14-9.
- Acar AH, Yolcu Ü, Asutay F. Is ultrasonography useful in the diagnosis of nasolabial cyst? Case Rep Dent 2014; 2014: 1-3.
- Righini CA, Baguant A, Atallah I. Nazolabial swelling. Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Diseases 2016; 134: 137-9.
- Lee JY, Baek BJ, Byun JY, Chang HS, Lee BD, Kim DW. Comparison of conventional excision via a sublabial approach and transnasal marsupialization for the treatment of nasolabial cysts: A prospective randomized study. Clin Exp Otorhinolaryngol 2009; 2: 85-9.

Sorumlu Yazarın Yazışma Adresi

Prof. Dr. Ozkan MILOGLU,
Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı, Diş Hekimliği Fakültesi, Atatürk Üniversitesi, 25240, Erzurum, Türkiye.
İş Telefonu: +90 442 2360944 – 1765
E-mail adresi: omiloglu@hotmail.com





OSTEOGENEZİS İMPERFEKTA HASTASININ DIŞ TEDAVİSİ: BİR OLGU SUNUMU

DENTAL TREATMENT OF A PATIENT WITH OSTEOGENESIS IMPERFECTA: A CASE REPORT

Dr.Öğr.Üyesi Aslı SOĞUKPINAR ÖNSÜREN*

Dr.Öğr.Üyesi Ömer HATİPOĞLU**

Makale Kodu/Article code: 4329

Makale Gönderilme tarihi: 25.02.2020

Kabul Tarihi: 13.08.2020

DOI : 10.17567/ataunidfd.780178

Aslı Soğukpınar Önsüren: ORCID ID: 0000-0002-1934-9945

Ömer Hatipoğlu: ORCID ID: 0000-0002-4628-8551

ÖZ

Osteogenesis İmperfekta 'kırılgan kemik hastalığı' kemik kırılganlığında artma ve iskeletsel deformiteler ile ilişkilendirilmektedir. Bu hastalarda aile öyküsü, mavi sklera, duyma kaybı, dentinogenesis imperfekta gibi belirgin klinik özellikler gözlenebilmektedir. Bu vakada Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Çocuk Diş Hekimliği Bölümü'nde tedavi edilen 11 yaşındaki Osteogenesis İmperfekta'lı kız hasta sunulmaktadır. Hastanın yüzünde asimetri ve üçgensel form, boy kısalığı, pektus ekskavatum veya karinatum gibi göğüs duvarında ve ayaklarında deformiteler tespit edilmiştir. Hastanın klinik ve radyografik muayenesi sonucunda çürük dişlerine dolgu uygulamıştır.

Hastamız çocuk diş hekimliği ve ortodonti bölümünde düzenli aralıklarla kontrol altındadır.

Anahtar Kelimeler: Osteogenesis İmperfekta, çocuk, diş tedavisi

ABSTRACT

Osteogenesis Imperfecta 'brittle bone disorder' is associated with bone fragility and skeletal deformities. Significant clinical features such as family history, blue sclera, hearing loss, dentinogenesis imperfecta may be observed in these patient.

This article reports a case of Osteogenesis Imperfecta in a eleven-year-old female patient treated in Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Department of Pediatric Dentistry. Asymmetry and triangular form of the patient's face, short stature, pectus excavatum or carinatum deformities on chest wall and feet were detected. The clinic signs and symptoms of the patient were detected and the treatment plan was analyzed. In routine clinic dental examination and filling and protective applications were successfully applied.

The patient is still under regular control by pediatric and orthodontic department.

Key Words: Osteogenesis Imperfecta, child, dental treatment

* Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı Kahramanmaraş

**Niğde Ömer Halis Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı Niğde

Kaynakça Bilgisi: Soğukpınar Önsüren A, Hatipoğlu Ö. Osteogenesis imperfekta hastasının diş tedavisi: bir olgu sunumu. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2021; 31: 275-8.

Citation Information: Soğukpınar Önsüren A, Hatipoğlu O. Dental treatment of a patient with osteogenesis imperfekta: a case report. J Dent Fac Atatürk Uni 2021; 31: 275-8.

GİRİŞ

Osteogenesis İmperfekta (Oİ) 'kırılgan kemik hastalığı' veya 'cam kemik hastalığı' olarak da ifade edilen, kemik frajilitesinde artma ve kemik kütlelerinde azalma ile karakterize 15-20.000 doğumda bir görülen kalıtsal bağ dokusu rahatsızlığıdır.^{1,2} Oİ rahatsızlığına sahip bireylerin %90'ında tip I kollajeni kodlayan genlerde (COL1A1 ve COL1A2) mutasyon varlığı tespit edilmiştir.^{3,4} Tip 1 kollajen; kemik, deri ve tendonların ekstrasellüler yapısını oluşturan ana yapısal protein olan iki pro-1 zinciri ve bir pro-2 zincirinden meydana

gelen rijit üçlü sarmal proteindir. Bu nedenle hastalarda kemik, tendon, deri, sklera ve dentini ilgilendiren problemlere rastlanılır.⁵ Hastalığın teşhisi; aile öyküsü, klinik ve genetik testlerle konulur.²

Söz konusu rahatsızlığın ekstraoral klinik özelliklerinde; mavi sklera, dentinogenesis imperfekta (Dİ), üçgensel yüz, duyma kaybı (orta kulak patolojisi nedeniyle), eklem hipermobilitesi, kardiyovasküler rahatsızlık, kas zayıflığı, çoklu kırıklar ve kafatasındaki kemiklerde deformite varlığı yer almaktadır.¹

Oİ hastalarının yaklaşık %50'sinde dişsel anomalilere rastlanılmaktadır.⁶ Hastaların dişlerinde grimsi-



maviden kahverengiye kadar renk değişimi, kısa kron ve kök veya pulpa obliterasyonu ile karakterize Dİ varlığı da görülebilmektedir.⁷ Söz konusu hastalığa sahip bireylerde en çok görülen dişsel anomali hipodontidir.⁸ Ayrıca hastalarda gömülü dişler⁹, mandibular overjete bağlı Class 3 malokluzyon, anterior ve posterior çapraz veya açık kapanış varlığı izlenebilmektedir.¹⁰

Literatürde hastalığın sınıflandırılması ilk kez Sillence ve ark. tarafından; Oİ tip I: 'hafif form', mavi sklera ve otozomal dominant geçişli, progresif deformite yok; Oİ tip II: 'öldürücü form', otozomal resesif geçişli; Oİ tip III: 'ciddi form', progresif kemik deformiteleri ve karakteristik yüz, otozomal resesif geçişli, Oİ tip IV: fenotipi Oİ tip I ve III arasında, daha az tanımlanabilen form diye sınıflandırılır.¹¹ Daha sonra Glorieux ve ark. tarafından farklı bir otozomal dominant geçişli Oİ tip V¹² ve otozomal resesif geçişli tip VI-XV literatüre sunulmuştur.^{4, 13- 15}

Bu vaka sunumunun amacı diş tedavisi yapılan Oİ hastası hakkında bilgi vermektir.

OLGU SUNUMU

11 yaşındaki kız hasta, 2019 yılında Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı'na ön bölgedeki çürük dişlerinden kaynaklanan estetik ve ağrı problemleri nedeniyle başvurmuştur. Çocuğun tıbbi anamnezine göre, Oİ teşhisinin Tıp Fakültesi Tıbbi Genetik tarafından konulduğu, geçmişinde çoklu ve tekrarlayan kemik kırıkları olduğu ve bifosfonat (Pamidronat) kullandığı öğrenilmiştir. Aile öyküsünde ise 3 yaşındaki erkek kardeşinin de Oİ hastası olduğu belirtilmiş, anne ve babada söz konusu hastalığın yer almadığı görülmüştür. Hastanın klinik bulguları oldukça açık olup, ekstraoral muayenesi yapıldığında; zayıf ve ince yapılı olduğu, mavi sklera, yüzünde asimetri ve üçgensel form, boy kısalığı, pektus ekskavatum veya karinatum gibi göğüs duvarında ve ayaklarında deformiteler gözlenmiş, yürüme aktivitesini gerçekleştiremediği tespit edilmiştir (Resim 1A-B). Erkek kardeşinde de benzer şekilde mavi sklera varlığı ve çoklu ve tekrarlayan kemik kırıkları olduğu öğrenilmiştir.

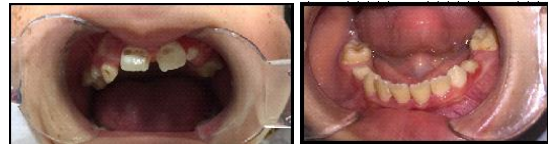
Hastadan ağız içi fotoğraflar ve panoramik radyografi alınmıştır. Klinik ve radyografik muayene sonucunda #11, 21, 22, 53, 14, 26, 46 nolu dişlerinde çürük; #44,34 nolu dişlerde mikrodonti izlenmiştir (Resim 2A-B). Bununla birlikte dişlerde renk bozukluğu gözlenmemiştir. Hastada daimi diş eksikliğinin

olmadığı panoramik radyografide doğrulanmıştır (Resim 3). Hastanın kapanışı kontrol edildiğinde overjite, openbite ve Class 3 malokluzyon varlığı saptanmıştır.

Tıp Fakültesi ile konsültasyon yapılmasının ardından hastanın koopere olduğu gözlemlendiğinden diş tedavisinin planlamasına geçilmiştir. #11, 21, 22, 53, 14, 26, 46 dişlerinin restorasyonu self-etch bond (3M Adeziv 200T, St. Paul. MN, USA) uygulanması sonrasında kompozit (3M Adeziv 200T, St. Paul. MN, USA) restorasyonu ile yapılmıştır. #44, 34, 15 nolu dişlere fissür örtücü (3M ESSE Clipro, St.Paul. MN, USA) uygulanmıştır. Yerel flor uygulaması %1,23'lük APF (Sultan Topex APF gel, Sultan Dental Products, USA) ile gerçekleştirilmiştir (Resim 4). Hasta düzenli kontrollere çağırılmış, ortodonti kliniğiyle birlikte kliniğimizde kontrol altındadır.



Resim 1A-B. Olgunun ekstraoral görünümü



Resim 2A-B. Hastanın tedavi öncesi ağız içi görünümü



Resim 3. Olgunun panoramik radyografisi



Resim 4. Hastanın tedavi sonrası ağız içi görünümü

TARTIŞMA

Oİ hastalığının teşhisi klinik ve radyografik bulgulara dayanmakta ve multidisipliner tedavi yaklaşımı gerekmektedir.¹¹ Yaşa ve hastalığın ciddiyetine bağlı olarak uzun kemiklerde eğilmeler, omurga eğriliği, pektus ekskavatum veya karinatum gibi göğüs kafesinde deformiteler, kemik kırılma eğilimine yatkınlık gibi iskeletsel rahatsızlıklara rastlanılmaktadır.³ Ayrıca hastalarda mavi sklera, Dİ, işitme kaybı, eklem hiper-mobilitesi, kısa boy, azalmış pulmoner fonksiyon ve kalp kapak yetmezliği gibi iskeletsel olmayan rahatsızlıklar da saptanabilir.⁴ Bizim hastamızda da mavi sklera, yüz asimetrisi ve üçgensel form, boy kısalığı, omurga eğriliği, göğüs kafesinde deformite varlığı, bacak kemiklerinde eğrilik izlenmektedir. Hastada gözlemediğimiz belirtiler doğrultusunda kesin olmamakla beraber vakamızın Oİ tip I olduğu kanısındayız. Alınan anamnez sonucunda hastamızın geçmişinde çoklu ve tekrarlayan kemik kırıkları bulunduğu, cerrahi müdahaleye gerek kalmadan kırıkların tedavi edildiği öğrenilmiştir.

Oİ hastaları kemik densitesini arttırdığı ve söz konusu hastalığın ilerlemesini yavaşlattığı için bifosfanat veya antirezorptif ilaç kullanabilmektedir. İlacın temel mekanizması osteoklastların fonksiyonunu inhibe ederek kemik rezorpsiyonunu ve kemik ağrılarını engellemektedir.¹⁶ Benzer şekilde alınan anamnez sonucu hastamızın bifosfanat kullandığı öğrenilmiştir. Literatürde bifosfanat kullanımının diş sürmesini ve gelişmesini yavaşlattığı¹⁷ sunulmuş olmasıyla birlikte bizim vakamızda diş sürmesinin normal seyirinde ilerlediği görülmüştür.

Literatürde Oİ hastalarında Dİ bulguları gözlenen vaka olduğu kadar¹⁸, söz konusu bulguları taşımayan vakalar da yer almaktadır.¹⁹ Bizim vakamızda da klinik ve radyografik muayene sonucunda hastamızda dişlerde şekil ve renk değişimi, pulpa odasında daralma vb. gibi Dİ varlığına rastlanılmamıştır. Bununla

birlikte hastanın bazı dişlerinde mikrodonti varlığı tespit edilmiştir.

Oİ'li hastalarda çürüğe ve periodontal problemlere yatkınlık gözlenebilmektedir. Söz konusu rahatsızlığa sahip hastaların tedavilerinin olabildiğinde konservatif yöntemlerle yapılması gerektiği literatürde belirtilmiştir.²⁰ Hastaların ağız ve diş sağlığının zayıf olması diş ağrılarına yol açtığından tedavileri yapılmalıdır. Bu amaçla bizim vakamızda da hastamızın çürük dişleri kompozit rezin ile restore edilmiş, koruyucu uygulamalar özenle gerçekleştirilmiştir. Ayrıca literatürde hastaların çürük dişlerinin restorasyonu amacıyla paslanmaz çelik kronun da (PÇK) tercih edildiği görülmüş ve hastanın okluzyonunun yükseltilmesi tedavi seçeneği olarak kullanılmıştır.²¹ Hastamızın tedavileri kliniğimizde başarıyla gerçekleştirilmiş olup, hastamız ağız ve diş sağlığını korumak adına düzenli takiplerle pedodonti ve ortodonti kliniğimizde kontrol altındadır.

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. Glorieux FH. Osteogenesis imperfecta. Best Pract Res Clin Rheumatol 2008; 22:85–100.
2. Marini JC, Forlino A, Cabral WA et al. Consortium for osteogenesis imperfecta mutations in the helical domain of type I collagen: regions rich in lethal mutations align with collagen binding sites for integrins and proteoglycans. Hum Mutat 2007; 28:209–21.
3. Forlino A, Marini JC. Osteogenesis imperfecta. Lancet 2016; 387:1657–71.
4. Forlino A, Cabral WA, Barnes AM, Marini JC. New perspectives on osteogenesis imperfecta. Nat Rev Endocrinol 2011; 7:540–57.
5. Cole WG. The molecular pathology of osteogenesis imperfecta. Clin Orthop Relat Res 1997; 343:235–48.
6. Patel RM, Nagamani SC, Cuthbertson D, et al. A cross sectional multi-centred study of osteogenesis imperfecta in North America. Clin Genet 2015; 87:133–40.
7. Barron MJ, McDonnell ST, MacKie I, Dixon MJ. Hereditary dentine disorders: dentinogenesis imperfecta and dentine dysplasia. Orphanet J Rare Dis 2008; 3:31.

8. Malmgren B, Norgren S. Dental aberrations in children and adolescents with osteogenesis imperfecta. *Acta Odontol Scand* 2002; 69:65-71.
9. Waltimo-Siren J, Kolkka M, Pynnönen S, Kuurila K, Kaitila I, Kovero O. Craniofacial features in osteogenesis imperfecta: a cephalometric study. *Am J Med Genet A* 2005; 133:142-50.
10. Stenvik A, Larheim TA, Storhaug K. Incisor and jaw relationship in 27 persons with osteogenesis imperfecta. *Scand J Dent Res* 1985; 93:56-60.
11. Sillence DO, Senn A, Danks DM. Genetic heterogeneity in osteogenesis imperfecta. *J Med Genet*. 1979; 16:101-16.
12. Glorieux FH, Rauch F, Plotkin H, Ward L, Travers R, Roughley P, et al. Type V osteogenesis imperfecta: a new form of brittle bone disease. *J Bone Miner Res* 2000; 15:1650-8.
13. Bishop N. Characterising and treating osteogenesis imperfecta. *Early Hum Dev* 2010; 86:743-6.
14. Kovero O, Pynnönen S, Kuurila-Svahn K, Kaitila I, Waltimo-Sirén J. Skull base abnormalities in osteogenesis imperfecta: a cephalometric evaluation of 54 patients and 108 control volunteers. *J Neurosurg* 2006; 105:361-70.
15. Semler O, Garbes L, Keupp K, Swan D, Zimmermann K, Becker J, et al: A mutation in the 5'-UTR of IFITM5 creates an in-frame start codon and causes autosomal-dominant osteogenesis imperfecta type V with hyperplastic callus. *Am J Hum Genet* 2012; 91:349-57.
16. Dwan K, Phillipi CA, Steiner RD, Basel D. Bisphosphonate therapy for osteogenesis imperfecta. *Cochrane Database Syst Rev* 2014; 23:CD005088.
17. Bradaschia-Correa V, Massa LF, Arana-Chavez VE. Effects of alendronate on tooth eruption and molar root formation in young growing rats. *Cell Tissue Res* 2007; 330:475-85.
18. Foster BL, Ramnitz MS, Gafni RI, et al. Rare bone diseases and their dental, oral, and craniofacial manifestations. *J Dent Res* 2014; 93:7-19.
19. Lindau B, Dietz W, Lundgren T, Storhaug K, Noren JG. Discrimination of morphological findings in dentine from osteogenesis imperfecta patients using combinations of polarized light microscopy, microradiography and scanning electron microscopy. *Int J Paediatr Dent* 1999; 9:253-61
20. Öztunç H, Üstün Y. Osteogenesis imperfekta: bir olgu raporu. *Cumhuriyet Üniv Diş Hek Fak Derg* 2000; 3:133-5.
21. Gürbüz T, Özbek MS, Özbek E. Osteogenesis Imperfekta: Bir Olgu Sunumu. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* 2007; 3:48-51.

Sorumlu Yazarın Yazışma Adresi

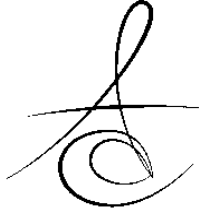
Dr. Öğretim Üyesi ASLI SOĞUKPINAR
ÖNSÜREN

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi,
Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı
Kahramanmaraş/Türkiye

Telefonu: 05076014870

E-maili: aslisdt@gmail.com





ORTHODONTIC TREATMENT OF A PATIENT WITH TRANSVERSE MAXILLARY CONSTRICTION AND SEVERAL IMPACTED TEETH

ÜST ÇENE DARLIĞI VE ÇOK SAYIDA GÖMÜK DİŞLERİ OLAN BİR HASTANIN ORTODONTİK TEDAVİSİ

Dr. Esmâ DOLAP*

Prof. Dr. Nihat KILIÇ**

Makale Kodu/Article code: 4414

Makale Gönderilme tarihi: 05.06.2020

Kabul Tarihi: 08.10.2020

DOI : 10.17567/ataunidfd.807481

Esmâ Dolap: ORCID ID: 0000-000-3296-6582

Nihat Kılıç: ORCID ID: 0000-0002-1753-1380

ABSTRACT

Multiple impacted permanent teeth are uncommon and rarely reported in the literature. Impacted tooth or teeth cause esthetics and functional problems. Forced-eruption of impacted tooth into the proper position in the arch may provide better functional outcomes, and it also provide esthetic smile for the patient. This case reports the treatment of an adult patient with constricted maxillary arches, multiple impacted teeth and a supernumerary tooth. Forced-eruption of the impacted tooth by light forces generated by intermaxillary elastics, rapid maxillary expansion, and finally fixed appliance treatment was done. Because of the long-lasting orthodontic treatment period, the patient preferred to complete the treatment without detailed occlusion and proper inter-occlusal relationship were achieved. The treatment results showed that maxillary constriction eliminated, eight impacted teeth positioned into proper alignment, and acceptable esthetic and functional results were obtained.

Keywords: Impacted tooth, rapid maxillary expansion, orthodontic treatment

Öz

Çok sayıda dişin gömük kalması nadiren meydana gelir ve literatürde de nadiren rapor edilmiştir. Gömük olan dişler, estetik ve fonksiyonel problemlere sebep olur. Gömük olan dişlerin, ark üzerinde doğru pozisyona kuvvet uygulanarak sürdürülmesi hastada daha iyi bir fonksiyon sağladığı gibi, aynı zamanda hastada estetik bir gülümseme sağlayabilir. Bu vaka raporunda, üst çene darlığı, çok sayıda gömük dişleri ve süpernumerer bir dişi olan hastanın ortodontik tedavisi sunulmuştur. Hastaya çeneler arası elastiklerle hafif kuvvet uygulanarak gömük dişlerin sürdürülmesi, hızlı üst çene genişletmesi ve son olarak sabit ortodontik tedavi uygulanmıştır. Ortodontik tedavinin uzun dönem devam eden sebebiyle, hasta detaylı bir okluzyon ve uygun inter-oklüzal ilişki sağlanmadan tedavisinin tamamlanmasını tercih etmiştir.

Tedavi sonuçları, üst çene darlığının giderildiğini, 8 adet gömük dişin sürdürüldüğünü ve seviyelendiğini ve kabul edilebilir estetik ve fonksiyonel sonuçların elde edildiğini göstermiştir.

Anahtar kelimeler: Gömük diş, hızlı üst çene genişletmesi, ortodontik tedavi

* Bayburt Özel Diş Kliniği

**Atatürk Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti Anabilim Dalı, Erzurum

Kaynakça Bilgisi: Dolap E, Kılıç N. Üst çene darlığı ve çok sayıda gömük dişleri olan bir hastanın ortodontik tedavisi. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2021; 31: 279-82.

Citation Information: Dolap E, Kılıç N. Orthodontic treatment of a patient with transverse maxillary constriction and several impacted teeth. J Dent Fac Atatürk Uni 2021; 31: 279-82.

INTRODUCTION

Tooth impaction can be described as the intraosseous position of the tooth after expected eruption time.¹ Tooth impaction most commonly occurs in mandibular third molars, maxillary third molars, maxillary canines, mandibular premolars, and maxillary incisors. Lower incisors and canines and other molars are more rarely impacted.

Local and general factors may influence the etiology of impacted tooth.^{2,3,4} Local factors include; space deficiency, premature missing or persistent of deciduous tooth, presence of supernumerary tooth, alveolar cleft, ectopic germ position, root dilaceration, pressure of neighboring teeth, chronic inflammation of mucosa, increased density in bone structure and soft tissue, inflammatory or pathological changes in surrounding bone (odontoma, cyst, neoplasm, etc.)



and alveolar and dental trauma. General factors include heredity and systemic causes such as rickets, anemia, congenital syphilis, tuberculosis and endocrine disorders.⁵⁻⁷ Cleidocranial dysplasia, which is one of the hereditary factors, is a disease characterized by multiple impacted teeth.^{8,10}

Multiple impacted permanent teeth are uncommon and rarely reported in the literature. Multiple impactions cause serious problems in terms of esthetics and functional. Forced-eruption of impacted tooth into the proper position in the arch may provide better functional outcomes, and it also provide esthetic smile for the patient.

This case reports the treatment of a female adult patient with constricted maxillary arches, multiple impacted teeth and a supernumerary tooth.

CASE REPORT

17 years old female patient referred to the Department of Orthodontics at Atatürk University Faculty of Dentistry with a chief complaint of impacted teeth and non-aesthetic smile. The patient had a flat profile and symmetrical face structure (Figure 1). The medical history of the patient showed that there was no systemic disease and no trauma. There were not similar anomalies in her family members.

Clinical and radiological examination revealed that eight permanent teeth were impacted (all canines, upper and lower right lateral incisors and upper right central incisor) and three molar teeth (all first molar teeth, except upper left first molar) were extracted. It was also observed that the patient still had deciduous teeth (upper left and lower right canines) and she had a supernumerary tooth on the lower left anterior region (Figure 2,3). In addition, patient had constricted maxillary arch and posterior crossbite on both sides (Figure 1).

Treatment Objectives

The main treatment objective was to expand the constricted maxillary arches and guided and forced-eruption of the impacted teeth to obtain a functional occlusion. The orthodontic treatment plan required (1) surgical exposure of all impacted teeth and ligates all impacted teeth and then forced-eruption of the teeth into their spaces, (2) rapid maxillary expansion (3) full fixed orthodontic therapy for proper alignment of all teeth and detailing the occlusion.

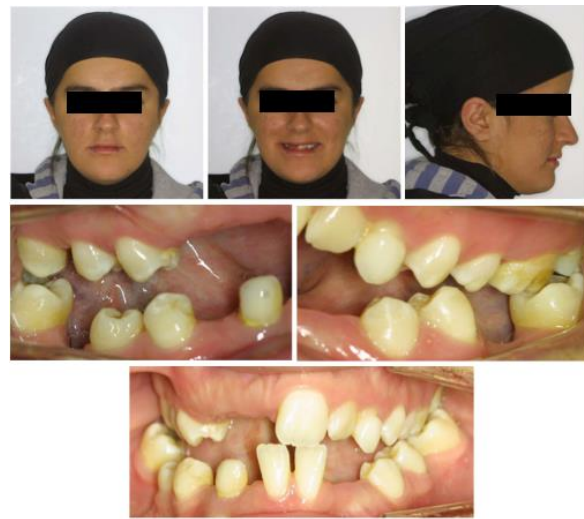


Figure 1. Pre-treatment intraoral and extra-oral photographs.



Figure 2. Pre-treatment radiographs.

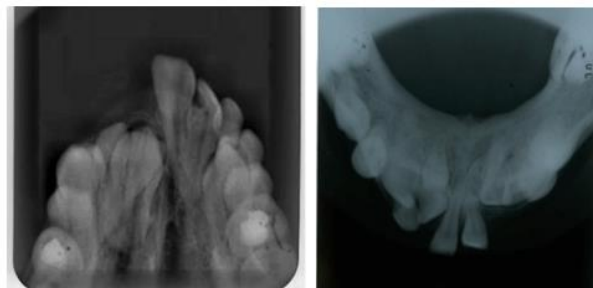


Figure 3. Pre-treatment occlusal radiograph

Treatment Progress

First of all, deciduous teeth were extracted. The supernumerary tooth located in the lower left anterior region was removed. Impacted teeth in maxilla and mandible were exposed surgically and buttons were bonded to the exposure crowns for orthodontic traction. Inter-maxillary elastics were used between the hooks of buttons to erupt the upper and lower impacted teeth and light reciprocal eruption force between 20-30 gr were applied for 16 months until the teeth eruption was completed.

Rapid maxillary expansion (RME) was planned to expand constricted maxillary arches and correct

posterior crossbite. Hyrax appliance was applied for RME. The patient was instructed to activate the screw twice a day (0.4 mm/d), once in the morning and once in the evening. The patient was called after 7 day later for control. An occlusal radiograph confirmed separation of the mid-palatal suture (Figure 4). Patient continued to turn the screw twice a day to attain the desired width. Expansion was considered adequate when bilateral crossbite and constricted maxillary arch was eliminated. The patient underwent rapid maxillary expansion with 2 turns a day until the expansion screw reached 11 mm.

Finally, tooth alignment was initiated using pre-adjusted fixed orthodontic appliances. After 18 months of fixed appliances therapy (Roth fixed orthodontic appliance), an acceptable occlusion was achieved.

At the end of the treatment, an aesthetic and functional occlusion was achieved with Class I canine relationship, ideal overjet and overbite. Spaces were prepared for implants between the lower right first and second premolars and the lower first molars previously extracted (Figure 5, 6).



Figure 4. Occlusal radiograph after completion of maxillary expansion.



Figure 5. Post-treatment intraoral and extra-oral photographs.



Figure 6. Post-treatment radiographs.

DISCUSSION

The eruption of anterior impacted teeth is very important in terms of both aesthetics and function.² In addition, impaction of anterior tooth affects patient psychology negatively. There are many reasons why tooth is impacted. The most common reasons of the anterior tooth impaction indicated to be loss of space, supernumerary teeth and odontoma.¹⁻³ Multiple teeth impaction is rarely observed and frequently present with a genetic syndrome such as cleidocranial dysplasia (CCD) or endocrine disorder.¹⁰ In the present patient with several impacted teeth, there was no syndrome or an endocrine disorder. However, the patient had constricted maxillary arches and still deciduous teeth. There was also a supernumerary tooth in the lower left anterior region.

The localization of impacted tooth can be determined by occlusal radiography, panoramic film, periapical film and, if necessary, computed tomography. There are several factors for successful eruption of impacted tooth: (1) the position and direction of the impacted tooth, (2) the degree of root completion, (3) the degree of dilacerations, (4) the presence of space for the impacted tooth.^{11,12} In the patient, considering the position and direction of the eight impacted teeth, it was seen that these teeth were in a sustainable position, there was no root dilatation and the teeth had completed the root development.

In orthodontic treatment of impacted tooth, first of all, it is necessary to create adequate space in the dental arches and then to expose the tooth crowns surgically.² Constriction of maxillary arch may be an etiological factor for tooth impaction.¹⁻³ In our case with maxillary constriction, RME was applied to increase the arc size and provide space for the impacted teeth. Despite the fact that the patient was 17 years old, sutural opening was obtained. After RME, effective tooth eruption was provided with inter-maxillary elastics.

Supernumerary tooth is often located in maxillary incisors region. The frequency of supernumerary tooth in the mandibular incisor region is very rarely.¹³ In our patient, the supernumerary tooth located in the lower left anterior region was removed before surgical exposure.

Fixed appliance, removable appliance, temporary anchorage devices (TADs), elastics, special springs and magnets can be used during the orthodontic treatment of impacted tooth.¹⁴ In the patient, inter-maxillary elastics which were effective were used to the eruption of teeth. After completing of the teeth eruption, fixed orthodontic treatment was applied to the patient for the leveling and detailing of the arches and this treatment has resulted in acceptable functional and aesthetic results. Because of the long-lasting orthodontic treatment period, the patient preferred to complete the treatment without detailed occlusion and proper inter-occlusal relationship were achieved. Thus, fixed orthodontic appliances were debonded.

The final treatment results showed that maxillary constriction eliminated, eight impacted teeth positioned into proper alignment, and acceptable esthetic and functional results were obtained.

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.

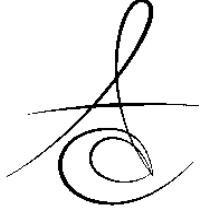
REFERENCES

1. Pescia R, Kiliaridis S, Antonarakis GS. Spontaneous eruption of impacted maxillary incisors after surgical extraction of supernumerary teeth: a systematic review and meta-analysis. Clin Oral Investig 2020; 24: 3749-59
2. Ajith SD, Shetty S, Husain H, Nagaraj T, Srinath M. Management of Multiple Impacted Teeth: A Case Report and Review. J Int Oral Health 2014; 6:93-9
3. Olive RJ. Orthodontic considerations for impacted and ectopic teeth. Aust Orthod J 2017; Spec No: 99-104.
4. Bishara SM. Impacted maxillary canines: A review. American J Orthod Dentofacial Orthop 1992; 101: 159-71.
5. Nagaraj K, Upadhyay M, Yadav S. Impacted maxillary central incisor, canine, and second molar with 2 supernumerary teeth and an odontoma. Am J Orthod Dentofac Orthopedics 2009; 135:390-9.
6. Tanaka E, Kawazoe A, Nakamura S, Ito G, Hirose N, Tanne Y, Kawai N, Tanimoto K, Tanne K. An adolescent patient with multiple impacted teeth. Angle Orthod 2008; 78:1110-8
7. Fu PS, Wang JC, Wu YM, Huang TK, Chen WC, Tseng YC, Tseng CH, Hung CC. Unilaterally impacted maxillary central incisor and canine with ipsilateral transposed canine-lateral incisor. Angle Orthod 2013; 83: 920-6
8. Kuroda S, Yanagita T, Kyung HM, Takano-Yamamoto T. Titanium screw anchorage for traction of many impacted teeth in a patient with cleidocranial dysplasia. Am J Orthod Dentofac Orthop 2007; 131:666-9.
9. Conley RS, Boyd SB, Legan HL, Jernigan CC, Starling C, Potts C. Treatment of a Patient with Multiple Impacted Teeth. Angle Orthod 2007; 77: 735-41
10. Niu Q, Zhang L, Dai J, Li F, Feng X. Orthodontic Management with Traction and asymmetric extraction for multiple impacted permanent maxillary teeth - a case report. Open Dent J 2016; 10:553-60.
11. Uematsu S, Uematsu T, Furusawa K, Deguchi T, Kurihara S. Orthodontic treatment of an impacted dilacerated maxillary central incisor combined with surgical exposure and apicoectomy. Angle Orthod 2004; 74: 132.
12. Pinho T, Neves M, Alves C. Impacted maxillary central incisor: Surgical exposure and orthodontic treatment. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2011; 140: 256-65.
13. Das D, Misra J. Surgical management of impacted incisors in associate with supernumerary teeth: A combine case report of spontaneous eruption and orthodontic extrusion. J Indian Soc Pedodont Prev Dent 2012; 30:329-32
14. Becker A. Orthodontic Treatment of impacted teeth. 3 rd edition. Wiley-Blackwell, 2012: 56-64

Sorumlu Yazarın Yazışma Adresi

Prof. Dr. Nihat KILIÇ
Atatürk Üniversitesi,
Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti Anabilim Dalı
Erzurum/Türkiye
E-mail: drnkilic@yahoo.com





DİŞ HEKİMLİĞİNDE KULLANILAN BAĞLANMA DAYANIMI TEST METOTLARI

BONDING STRENGTH TEST METHODS IN DENTISTRY

Dt. M. Saygın ELMAS*

Doç. Dr. Emine GÖNCÜ BAŞARAN*

Dr. Öğr. Üyesi Ayça Deniz İZGİ*

Makale Kodu/Article code: 4274

Makale Gönderilme tarihi: 15.01.2020

Kabul Tarihi: 04.11.2020

DOI : 10.17567/ataunidfd.820990

M. Saygın Elmas: ORCID ID: 0000-0003-0588-7926

Emine Göncü Başaran: ORCID ID: 0000-0002-5183-7746

Ayça Deniz İzgi: ORCID ID: 0000-0003-2975-4511

ÖZ

Günümüz diş hekimliğinde, materyallerin yapışma kuvvetlerinin miktarını ölçmek için çeşitli metotlar geliştirilmiştir. Bağlanma dayanımı testleri bu amaç için yaygın olarak kullanılmaktadır. Bununla birlikte birçok bağlanma dayanımı test metodu vardır. Bu yöntemlerin her birinin avantajları ve dezavantajları vardır. Mikro çekme ve mikro makaslama testleri daha hassas sonuçlar verebilir, ancak daha karmaşık test kurulumlarına ihtiyaç duydukları için bazı dezavantajlar meydana gelmektedir ve bu test yöntemlerinde standardizasyonun sağlanması zordur. Bu nedenle bağlanma dayanım testlerinin kendi aralarında kıyaslanması zordur. Bağlanma dayanımı test metotları kullanılırken, testi yapan kişinin test cihazlarının standardizasyonunu bilmesi ve standardizasyon sorunlarının çözümünü yapabilmesi gerekmektedir.

Anahtar kelimeler: Bağlanma dayanımı, bağlanma dayanımı test metotları, diş hekimliği

ABSTRACT

In today's dentistry, various methods have been developed to measure the amount of adhesive strength of materials. Bonding strength test methods can be used for this commonly. There are many bonding strength test methods for evaluation. Each one of these methods have their advantages and disadvantages. Micro tensile and micro shear test can be more accurate but they have their disadvantage as they need more complicated testing setups and these testing methods have their weakness such as these tests hard to standardize. For this reason, it is difficult to compare to bonding force between themselves. When bonding strength test methods going to be used, tester should know and take care that standardization issue.

Key Words: Bonding strength, bonding strength test methods, dentistry

* Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Diyarbakır

Kaynakça Bilgisi: Elmas S, Göncü Başaran E, İzgi D. Diş hekimliğinde kullanılan bağlanma dayanımı test metotları. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2021; 31: 283-8.

Citation Information: Elmas S, Goncu Basaran E, Izgi D. Bonding strength test methods in dentistry. J Dent Fac Atatürk Uni 2021; 31: 283-8.

GİRİŞ

İn vivo testler diş hekimliğinde kullanılan materyallerin değerlendirilmesinde önemli yere sahiptir. Ancak bu yapılan testler, ağız içerisinde oluşan farklı streslerin restorasyona yaptıkları etkileri doğru olarak değerlendiremeyebilir. Güncel bağlayıcı ajanların hızlı gelişimi ve ideal ürün arayışı nedeniyle in vitro bağlanma dayanımı testlerine ihtiyaç duyulmaktadır.

Ara yüzey bağlanma dayanımı kuvveti çeşitli yöntemlerle test edilebilir. Yapıştırılan alanın boyutları kullanılarak, bağlanma dayanımı yöntemleri makro (4-28 mm²) veya mikro (yaklaşık 1 mm²) olarak sınıflan-

dırılabilir.¹ Ara yüze çekme veya makaslama kuvvetleri uygulanabilir.²

Bu testler;³

- Makro Makaslama (shear)
- Makro Çekme (tensile)
- Push-out
- Mikro Makaslama (micro shear)
- Mikro Çekme (micro tensile)'dir.

Bu testler evrensel test makinası düzeneklerinde yapılırlar. Çeşitli markalar bulunmasına rağmen



en çok kullanılanlardan biri İnstron (Norwood, Massachusetts, ABD) markasının test cihazıdır.

Makro Makaslama bağlanma dayanımı testi

Makro makaslama bağlanma dayanımı testinde bağlanmanın gerçekleşeceği parça uygun şartlarda hazırlandıktan sonra evrensel test makinasına yerleştirilir. Makinanın kuvvet uygulayıcı koluna tek açılı çivi şeklinde uç, düz yüzeyli keski ya da tel halka kullanılarak bağlanma dayanımı test edilecek parçaya kuvvet uygulanır.^{4,5}

Makaslama bağlanma dayanımı test metodunda bıçak sırtı biçiminde yapılan bir aparat yardımı ile diş yüzeyiyle olan bağlantının ayrılabilmesi şeklinde test uygulanır.^{4,5} ISO standardında test düzeneğinin kesici ucunun çalışma hızının 0,45 ile 1,05 mm/dk arasında olması gerektiği bildirilmiştir.^{6,7}

İki materyalin birbirine bir bağlanma ajanıyla bağlandığı yüzeyde kopma meydana gelene kadar değişmeyen hızla kuvvet uygulanması ilkesine dayanan bu testte, bağlanma dayanımı test sonucunun değeri, elde edilen maksimum kuvvetin bağlanmanın meydana geldiği yüzey alanına bölünmesiyle ölçülür. Bağlanma kuvvetinin değeri, pound/inch², kg/cm², MN/m² veya N/mm² (Mega paskal, MPa) olarak belirtilir.^{8,9}

Makaslama bağlanma dayanımı testlerindeki iki materyalin arasındaki bağlanmanın başarısız olması iki materyalin arasındaki bağlantının bozulmasıdır ve bu durumun asıl nedeni gerilme kuvvetidir. Test yapılan yüzeyin kuvvet uygulayıcı kola olan uzaklığı arttıkça uygulanan kuvvetin momenti artacağından uygulanan gerilme kuvveti de artacaktır.¹⁰

Kuvvet uygulayıcı kolun uzaklığı ve ayarları stres dağılımını etkileyeceğinden bağlanma dayanımı değerleri de değişecektir. Bilgisayarlı FEM (Sonlu Elemanlar Analizi) analizi testinde bulunan sonuca göre çivi uçlu kuvvet kolunun uygulayabileceği maksimum gerilme kuvveti 178 MPa, ortalama gerilme kuvveti ise 15 MPa olurken, tel halkayla uygulanan kuvvetin maksimum gerilme kuvveti değeri 69 MPa olmaktadır.^{11,12}

Deney örneğinin belirli bir bölgesine kuvvet uygulanırsa bağlanma dayanımı kuvveti azalmaktadır. Bu sebepten düz uçlu bir keski ile uygulanan kuvvet, tel halkaya göre daha düşük bağlanma dayanımı kuvveti sonucu vermektedir. Dentinin bağlanma dayanımı değeri 10-50 MPa arasında değerlendirilmektedir. Bağlantı başarısızlıkları genellikle bu değerler arasında bulunmaktadır.^{13,14}

Ayrıca makaslama bağlanma testinde kullanılan örnek ile kompozit silindir arasındaki elastik modül farklılığı da bağlanma dayanımı test sonucunu etkiler.

Tipik olarak dentindeki bağlanma dayanımı yaklaşık 10 MPa olarak bulunmuştur.^{13,14}

Makro çekme bağlanma dayanımı testi

Çekme testlerinde kuvvet dağılımı makaslama testlerine göre daha homojen olmaktadır. Bu da bağlanma testi sonuçları için çok daha kararlı sonuçlara yol açmaktadır. Makro çekme bağlanma dayanımı testlerinde, bağlanmış ara yüzün yüklemeye dik olarak hizalanması çok önemlidir. Ayarlanmazsa kuvvet örneklerde bükülmeye neden olur. Ayrıca test cihazı, diş yüzeyi ve adeziv materyal arasındaki doğru konumu korumalıdır. Bu nedenlerle çekme testleri makaslama testlerine göre daha fazla teknik hassasiyet gerektirir.^{15,16}

Push-out testi

Bağlanma kuvvetini ölçmek için kullanılan testlerden biridir. Yuvarlak dilim şeklinde hazırlanan dentinin üstüne çalışılacak materyal için uygun boyutta delik açılarak bu deliğe adeziv sistem ile birlikte materyal yerleştirilir ve materyalin çapıyla oranı 0.85'den az olan sivri bir uçla materyale kuvvet uygulanır.¹⁷ Ayrılmanın meydana geldiği kuvvet ölçülür. Bu metod klinik ortamı makaslama ve çekme testine göre daha iyi taklit eder çünkü bu metotta test edilen materyalin adeziv sistemle dentine bağlanması sağlanır.^{18,19}

Mikro çekme bağlanma kuvvet testi

Mikro çekme testi için çeşitli test düzenekleri mevcuttur. Örnek, siyanoakrilat yapıştırıcı kullanılarak yapıştırılabilir veya aktif veya pasif olarak test düzeneğine kulplu olarak tutturulabilir. Kavrama yöntemi, numunedeki stres dağılımını engeller. Dentin bağlanma gücü değerleri 30 ila 50 MPa arasında değişmektedir. Mikro çekme bağlanma kuvvet testi yönteminin MPa cinsinden değeri makro çekme testlerinde bulunanlardan daha yüksektir çünkü çatlakların kritik boyutu mikro ara yüzde daha küçük olur.^{20,21}

Bununla beraber, doku ve örnekler arasındaki bağlantı kuvvetini değerlendirirken dikkat edilmesi gereken bir diğer husus da şöyledir; örnekler elmas frez ile kesilirken meydana gelebilecek mikro çatlaklar, kuvvetin uygulandığı alanda yoğunlaşarak daha düşük bir bağlanma dayanımı kuvveti sonucunu çıkmasına neden olabilmektedir.^{22,23}

Mikro makaslama bağlanma kuvvet testi

Mikro makaslama testi 2002 yılında araştırmacılara tanıtılmıştır.^{24,25} Mikro makaslama bağlanma dayanımı test metodu bir tel yardımıyla veya farklı bir düzenek ile diş dokusunun ya da bir materyalin üzerine yerleştirilen örneklerin bağlanma dayanımlarının ölçüldüğü bir test metodudur. Bağlanma dayanımı



ölçülen materyallerin yüzey alanı 1 mm²'den daha küçüktür. Mikro makaslama bağlanma kuvvet testlerinden biri örnek verilecek olunursa; deney yapılacak materyal 0.5 mm çapında, 0.7 mm yüksekliğinde silikon tüpler kullanılarak kompozit silindirin üzerine konumlandırılır. Genellikle, 6 parça tüp yüzeye bağlanarak kompozit ile doldurulur. Test prosedürleri makro makaslama testi ile benzerlik gösterir. Stres dağılımındaki negatif özellikler de aynı şekilde benzerlik gösterir.^{26,27}

Avantajları arasında;^{28,29}

- Tek bir diş için ortalama değer hesaplanabilmesi,
- Bir diştten birden fazla test örneği elde edilebilmesi,
- Düzensiz yüzey varlığında testin yapılabilmesinin mümkün olması,
- Örneklerin deneylerden sonra elektron mikroskopunda daha kolay incelenebilmesi sayılabilir.

Bağlanma Dayanımı Testi Esnasında Oluşan Başarısızlık Tipleri

Bağlanma dayanımının test edildiği örneklerde meydana gelen kopma tipleri, adeziv bir bağlanma gösteren materyallerin ağırlık dirençleriyle etkilenir. Test sonrasında oluşan kırık tipleri belirlenirken, kopma yüzeyleri görsel olarak ya da SEM (Taramalı Elektron Mikroskobu) mikroskobu kullanılarak incelenebilir. Kopma tipleri, meydana gelme şekillerine göre; adeziv, koheziv veya karışık (mixed) başarısızlık olarak değerlendirilir.^{7,9}

Adeziv başarısızlıklar, farklı materyaller arasında oluşan başarısızlıklardır. Koheziv başarısızlıklar, bir materyalin kendi bünyesine meydana gelen başarısızlıklardır. Hem koheziv, hem de adeziv başarısızlıkların eş zamanlı meydana gelebileceği başarısızlıklar ise karışık başarısızlıklardır.^{30,31}

Zayıf bağlantılı ajan kullanılan sistemlerde görülen başarısızlık tipi genellikle adeziv başarısızlık tipidir. Rezin materyal ile dentin yüzeyi arasında ya da rezin materyal ile bağlanan sistem arasında ayrılma meydana gelir. Böyle durumlarda yalnızca minimal rezin penetrasyonu meydana gelir. Güçlü bağlayıcı ajan kullanılan sistemlerde daha çok görülen koheziv başarısızlık ise bağlayıcı rezin siman sisteminin kendi içerisinde meydana gelen başarısızlık tipidir.^{32,33}

al-Salehi ve arkadaşları³⁴ bağlanma kuvveti ile başarısızlık tipleri arasında ilişkiyi rapor etmiş ve bağlanma değeri yükseldikçe dentin kırıklarının ve karışık başarısızlığın daha fazla gözlemlendiğini belirtmişlerdir. Güncel bağlayıcı sistemlerle gerçekleştirilen makaslama bağlanma dayanımı testlerinde, bağlanan yüzey ile materyal arasında bağlanma dayanımı kuvveti

değerlendirildiğinde daha çok koheziv başarısızlıklar görülmekte, bu başarısızlıklar da bağlayıcı sistemlerin klinik başarısını belirlemektedir.^{35,36}

Mikro bağlanma dayanım testlerinin avantajları;^{37,38,39}

- Daha büyük değerlerde ara yüz-bağlanma dayanımı kuvveti ölçülebilmesi,
- Değişkenlerin ve ortalama değerlerin bir diş için hesaplanabilmesi,
- Pürüzlü yüzeylerde test yapılabilmesi,
- Daha küçük yüzeylerde test yapılabilmesi.

Mikro bağlanma dayanım testlerinin dezavantajları;^{37,38,39}

- Teknik hassasiyetin fazla olması,
- Çok düşük bağlanma kuvvetlerinin test edilebilmesinin zorluğu,
- Kullanılacak olan dişlerin dehidrate olabilmesi,
- Kullanılacak dişlerin kolaylıkla zarar görebilmesi,
- Kullanılan örneklerin test cihazından ayrılırken zarar görebilmesi,
- Yapılacak test için hazırlanmış özel bir düzenek yapılması, düzenek yapılmadan yapılan testlerde istenen geometrik şeklin ve yüzey cilasının yapılamaması,
- Örneklerde oluşan kırıkların nerede oluşabileceğinin ön görülebilmesi,
- Testin uygulanmasıyla ilgili standardın olmaması olarak sayılabilir.

Bağlanma dayanımı test metodları ile ilgili birçok araştırma yapılmış ve çeşitli sonuçlar ortaya konulmuştur. Mikro ve makro çekme bağlanma dayanımı test metodları karşılaştırıldığında, El Zohairy ve arkadaşları⁴⁰ 2010 yılında yapmış oldukları araştırmalarında mikro çekme testinin daha başarılı sonuç verdiğini göstermişlerdir.

Mikro bağlanma dayanımı testlerinin teknik hassasiyet gerektirdiğini, Sirisha ve arkadaşlarının¹² 2014 yılında yapmış oldukları çalışmayı örnek vererek açıklamak mümkündür. Yapılan çalışmada, geleneksel bağlanma dayanımı testleri (makaslama, mikro-makaslama, çekme, mikro-çekme) kullanılarak bağlanma dayanımı kuvveti hesaplanacaksa, bağlanma dayanımı hesaplaması için sadece adeziv başarısızlıklar veya %10'dan küçük rezin veya dentin tutulumu olan karışık başarısızlıklar dikkate alınması gerektiğini bildirmişlerdir. Bu gözlem de ancak stero mikroskop ya da SEM (Taramalı Elektron Mikroskobu) mikroskobu kullanılarak yapılabilir.

Bağlanma dayanımı testleri diş hekimliği literatüründe bolca kullanılır.¹⁰ Bununla birlikte klinik

kullanım alanındaki bazı kısıtlamalar nedeniyle seçim test kriterleri değişmektedir. Bu kısıtlamalara kısaca değinecek olursak bunlar:

Ara yüzdeki gerilmeler düzgün dağılmaz.¹⁷ Bağlanma kuvvetinin değeri (MPa cinsinden) hesaplanırken, bağlanma dayanımının başarısız olduğu değer (Newton cinsinden) tüm bağlanmış alanın boyutuna (mm kare cinsinden) bölünmesiyle rapor edilir.^{7,8} Bu genellikle doğru değildir, çünkü ara yüzdeki stres dağılımı homojen değildir. Bağlanmanın bozulması genellikle büyük kusurlu alanın çevresinde stres birikmesiyle meydana gelir.⁴¹ Çatlak ilerlemesini başlatan gerçek gerilme seviyesi, ortalama değerden birkaç kat daha yüksek olabilir.⁴² Bu nedenle, ortalama bağlanma kuvveti, bağlanmanın başarısız olduğu değeri tam anlamıyla temsil edemez.

Çatlak çekme kuvveti gerilimi sırasında uygulanan kuvvetin yoğunluğuna bağlı olarak dentin ve mine içerisinde yayılabilir. Bu da kuvvet değerlendirmesinin hatalı yapılmasına neden olabilir.^{43,44}

Bağlanma dayanımı kuvvetinin değerlendirildiği çeşitli çalışmaların sonuçları karşılaştırılabilir değildir. Bağlanma dayanımı kuvveti sonuçları kullanılan yüzeylere göre değişik sonuçlar vermektedir. Bunun nedenleri arasında yapışacak yüzeyler arasındaki hazırlık farklılıkları, örneklerin değişken olması, yapıştırıcı ajanların saklama koşulları sayılabilir. Ayrıca araştırma laboratuvarları arasındaki standartlar da farklılık göstermektedir.¹²

Bağlanma dayanımı testleri kesin sonucu belirlemede yeterli değildir. Yukarıdaki açıklamalara dayanarak, iyi bir klinik performansla ilişkilendirilebilecek bir eşik bağlanma dayanımı kuvveti değeri belirlenemez. Bununla birlikte, bazı adeziv sistemler için literatürde benzer yaklaşımlar bulunabilir. İn vitro düşük performans gösteren sistemler genellikle düşük klinik performansla sahiptir.

Bağlanma dayanımı test değerlerini etkileyebilecek çok sayıda değişkenin varlığından dolayı çeşitli üreticiler ve araştırmacıların aynı ürünler ile ilgili gösterdiği test sonuçları farklı olabilir ve karşılaştırılmaları pek sağlıklı olmayabilir.^{45,46} Bu nedenle, Uluslararası Standardizasyon Organizasyonu (ISO), "Dental materials-testing of adhesion to tooth structure" başlıklı makaleyi yayınlamış, üreticiler ve araştırmacıların belirtilen prosedürlere uymaları neticesinde elde edilecek verilerin, klinik sonuçlarla karşılaştırılacak standartlara ulaşmasında yardımcı olabileceğini hedeflemiştir.

SONUÇ

Makro ve mikro bağlanma dayanımı testleri ile biyomateryallerin diş dokusuna bağlanma dayanımları ölçülebilir ve bu sayede materyallerin ağız ortamındaki davranışları değerlendirilebilir.⁴⁷ Fakat bu testlerde elde edilen sonuçlar birçok faktörden etkilenebilir.⁴⁸ Bu faktörler nedeniyle yapılan çalışmalar belirli bir standardizasyona sahip olması çok zordur ve bağlanma dayanımı kuvveti değeri için ortalama eşik değerden bahsetmek her zaman mümkün olmaz. Bu ortalama eşik değerinin olmaması, en yüksek bağlanma kuvveti değerine sahip adeziv sistemi belirlemeyi zorlaştırıcı bir faktör olarak günümüz araştırmacılarının üzerine çalıştığı bir konu olarak kalmaya devam etmektedir.

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. David H. Pashley, Ricardo M, Carvalho, Hidehiko Sano, Masatosiii Nakajima, Masahiro Yoshiyama, YasuoSinono, Carios A. Fernandes, Franklin Tay. The microtensile bond test: a review. J Adhesive Dent 1999; 1:299-309.
2. Choudhary K, Nandlal B. Comparative evaluation of shear bond strength of nano-hydroxyapatite incorporated glass ionomer cement and conventional glass ionomer cement on dense synthetic hydroxyapatite disk: An in vitro study. Indian J Dent Res 2015; 26:170-5.
3. Sirisha K, Rambabu T, Shankar YR, Ravikumar P. Validity of bond strength tests: A critical review: Part I. J Conserv Dent 2014;17:305-11
4. Devatha AB, Lakshmi MN, Kumar NB, Erukala S, Valluri R, Ealla KKR. A comparative study of shear bond strength of direct bonding system with and without a liquid primer: an in vitro study. J Pharm Bioallied Sci 2019;11: 515-22.
5. Kansal R, Rani S, Kumar M, Kumar S, Issar G. Comparative evaluation of shear bond strength of newer resin cement (relyx ultimate and relyx u200) to lithium disilicate and zirconia ceramics as influenced by thermocycling. Contemp Clin Dent 2018;9:601-6.
6. Technical specification ISO/TS 11405. Dental materials –testing of adhesion to tooth structure. Switzerland; 2003.



7. Inokoshi M, De Munck J, Minakuchi S, Van Meerbeek B. Meta-analysis of bonding effectiveness to zirconia ceramics. *J Dent Res* 2014; 93: 329-34.
8. Greig V. Craigs. Restorative dental materials. *Br Dent J* 2012; 213: 96-8.
9. Salz U, Bock T. Testing adhesion of direct restoratives to dental hard tissue - a review. *J Adhes Dent* 2010;12:343-71
10. Braga RR, Meira JB, Boaro LC, Xavier TA: Adhesion to tooth structure: A critical review of "macro" test methods. *Dent Mater* 2010; 26:38-49.
11. Van Meerbeek B, Peumans M, Poitevin A, et al: Relationship between bond-strength tests and clinical outcomes, *Dent Mater* 2010; 26:100-21.
12. Sirisha K, Rambabu T, Ravishankar Y, Ravikumar P. Validity of bond strength tests: A critical review-Part II. *J Conserv Dent* 2014;17:420-6
13. Drummond JL, Toepke TR, King TJ. Thermal and cyclic loading of endodontic posts. *Eur J Oral Sci* 1999;107:220-4.
14. Otani A, Amaral M, May LG, Cesar PF, Valandro LF. A critical evaluation of bond strength tests for the assessment of bonding to Y-TZP. *Dent Mater* 2015; 31: 648-56.
15. Van Noort R, Noroozi S, Howard IC, Cardew G. A critique of bond strength measurements. *J Dent* 1989; 17:61-7.
16. Kelly JR, Benetti P, Rungruanganunt P, Bona AD. The slippery slope: critical perspectives on in vitro research methodologies. *Dent Mater* 2012;28:41-51.
17. Chen WP, Chen YY, Huang SH, Lin CP. Limitations of push-out test in bond strength measurement. *J Endod* 2013; 39: 283-7.
18. Ungor M, Onay EO, Orucoglu H. Push-out bond strengths: The Epiphany-Resilon endodontic obturation system compared with different pairings of Epiphany, Resilon, AH Plus and gutta-percha. *Int Endod J* 2006; 39: 643-7
19. Guan G, Takano-Yamamoto T, Miyamoto M, Hattori T, Ishikawa K, Suzuki K. Shear bond strengths of orthodontic plastic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000;117:438-43.
20. Samsfi S, Van Noort R, Do dentin bond strength tests serve a useful purpose? *J Adhes Dent* 1999; 1; 57-67.
21. Thammajaruk P, Buranadham S, Thanatvarakorn O, Ferrari M, Guazzato M. Influence of glass-ceramic coating on composite zirconia bonding and its characterization. *Dent Mater* 2019;35:105-13.
22. Versiuis A, Tantbirojn D, Dougias WiH. Why do shear bond tests pull out dentin? *J Dent Res* 1997; 76:1298-307.
23. Wang R, Shi Y, Li T, Pan Y, Cui Y, Xia W. Adhesive interfacial characteristics and the related bonding performance of four self-etching adhesives with different functional monomers applied to dentin. *J Dent* 2017;62:72-80
24. Shimada Y, Senawongse P, Harnirattisai C, Burrow MF, Nakaoki Y, Tagami J. Bond strength of two adhesive systems to primary and permanent enamel. *J Op Dent* 2002;27:403-9
25. Pamato S, do Valle AL, de Andrade GH, Vidotti HA, Só MV, Pereira JR. Does hybridized dentin affect bond strength of self-adhesive resin cement? *J Clin Exp Dent* 2016;8:409-14.
26. Sadr A, Ghasemi A, Shimada Y, Tagami J. Effects of storage time and temperature on the properties of two self-etching systems. *J Dent* 2007;35:218-25.
27. Flury S, Peutzfeldt A, Lussi A. Two pre-treatments for bonding to non-cariou cervical root dentin. *Am J Dent* 2015;28:362-6.
28. Armstrong S, Geraldeli S, Maia R, Raposo LH, Soares CJ, Yamagawa J. Adhesion to tooth structure: a critical review of "micro" bond strength test methods. *Dent Mater* 2010; 26: 50-62.
29. Ezoji F, Tabari K, Jaber Ansari Z, Torabzadeh H, Kharrazi Fard MJ. Shear bond strength of a resin cement to different alloys subjected to various surface treatments. *J Dent (Tehran)*. 2016; 13:29-39.
30. Price RBT, Gordon C. Hall. In vitro comparison of 10-minute versus 24-hour shear bond strengths of six dentin bonding systems. *Quintessence Int* 1999; 30: 122-34.
31. Meiers JC, Kazemi RB, Donadio M. The influence of fiber reinforcement of composites on shear bond strengths to enamel. *J Prosthet Dent* 2003; 89: 388-93.
32. Triolo PT, Swift EJ. Shear bond strengths of ten dentin adhesive systems. *Dent Mater* 1992; 8: 370-4.
33. Andrade de Freitas SL, Brandt WC, Miranda ME, Vitti RP. Effect of thermocycling, teeth, and polymerization methods on bond strength teeth-denture base. *Int J Dent* 2018; 4: 237-327.

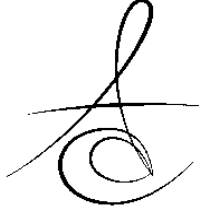


34. al-Salehi SK, Burke FJ. Methods used in dentin bonding tests: an analysis of 50 investigations on bond strength. *Quintessence Int.* 1997;28:717-23.
35. Peterson J, Rizk M, Hoch M, Wiegand A. Bonding performance of self-adhesive flowable composites to enamel, dentin and a nano-hybrid composite. *Odontology* 2018;106: 171-80.
36. Mason PM, Ferrari M, Cagidiaco MC, Davidson CL, Shear bond strength of four dental adhesives applied in vivo and in vitro. *J Dent* 1996; 24: 217-22.
37. Lyann SK, Takagaki T, Nikaido T, Uo M, Ikeda M, Sadr A, Tagami J. Effect of different surface treatments on the tensile bond strength to lithium disilicate glass ceramics. *J Adhes Dent* 2018; 20:261-8.
38. Paul SJ, Welter DA, Ghazi M, Pashley D. Nanoleakage at the Dentin Adhesive Interface vs Tensile Bond Strength. *Oper Dent* 1999; 24: 181-8.
39. Rosa WL, Piva E, Silva AF. Bond strength of universal adhesives: A systematic review and meta-analysis. *J Dent* 2015; 43: 765-76.
40. El Zohairy AA, Saber MH, Abdalla AI, Feilzer AJ. Efficacy of microtensile versus microshear bond testing for evaluation of bond strength of dental adhesive systems to enamel. *Dent Mater* 2010; 26: 848-54.
41. Mallick R, Sarangi P, Mohanty S, Behera S, Nanda S, Satapathy SK. Micro-tensile bond strength of different adhesive systems on sound dentin and resin-based composite: An in-vitro study. *J Conserv Dent* 2015; 18: 379-83.
42. Costa LA, Carneiro KK, Tanaka A, Lima DM, Bauer J. Evaluation of pH, ultimate tensile strength, and micro-shear bond strength of two self-adhesive resin cements. *Braz Oral Res* 2014; 28:1-7.
43. Ritter AV, Sulaiman TA, Rodgers BM, Baratto-Filho F, Cunha L, Gonzaga CC, Correr GM. Effect of surface treatment and cement type on dentin bonding of processed resin composite. *Am J Dent* 2019; 32: 271-5.
44. Román-Rodríguez JL, Agustín-Panadero R, Alonso-Pérez-Barquero J, Fons-Font A, Solá-Ruiz MF. Shear bond strength of partial coverage restorations to dentin. *J Clin Exp Dent* 2015; 7: 396-9.
45. Sano H, Shono T, Sonoda H, Pashley DH. Relationship between surface area for adhesion and tensile bond strength-evaluation of a microtensile test. *Dent Mater* 1994; 10: 236-40
46. Kasraie S, Shokripour M, Safari M. Evaluation of micro-shear bond strength of resin modified glass-ionomer to composite resins using various bonding systems. *J Conserv Dent* 2013;16:550-4.
47. Başaran G, Göncü Başaran E, Ayna E, Değer Y, Ayna B, Tuncer MC. Microtensile bond strength of root canal dentin treated with adhesive and fiber-reinforced post systems. *Braz Oral Res* 2019; 1: e027.
48. Tekçe N, Demirci M. Mikrogerilim bağlanma dayanım testi ve sonuçlarını etkileyen etkenler. *J Dent Fac Atatürk Uni* 2015; 24: 134-52.

Sorumlu Yazarın Yazışma Adresi

Doç. Dr. Emine Göncü Başaran
Dicle Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi
Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı/ Diyarbakır
Tel: 05322602000
Email: eminegb@hotmail.com





DİŞ HEKİMLİĞİNDE GÜNCEL İNTRAORAL TARAYICILAR

CURRENT INTRAORAL SCANNER IN DENTISTRY

Dt. Halil BAKIÇ *

Dr. Öğr. Üyesi Mustafa KOCACIKLI*

Prof. Dr. Turan KORKMAZ*

Makale Kodu/Article code: 4263

Makale Gönderilme tarihi: 06.01.2020

Kabul Tarihi: 02.04.2020

DOI : 10.17567/ataunidfd.713422

Halil Bakıç: ORCID ID: 0000-0002-2682-4679

Mustafa Kocacıklı: ORCID ID: 0000-0002-2417-588x

Turan Korkmaz: ORCID ID: 000-0002-2413-6979

ÖZ

İntraoral tarayıcılar dental uygulamalarda birçok tedavi için gün geçtikçe daha fazla tercih edilmektedir. Gelişen teknolojilerle birlikte yeni tarama teknolojileri ortaya çıkmıştır. Ayrıca birçok dental intraoral tarayıcı hızla piyasaya sürülmektedir. Tarayıcıların pahalı olması ve bir araya getirilip karşılaştırılması kolay değildir. Bu nedenle yayınlanan herhangi iki makalede kullanılan intraoral tarayıcıların standardize edilip karşılaştırılması da zordur.

Bu derlemenin amacı hem yeni üretilen hem de halen kullanılmakta olan cihazlar hakkında kullanıcıları bilgilendirip, literatürde karşılaştırılması yapılan tarayıcıların kendi aralarında doğruluk değerlerini belirleyip sonuçlarından bahsetmektir. Bu nedenle araştırmacıya; bilgisayar destekli üretim ve tasarım hakkında kısaca bilgi verilip, intraoral tarayıcıların avantajları ve dezavantajları ile birlikte tarayıcı teknolojileri ve yöntemlerinden bahsedilmiştir. Ayrıca doğruluk terminolojisi ve tarayıcıların dijital kayıt biçimleri açıklanmıştır. Daha sonra piyasada sıklıkla kullanılan intraoral tarayıcıların özellikleri hakkında bilgiler verilmiştir. Son olarak "ISO 5725-1" standartlarına göre makaleler belirlenmiştir. Bu bilgiler doğrultusunda tarayıcılar taradıkları mesafeler temel alınarak hem kendi aralarında hem de geleneksel ölçüler ile karşılaştırılması yapıp, aralarındaki doğruluk derecesi hakkında kısaca bilgi verilmeğe çalışılmıştır. Elde edilen bütün sonuçlar ve bilgiler tabloya dönüştürülmüştür.

Sonuç olarak intraoral kameraların ilerleyen teknolojilerle ölçü kalitesinin arttığı gözlemlendi. Hali hazırda kullanılan geleneksel yöntemlerin bazı anatomik yapılarda ve geniş bölgelerin kaydının alınmasında daha başarılı olduğu, ancak tek ve kısa mesafeli ölçülerde ayrıntıları belirlemede intraoral kameralara göre yetersiz oldukları belirlendi.

Anahtar kelimeler: İntraoral tarayıcılar, dijital diş hekimliği, bilgisayar destekli tasarım, tarama teknikleri, ölçü yöntemleri

ABSTRACT

Intraoral scanners are becoming more preferred for dental treatment in many applications in day by day. Along with the developing technologies, new scanning technologies have emerged. In addition, many dental intraoral scanners are being released rapidly. These scanner are expensive and difficult to put together and compare. It is also difficult to standardize and compare intraoral scanners used in any two published articles.

The aim of this review is to inform the users about the devices that are newly produced and still in use, by the way, the accuracy values of the scanners are compared in the literature before and to talk about the results. Therefore, brief advice about computer-aided manufacturing and design is given together with the advantages and disadvantages of intraoral scanners, as well as scanner technologies and methods. In addition, accuracy terminology and digital recording formats of scanners are explained by in this review. Then, information is given about the features of intraoral scanners which are frequently used in the market. Subsequently, articles have been determined according to "ISO 5725-1" standards. In line with this information, scanners were compared both with themselves and with traditional measures based on the distance they scanned, and brief information was provided about the degree of accuracy between them. All the results and information obtained have been transformed into a table.

As a result, it has been observed that intraoral cameras increase the quality of measurement with advancing technologies. The traditional methods currently used are more successfully in some anatomical structures and impression of large areas, but they are inadequate then intraoral scanner to determine details in single and short distance measurements.

Keywords: Intraoral scanners; digital dentistry; computer-aided design; scanning methods; impression methods

* Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Ankara

Kaynakça Bilgisi: Bakıç H, Kocacıklı M, Korkmaz T. Diş Hekimliğinde Güncel İntraoral Tarayıcılar. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2021; 31: 289-304.

Citation Information: Bakic H, Kocacikli M, Korkmaz T. Current intraoral scanner in dentistry. J Dent Fac Atatürk Uni 2021; 31: 289-304.



GİRİŞ

Diş hekimliğinde protetik tedavilerin en önemli aşamalarından biri ölçü aşamasıdır. Günümüzde Cad-Cam (bilgisayar destekli tasarım ve dizayn) sistemlerde kullanılan hem cihazların hem de üreticilerinin sayısı gün geçtikçe artmaktadır. Diş hekimliğinde kullanılan üç boyutlu tarayıcılar; intraoral ve ekstraoral olmak üzere iki ana grup altında sınıflandırılabilir. Ekstraoral tarayıcılar model ve day tarayıcıları olmak üzere iki ana bölüme ayrılabilir. Bu sistemler diş hekimliğinde bilgisayar destekli kayıtların alınabilmesini sağlamaktadır. Kullanılan dijital sistemler, geleneksel yöntemlerdeki ölçü sistemlerine göre avantajlara sahiptir. Ancak halen geliştirilmesi gerekmektedir.

Dijital sistemler son yıllarda çok hızlı gelişmektedir. Birçok firma intraoral kameralarını dental sektöre tanıtmaktadır. Yeni çıkarılan kameralar ve halen kullanılan kameraların üst modelleri, dijital taramalar üzerinde yapılan sayısız araştırmaya öncülük etmektedir. Bu yüzden kullanıcıların tarayıcılar hakkında bilgilerini güncel tutmaları önemlidir.

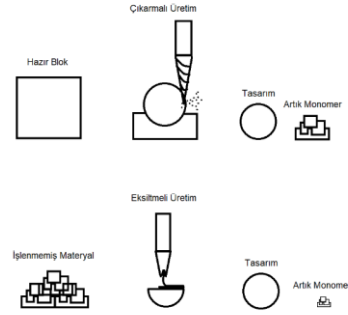
Çalışma Seçimi

İntraoral tarayıcıların genel özellikleri ve teknolojileri hakkında bilgiler verilmiştir. Daha sonra güncel olarak kullanılan intraoral tarayıcılar; *in vitro*, *in vivo* ve geleneksel ölçü teknikleri ile değerlendirilerek araştırmacıya bilgi vermek adına tablolarla özetlenmiştir. Tablolar ISO 5725-1 baz alınarak taranan ark uzunluklarına göre gruplandırılmıştır. Bütün tarayıcılar tek bir araştırmada ya da aynı ortam koşullarında toparlanamadığı için standardize edilmesi istatistiksel olarak imkansızdır. Bu yüzden tarayıcılar tablo haline getirilerek araştırmacılara bilgi vermek amaçlı sınıflandırılmıştır.

Bilgisayarlı Destekli Tasarım ve Üretim (CAD-CAM)

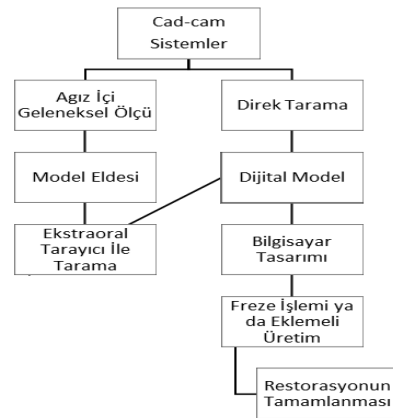
21. yüzyılda hızla gelişmekte olan Cad-Cam sistemlerinin temelini oluşturan dijital ölçü teknikleri yaygın olarak kullanılmaya başlanmış ve geleneksel yöntemlerdeki çoğu sıkıntılarının ortadan kalkmasını sağlamıştır. Bu durum hem hekim hem de hasta açısından büyük kolaylıklar sağlamaktadır. ¹

CAD-CAM sistemlerin tanıtılmasıyla dijital diş hekimliğinde son yıllarda hızlı ilerlemeler kaydedilmiştir. Temelde bu sistemler eksiltmeli ve eklemeli (subtractive ve additive) olmak üzere iki ana üretim mekanizmasına dayanmaktadır. (Resim 1) Başlangıçta çıkarmalı yöntem kullanılırken daha sonra eklemeli yöntemler de diş hekimliğinde kullanılmaya başlanmıştır.



Resim 1. Çıkarmalı ve eklemeli üretim.

Cad-Cam sistemlerde bir restorasyonun üretilmesi için ilk önce dijital bir tarayıcının kullanılması gerekmektedir. Diş hekimi hasta ağzından direk ya da model üzerinden kayıt alır. Taranan görüntüler bir bilgisayar yazılımına aktarılır. Bu veriler bilgisayarda üç boyutlu bir görüntünün elde edilmesini sağlar. Dijital olarak görüntülenen modelin tasarımı bilgisayarda geliştiricinin önerdiği programlar ile gerçekleştirilebilir. Bu sayede uygulayıcı hazır programlar kullanarak, grafik tasarım bilgisi olmadan kolayca dijital ortamda tasarım yapabilir. Tasarımı yapılan modeller daha sonra freze makinelerinde ya da üç boyutlu yazıcılar aracılığıyla üretilirler. Üretilen restorasyonun prototipi hastaya uygulanabilir. Diş hekimi internet ağı vasıtasıyla modeli, doğrudan restorasyonu yapılmak üzere teknisyene yollar ya da hastanın başında restorasyonu tamamlar. Sonuç olarak birden fazla dijital model tek bir cihazdan üretilebilir. Gönderilen dijital veriler bu sayede uzun süre saklanabilir. **Şekil 1** 'de kısaca üretim aşamaları şema şeklinde gösterilmiştir.



Şekil 1. CAD-CAM sistemlerde restorasyon üretiminin şematik gösterimi.

Dijital Taramaların Avantajları

1. Hasta konforu daha yüksektir. ^{2, 3}
2. Zamandan tasarruf sağlar. ⁴
3. Sabit protezlerin ölçü aşaması daha kolaydır. ⁵
4. Diş hekiminin; ölçü maddesi, alçı, ölçü kaşığı vb. gibi giderleri yoktur.
5. Klinik prosedürleri kolaydır. ⁵
6. Üç boyutlu modeller ile bütün yüzeylerin analizi yapılabilir. ⁶
7. Üç boyutlu modeller uzun süre saklanabilir. ⁵
8. Üç boyutlu modeller, farklı cihazlarda gerçek olarak üretilip analiz edilebilir. ²
9. Kusma refleksi olan hastalardan kolaylıkla ölçü alınabilir. ^{7, 8}
10. Ölçünün dezenfeksiyon sorunu yoktur. ^{2, 9}
11. Tedaviden önce diyagnostik dijital modeller üzerinde istenilen değişiklikler yapılabilir. ^{2, 9}
12. Konvansiyonel ölçü maddelerinde istenilen çoğu özellikler aranmaz. ^{2, 10}
13. Konvansiyel yöntemler kadar hassastır. ⁵
14. Kesitsel şekilde ya da parça parça incelenebilir. ⁶
15. Bilgisayar ortamında sanal bir artikülatöre bağlanıp kapanış ya da planlama yapılabilir. ¹¹⁻¹³
16. İnternet üzerinden veri alışverişi sağlanabilir. ^{2, 9}
17. Birden fazla görüntüleme boyutuna çevrilebilir; stl. ve ply. formatına çevrilen veriler başka sistemlerde kullanılabilir. Bu veriler ct ve cbct gibi sistemlerde karşılaştırılabilir. ¹⁴
18. Tekrarlanabilir ölçüler alınabilir ya da ölçünün başarısız olduğu lokal bölgeler tekrarlanabilir. ⁹
19. Doğru renk seçimi yapılabilir. ^{2, 9}

Dijital Taramaların Dezavantajları

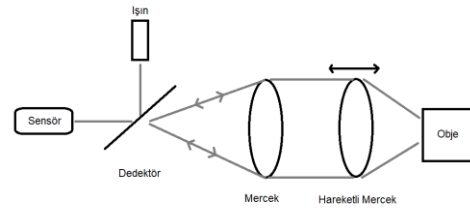
1. Kullanılan bazı tarayıcıların kurulumu, bakımı ve program güncellemeleri pahalıdır. ^{2, 15}
2. Kullanımı için deneyimli bir personel gerekir. ^{2, 15, 16}
3. Gingival marjinlerin ölçü kaydı zordur ve bu yüzden retraksiyon gereklidir. ^{3, 17}
4. Büyük intraoral tarayıcılar hastalarda yabancı cisim olarak algılanır, posterior bölgeye doğru uzanması kusma refleksine neden olabilir. ¹⁸
5. İnteraoral tozlar ile daha net ölçüler alınsa da kullanımı marjinal uyumsuzluklara neden olabilmektedir. ^{19, 20}
6. Diş renginin sıcaklığı ve yüzeyi ölçümün doğruluğuna etki edebilmektedir. ²¹
7. Bazı Cad-Cam firmaları dijital tasarımlarını (implant üst yapılar) kapalı sistemler içerisinde sunmaktadır. ²²
8. İç oklüzal temaslar geleneksel yöntemler kadar iyi ayarlanamaz. ²³

9. Tam ark taramalarda intraoral tarayıcıların başarısı geleneksel yöntemlere göre daha düşüktür. Özellikle tam dişsiz alanların taranması daha güçtür. ²⁴⁻³⁰
10. Kan ve tükürük gibi oral sıvılar ölçümün kalitesini etkiler. ²
11. Parlak ve translüsens yüzeylerin taranması sorun olabilir. ³¹

İnteraoral Tarayıcı Teknolojileri

Paralel Konfokal Lazer Tarama Yöntemi

1961 yılında Marvin Minsky tarafından patenti alınmıştır. Konfokal teknik yüksek çözünürlükteki imajların derinlik kontrastını yaratmasıyla çalışır. Bölgeden bölgeye imajları kaydeder ve bilgisayar üzerinde görüntüyü oluşturur. Sistemde bir ışık kaynağından objeye floresan ışık düşürülür. Kullanılan bu teknikte lens hareket eder ve düşürülen ışınlar x ve y eksenini belirlemesini sağlar. Daha sonra objeden yansıyan floresan ışık tekrar toplanır. Sensöre dönen ışık, z eksenini oluşturur. Konfokal mikroskopide bir filtre; sadece objeden gelen ışının lense düşürülmesini sağlar. Bunun sonucunda yansıtılan ışın ve diğer ışınlar bloke olur. Daha sonra toplanan görsel bilgiler elektriksel olarak bilgisayara aktarılır. (Resim 2) ^{32, 33}



Resim 2. Paralel konfokal lazer tarama yöntemi.

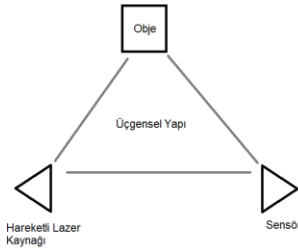
Triangular Tarama Yöntemi

Bu sistem üç noktadan referans olarak tarayıcı başlığının temas etmeden tarama yapmasını sağlar. Kamera, obje ve nesne üçgenel bir yapı oluşturur. Bu sistemler yapısal ışık teknolojisiyle beraber kullanılır. Sistem nesnelere alınan ve verilen ışığa göre pasif ya da aktif olmak üzere ikiye ayrılır. Pasif triangular teknikte nesneden gelen ışık iki kamera aracılığıyla görüntüye çevrilirken, aktif triangular teknikte ise, bir lazer ışını nesneye yollar ve yansıması sağlanır. ³²

Pasif teknikte, stereovision fotografik algoritmalar kullanılır. Bu sistem pozisyonları ve açıları bilinen iki stereo imajın kullanılmasıyla oluşturulur. Objeye ve stereo kameranın oluşturduğu üçgenel düzlem, bilgisayarın derinlik algoritmasını kurmasını sağlar. Pasif üçgenel teknik yüksek doğruluk sağlar. Ancak sadece kontrastın yüksek olduğu bölgelerde bu durum

geçerlidir. Belirsizlik durumunda kamera sayısı artırılabilir.³²

Aktif teknikte, lazer tarafından üretilen ışık huzmesi bir ayna tarafından saptırılır ve hedef nesneye yansıtılır. Bu sistemlerde lazer ışını yerine LED ışını kullanılabilir. Objektif ve pozisyona duyarlı bir fotoğraf detektöründen oluşan bir kamera, obje üzerindeki lazer noktayı kullanarak görüntünün konumunu belirler. Lazer ışını kameranın görüş alanıyla paralel hareket eder. Gönderilen lazer ışınının yüzeye yakınlığı ise objenin derinliğini belirler. Bu tekniğin aktif üçgenleme olarak adlandırılmasının sebebi, yüzeye gönderilen lazer noktanın hareketli olmasıdır. Böylece kameralar ve lazer bir üçgenel yapıyı oluşturur. (Resim 3.)³²



Resim 3. Aktif triangular tarama yöntemi

1.1.1 Aktif Stereofotogrametri Yöntemi

Stereofotogrametri, taranacak nesnenin üç boyutlu modelini elde etmek için, birbirlerine göre farklı konumlarda stratejik olarak yerleştirilmiş, ışık yayıcı kaynakları ve sensörleri içerir. Farklı açılara yerleştirilen her sensör 360 derecelik görüntünün eldesini sağlar. Bu sistemde sensörlerin sayısı arttıkça görüntünün doğruluğu da artar. Sadece sensörlerin kullanılması diğer teknolojilere göre daha ucuz olmasını sağlar. Bu tekniğin diğer tekniklerden farklı olarak hareketlerin kaydını daha iyi alması beklenir.³³⁻³⁷

1.1.2 Scheimpflug Görüntü Prensibi ve Polarizasyon-Bölmeli Çoğullama Yöntemi

Bu sistem iki merceğin paralel olarak konumlandırıldığı durumda görüntünün elde edilmesi için kullanılır. Üç düzlem bir noktada kesişse bile net görüntüler elde edilebilir. Bu teknik intraoral kameralarda Polarizasyon-bölmeli çoğullama ile kullanılır.^{33,37} Polarizasyon bölmeli çoğullama ve Scheimpflug prensibi aktif triangular tekniği kullanarak taranan bölgenin topografyasını oluşturur.³³

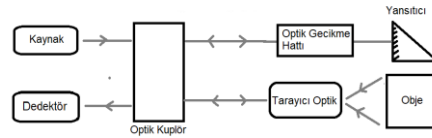
1.1.3 Yapısal Işık ile Aktif Stereoskopik Görüş Yöntemi

Teknoloji insanların görme sistemlerinden esinlenerek oluşturulmuştur. İnsanda olduğu gibi iki kamera, görüntüyü farklı açılardan tarar. Görüntü sisteminin oluşması için iki boyutlu resimler kullanılır. Görüntünün doğru koordinatlarının belirlenmesi için de yapısal ışık teknolojisi kullanılır. İki adet kamera ve obje üçgenel düzlemi oluşturduğu için bu sistemler triangular sistemler içerisinde yer alır.³³

1.2 Optikal Koherans Tomografi Yöntemi (O.C.T)

İnterferometrik imajlama tekniğidir. Bu yöntemde aynı fazda ışık dalgaları kullanılır. Yayılan ışık fazları birbirleri arasında geçerek ilerler. Objeden yansıyan ışın fazlarından algoritma oluşturulur.³³ O.C.T tarayıcısı içindeki interferometre; geniş bant kaynak alanını, referans ve örnek alana ayırır. Örnek alan, tarama optiği ve objektif lens aracılığıyla doku yüzeyinin derinine odaklanır. Doku yüzeyinin altına doğru uzanan görüntü alanı, foto-detektörün yüzeyi ile etkileşime girer.

Bu sistemler içerisinde fiber optik kablunun bulunduğu optik yollardan oluşur. İçerisinde; ışın demeti ana hatları ayırıcısı (optik kuplör), reflektör, ışık kaynağı, optik gecikme hattından ve bir alıcıdan oluşur. İlk yolda, ışın demeti kaynaktan çıkar ve kuplöre gelir buradan optik gecikme hattına (Optical Delay Line, O.D.L) sonra reflektöre geçer. İkinci yolda, gelen görüntü tekrar kuplöre gelir buradan alıcıya ulaşır. Alıcıya ulaşan ışın demeti referans ışın demeti olarak da adlandırılabilir. Optik kuplör içinde birleşen birinci ve ikinci fiber ışın demetlerinin bağıl olarak uzaysal ve zamansal yakınlıkları hesaplanır. Daha sonra görüntünün algoritması bilgisayarda oluşturulur.(Resim 4.)³²

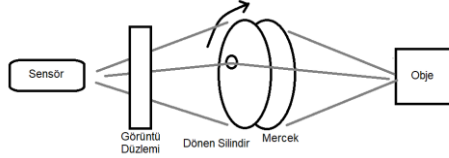


Resim 4. O.C.T yöntemi.

1.3 Aktif Wavefront Yöntemi (AWF)

Wavefront kelimesi "zamana göre ilerleyen bir ışın alanıyla oluşan dalganın ve sinüzoidinin aynı fazına sahip olduğu tüm noktaların kümesi" ya da "dalga cephesi" anlamına gelir. Yani kaynaktan çıkan ışın dalgasının yaydığı çizgi bir wavefronttur ve yayılma gösterir. Aktif wavefront teknolojisinde yayılan dalga

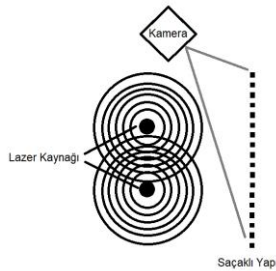
hareketli bir silindirde dönen iki ya da bir delikten geçer, oluşan görüntüler bir imaj düzlemine düşürülür ve görüntü algoritması oluşturulur. Döner silindir yapı görüntünün bulanıklığını azaltmasını engellemesine katkı sağlar.(Resim 5)³³



Resim 5. Aktif wavefront yöntemi.

1.4 Akordeon Saçak İnterferometri Yöntemi (A.F.I)

Bu sistemler tarama sırasında Akordeon Saçak İnterferometri (Accordion Fringe Interferometry) tekniğini kullanmaktadır. İki kaynaktan lazer ışını saçılır. Saçılan ışınlar yüzeyde saçaklı (paralel çizgili yapı) yapı oluşturur. Ardından kamera yardımı ile yüzey üzerindeki bütün düzlemlerin geometrisi elde edilir. AFI teknolojisi görünür ışık tarayıcılarından daha fazla avantaja sahiptir. Ortam ışığına daha az duyarlıdır. Sonsuz projektör alan derinliği kaydı yapabilir. Ayrıca foto grafik sistemler olmadan yüzey geometrisini de kaydedebilir. Kayıt için toz ve spreye ihtiyaç duymazlar. Bu sistemlerin dental kullanımı şu an için yoktur.(Resim 6)³³



Resim 6. Akordeon saçak interferometri yöntemi. Saçaklı yapı her paralel çizginin noktasal ifadesidir.

1.5 Yakın Kızılötesi (NIR) Görüntüleme Teknolojisi

NIR teknolojisi kızıl ötesi görüntüleme olarak adlandırılabilir. İnsan gözünün göremediği 700 nm üzeri dalga boylarına kızıl ötesi denmektedir. Bu teknoloji yüksek dalga boylarındaki ışınların doku üzerinde farklı enerji miktarını depolamasını kullanarak geliştirilmiştir.³⁸ Bilgisayar ortamında intraoral tarayıcıların eklentisi olarak çürük teşhisinde kullanılmaktadır. Yeni

nesil intraoral tarayıcıların bazılarında bu özellik vardır.

1.6 Yapısal Işık Görüntüleme (Structured-light 3D Surface Imaging)

Bu teknoloji görüntüleme yöntemlerinin içine dahil edilmektedir. Düz olmayan yüzeylerin x,y,z eksenlerinde görüntüsünü elde etmek için kullanılır. Bir projektörden yüzeyde iki boyutlu paralel çizgiler içeren bir desen oluşturur. Girintili bölgelerde bu paralel yapı bozulur. Elde edilen yapısal ışık kamera aracılığı ile bilgisayara yollanır. Daha sonra üç boyutlu algoritması oluşturulur. Geliştirilmiş tekniklerde iki boyutlu yüzey desenleri çeşitlilik gösterir. Yapısal ışık tekniği üç boyutlu görüntünün elde edilmesi için triangular teknikte de kullanılır.^{27, 39}

2. Kullanılan Tarayıcıların Dijital Olarak Kayıtları

Tarayıcılar kayıt alınacak bölgenin dijital kopyasını; renksiz olarak .stl (Standart Üçgen Dili) , .obj (Wavefront Obje Dosyası) ve renkli olarak .ply (Stanford Üçgen Biçimi) formatında ya da geliştirici şirketin özel olarak piyasaya sürdüğü format dilinde bilgisayara aktarılmasını sağlar. Taranan modeller ".stl ve .ply" formatlarında herhangi bir CAD sisteminde dizayn edilebilir.²⁷ Makinenin üretim yapabildiği için, tasarlanan modelin dosya uzantısını tanıması gerekir. Ne yazık ki bazı şirketler bu yazılım sistemlerinin kaynak kodunu kapalı tutmaktadır. Bu durum üretimin tek bir cihazda yapılmasına neden olmaktadır. Evrensel olarak üç boyutlu tarayıcıların kayıt formatı .stl ve .ply olarak geçmektedir. Bu yüzden .stl ve .ply formatlarından birini kullanan sistemlere "açık sistemler", kullanılmayan sistemlere "kapalı sistemler" denmektedir.⁴⁰

Taranan veri x,y,z düzlemlerini birleştiren poligonal bir yapı oluşturur. Bu yapının miktarı ne kadar fazla ise niteliği o kadar iyidir. Ancak poligonal yapının fazla olması hem tarama süresini uzatır hem de daha yüksek işlem gücüne sahip bilgisayarların kullanımını gerekli kılar.⁴¹ Daha yavaş taramalar daha yüksek çözünürlük ve kontrast bilgisi verir. Bilgisayar ardışık olarak topladığı iki boyutlu fotoğrafları ya da videoları üç boyutlu bir modelin oluşturulmasında kullanır. Derinlik ve ayrıntıların kaydı, kullanılan tarayıcının teknolojisi ile doğrudan ilişkilidir.

3. Kullanılan Tarayıcıların Doğruluğu

Bir ölçünün kalitesi o sistemin doğruluğuna bağlıdır. Doğruluk ile ilgili araştırmalar ISO 5725-1 standardına göre yapılmaktadır.⁴² Gerçek değerlere göre elde edilen verinin yakınlığı doğruluk derecesini belirler. Bunun için de hassasiyet ve gerçekliğin birbiri ile çakışması gerekmektedir. ⁴² İnteroral tarayıcılarla yapı-

lan çalışmalar genellikle karşılaştırma niteliği taşıyor ve doğruluğun tespitine dayanır. Bu yüzden kullanılan materyalde amaçlanması gereken temel sonuç, objenin kusursuz dijital kopyasıdır.

Tarayıcılarda Hassasiyet (Precision): Hassasiyet; ölçüm değerlerinin yakınlığını açıklar. Ortalama bir değer doğru olup olmadığını söylemez, ancak sistemde ne kadar rastgele hata olduğunu belirtir.^{43, 42}

Tarayıcılarda Gerçeklik (Trueness): Gerçeklik; bir ölçümün "doğruluk" seviyesini veya ölçümün gerçek değere ne kadar yakın olduğunu yansıtır. Bu durumda, sonsuz sayıda tekrarlanan ölçüm değerinin ortalaması ile referans değerlerinin ortalaması arasındaki yakınlık olarak tanımlanır.^{42, 43}

Doğruluk (Accuracy): Bir fiziksel özelliğin ölçümünde gerçek değer ile modelin gösterdiği değer arasındaki farktır. Standartta göre gerçeklik ve hassasiyetin birbirlerine yakınlığı doğruluk değerinin kalitesini belirler.^{42, 43}

Başarılı dijital ölçünün belirlenmesi için birçok yöntem kullanılmaktadır. Bu yöntemlerin karşılaştırılması için geleneksel ölçülerin ekstraoral tarayıcı ile dijitalleştirilip bilgisayar ortamına aktarılması gerekmektedir. Bunun için 3 yöntemden söz edilebilir. En çok kullanılan yöntemler arasında, geleneksel bir ölçüden alçı model elde edilir. Daha sonra ekstraoral bir tarayıcı vasıtasıyla bu model dijitalleştirilebilir. Bir diğer yöntem ise; geleneksel bir ölçü elde edildikten sonra alçı dökülmeden ölçü kağıdı taranıp dijital ortama aktarılır. Aktarılan görüntünün negatifi elde edildikten sonra değerlendirilebilir. Son olarak, *in vivo* ya da *in vitro* ortamlarda hem geleneksel hem de dijital ölçüler kullanılarak üretilen restorasyonlar üzerinde direkt karşılaştırılma yapılabilir.^{42, 44}

Birçok faktör tarayıcıların doğruluğunu etkilemektedir. Başta taramayı yapan hekim olmak üzere, oral sıvılar, anatomik yapılar, yüzeyin parlaklığı ve ışık geçirgenliği, tarama biçimi, tarama hızı, taranan bölgenin konumu ve taranan dişin uzaysal pozisyonu intraoral oral kameraların doğruluğuna direkt olarak etki etmektedir.

Yüzeyin yapısı ışığın kırılmasına ve yanlış olarak yansımaya neden olmaktadır.³¹ Bazı intraoral tarayıcılar bu durumu engellemek için toz ve sprey kullanımını önermişlerdir. Ancak yeni nesil kameraların piyasaya sürülmesi bu gereksinimleri ortadan kaldırmıştır.^{31,33,45} Ayrıca taranan dişin ve implantın pozisyonu da doğruluk değerini etkilemektedir.

Tarama hızı ve biçimi ile kullanılan intraoral kameraların özelliği ve uygulayıcının deneyimi birbirle-

riyle ilişkilidir. Bu durum doğruluğu etkileyen parametre sayısını artırmaktadır. Tarayıcı başlığının taranan bölgeye uzaklığı arttıkça elde edilen görüntüde bulanıklaşma meydana gelebilir.^{33, 46} Çok yakın mesafeden yapılan taramalarda ise kameraların odağı objenin daha gerisinde konumlanabilir. Bu yüzden tarayıcının objeye olan uzaklığı sahip olduğu teknolojiye göre ayarlanmalıdır. Örneğin Konfokal tarayıcılar tarama sırasında objeye temas ederken, triangular tarayıcılar da temasa gerek yoktur. Pasif Wavefront teknolojisinde objeden uzaklaştıkça bulanıklaşma artarken aktif wavefront teknolojisi ile bulanıklaşma azalmaktadır.^{32, 33, 36} Aktif triangular tarayıcılar konfokal tarayıcılara göre daha hassas ölçümler yapmıştır.³¹

Tarama hızı arttıkça tarama çözünürlüğü azalır. Ayrıca hızlı taranan bazı bölgeler eksik görüntülenebilir ve bu bölgeleri tekrar tarayan hekim kameraların açısını değiştirebilir. Açının farklı olması distorsiyonların artmasına ve doğruluğun azalmasına neden olabilir. Bu durum hem tarama biçimini hem de deneyimli bir uygulayıcının önemini vurgulamaktadır.¹⁶ Uygulayıcının deneyimi doğrultusunda taranacak bölge belirli bir plan doğrultusunda yapılmalıdır. Özellikle posterior bölgelerde tarayıcıların başlık boyutları taramaları zorlaştırmaktadır ve kameraların uygulama açısının değiştirilmesine neden olmaktadır.^{36, 47}

4. Günümüzde Kullanılan İntraoral Tarayıcılar

Diş hekimliğinde birçok intraoral tarayıcı kullanılmaktadır. Bu tarayıcıların bazı özellikleri ve teknolojileri kısaca Tablo I'de gösterilmiştir.

4.1 CEREC® Sirona Dental System GmbH (Almanya)

Omniscam genellikle kullanılan tarayıcılardan biridir. Primescan ise en yeni tarayıcısıdır. Diş hekimliğinde ilk kullanılan tarayıcı markalarından biridir.⁴⁸ Yeni nesil Primescan AC tam ark taramalarında başarı göstermiştir. 5 aşama ile tam ağız ölçüsünü alabilmektedir.⁴⁹ Bu sistemlerin içerisinde ofis tipi freze makineleri de vardır.⁵⁰

4.1.1 Omnicam®

Omniscam kendine özel dosya uzantısı olarak .cs3, .sdt, .cdt, .idt kullanılmaktadır. Cerec Connect arayıcılığıyla .stl formatında aktarım yapılabilir.²⁷ Önceden beyaz LED kullanılan bu sistemlerde daha sonra mavi LED'e geçilmiştir. Omnicam çok hızlı renkli tarama yapar.²⁷ Video tarama tekniği kullanır ve devamlı fotoğrafı alan resimler üç boyutlu modeli oluşturur.⁵⁰ Toz kullanma ihtiyacı yoktur. Tarayıcı ucun boyutu 228x16x16 mm'dir. Tarayıcı uç posterior bölgelerde taramayı kolaylaştırır. İnlay, onlay, veneer, kron, köprüler,



barlar, implant ve ortodontik planlama için kullanılabilir.²⁷

4.1.2 Primescan AC®

Primescan AC ise Cerec firmasının çıkardığı yeni nesil tarayıcıdır. Omnicam'dan çok daha iyi görüntü kalitesi elde etmektedir. Blue LED kullanmaktadır. Translüsens yüzeylerde ve tam arklarda başarılıdır. Toz kullanımı yoktur ve renkli görüntü verir.

Tablo I. İntraoral tarayıcıların özellikleri.

| Tarayıcı | Çalışma Biçimi | Işık Kaynağı | Toz | Dosya Uzanbı | Görüntüleme Sistemi | Sisteme Ait Freze Ünitesi | Boyutu, Ağırlığı | Kablosuz Model | Çürük Belirleme |
|------------------|--|------------------------------------|----------------|-----------------------------------|--|---------------------------|--|----------------|-----------------|
| Cerec® Bluecam | Triangülasyon ve Konfokal Mikroskop | Mavi Led | Yok | cs3, .stl, .dct, .jdt, .stl, .con | Multi İmaj, Yapılandırılmış Işık Görüntüleme | Var | 316 mm boy | Var | Yok |
| IOS Fastscan™ | Aktif Triangülasyon ve Schlemplflug Presnsibi | Lazer | Var | .stl | 3 İmaj Sistem | Yok | Keşin Data | Yok | Yok |
| Mia3d™ | Stereo (Stereooskopik) Fotogrametri | Görünür Işık | Var | .asci | 2 İmaj | Yok | 200 gr, 2.5cm çap x 20 cm | Yok | Yok |
| İtero Element | Paralel Konfokal Mikroskop | Kırmızı Lazer ve Beyaz Led Emisyon | Yok | Özel Yazılım, .stl | Multi İmaj | Yok | 470 gr, 308.5 x 53.5 x 69.8 mm uzunluk | Yok | Yok |
| Trios™ 3 | Konfokal Mikroskop | Lazer ve Led Ref | Yok | Özel Yazılım, .dcm, .stl | Multi İmaj, Yapılandırılmış Işık Görüntüleme | Yok | 373-384 gr, Boyut Bilgisi Yok | Yok | Yok |
| E4d İveo | OCT ve Konfokal Mikroskop | Lazer | Yok | .stl | Multi İmaj | Var | 516 gr 48 x 53 x 188 mm | Yok | Yok |
| Lava C.O.S | Aktif Wavefront Teknolojisi | Mavi Işık | Var | .stl | Video | Yok | 390 gr uzunluk 33 x çap 5.7 cm | Yok | Yok |
| Medit 1500 | Dual Kamera Optik Triangülasyon | Light | Yok | .stl, .obj, .ply | Stereo Vision,3 Boyutlu Hareketli Görüntüleme | Yok | 280 gr, 19 x 15.2 x 266 mm | Yok | Yok |
| Cs 3600 | Aktif Triangülasyon (Stream Projection) | LED, Amber, Blue, Green | Yok | dcm, .ply, .stl | Yapılandırılmış Görüntüleme, Hızlı Video™ Görüntüleme. | Var | 325 gr 220 x 38 x 58 mm | Yok | Yok |
| Emerald® S | Projected Pattern Triangülasyon | Kırmızı, Yeşil, Mavi Lazer | Yok | .ply, .stl | Çoklu İmajlama | Var | 229 gr, 41 x 45 x 249 mm | Yok | Var |
| Emerald | Desen Yansıtma (Projected Pattern Triangülasyon) | Kırmızı, Yeşil, Mavi Lazer | Yok | .ply, .stl | Çoklu İmajlama | Var | 229 gr, 41 x 45 x 249 mm | Yok | Yok |
| Planscan | Konfokal Mikroskop ile Uyumlu Tomografi | Mavi Lazer | Yok | .ply, .stl | Çoklu İmajlama, Video | Var | 544 gr, 48 x 53 x 276 mm | Yok | Yok |
| Zfx Intrascan | Konfokal Mikroskop ve Mirre | Görünür Işık | İsteğe Bağlı | .stl | 3 İmaj | Yok | 600 gr, 9.6 x 10.4 x 18 mm | Yok | Yok |
| EsSCAN | Konfokal Mikroskop | Görünür Işık | Yok | .stl | Fotogrametria | Yok | 155 gr, Boyut Bilgisi Yok | Yok | Yok |
| Fussen | Projected Fringe Pattern Triangülasyon | 3 Led Light Kaynak | Yok | .ply, .stl | 3B Video Görüntüleme | Yok | 350gr, 18.5 x 19 mm | Yok | Yok |
| Dwio® | Lazer Triangülasyon | Leds | Var | .stl, .xorder | Video | Yok | 105 gr, 46 x 52 x 127 cm | Yok | Yok |
| TRIOS 4 | Konfokal Mikroskop | Keşin Data Yok | Yok | .Dcm, .stl | Multi İmaj | Yok | Keşin Data Yok | Yok | Var |
| Cerec® Primescan | Keşin Data Yok | Keşin Data Yok | Keşin Data Yok | Keşin Data Yok | Keşin Data Yok | Var | 457 ve 524 gr | Yok | Yok |
| İtero Element 5d | Paralel Konfokal Mikroskop ve NİRI Aktif Wavefront Teknolojisi | Kırmızı Lazer ve Beyaz Led Emisyon | Yok | Özel Yazılım, .stl | Multi İmaj | Yok | Keşin Data Yok | Yok | Var |
| True definition | Aktif Wavefront Teknolojisi | Mavi LED | Var | .stl | 3 Resim Görüntüleme ve Video | Yok | 125 gr, 254 x 16.2 x 14.4 mm | Yok | Yok |

4.2 Trios® (3SHAPE A/S, Danimarka)

4.2.1 Trios 3®

Trios 3 (Cara Trios) 3SHAPE A/S tarafından üretilen ve günümüzde sıklıkla kullanılan bir tarayıcıdır. Trios 3 2015 yılında piyasaya sürülmüştür. Kalem tutacağı şeklinde ya da tabanca şeklinde başlıkları mevcuttur. 3shape 2017 yılında kablosuz tarayıcı modellerini piyasaya sürmüştür. Kullandıkları teknoloji konfokal mikroskopu ve hızlı optikal tarama özelliği ile yapılandırılmış ışık görüntüleme tekniğidir.²⁷ Bu özellik 3000 adet iki boyutlu resmi her saniyede fotoğraflar ve ardından bin adet üç boyutlu imaj oluşturur.

Fotoğraf kalitesi ve gerçek dişlere yakın renk göstergesi en önemli özellikleri arasındadır.⁵¹ Marjinlerin belirlenmesinde başarılıdır. Trios 3, başlığı sayesinde istenmeyen dokuları ekarte ederek taranmasını önleyebilir. Tarayıcı ucun boyutu ise 320x56x16 mm'dir.

Trios açık bir sistem değildir. Dosya uzantısı .dcm'dir. Kendine ait kazıma makinesi olmadığı için evrensel formatta dışa aktarım yapabilir. Bu yüzden sistem internet ağı ile çalışır. İnlay, onlay, veneer, kron, köprüler, barlar, implant modülleri ve ortodontik planlama için kullanılabilir.²⁷

4.2.2 Trios 4®

Önceki modeline göre daha uzun batarya ömrüne sahiptir. Bu sayede Trios 3'de olduğu gibi kablosuz 45 dakikaya kadar tarama yapar. 25 saniyede bütün arkın taramasını yapabilir, ancak, sürenin uzunluğu uygulayıcıya bağlıdır. Bu tarama sırasında istenmeyen yumuşak dokuların taraması göz ardı edilebilir. Yeni akıllı tip transillüminasyon görüntüleme özelliğine sahiptir. Bu sistem kızılötesi ışınları içerir. Bu sayede gözle görülemeyen proksimal çürüklerin belirlenmesine yardımcı olur. Ancak kullanımı FDA tarafından onaylanmamıştır ve klinik kullanımı şu an için yoktur.^{52, 53}

4.3 İTero® (Cadent Ltd, İsrail)

4.3.1 Element 1®, Element 2® ve Element Flex®

İtero Element tarayıcılarında konfokal mikroskop kullanılır. Element flex mobil olarak üretilmiştir. Bütün İtero cihazlarında hızlı tarama, oto kalibrasyon, network sistemi ve hızlandırılmış görüntüleme özelliği vardır. Beyaz ışıkla tarama yapar. Bu ışın 3 farklı lazer ışığından oluşmaktadır (kırmızı, yeşil, mavi). Özel bir dosya sistemi vardır, ancak .stl formatı ile dışa aktarım yapılabilir.⁵⁰

4.3.2 Element 5D®

En son piyasaya sürülen tarayıcı modeli İtero Element 5D'dir. Element 5D NİRI (Near infrared imaging) teknolojisine sahiptir. Bu teknoloji, hastaların dişlerindeki çürükleri gerçek zamanlı olarak tarama sırasında gösterir. Özellikle proksimal çürüklerin belirlenmesinde etkili olduğu söylenmektedir.

4.4 E4D (D4d Technologies, Llc, ABD)

Optik Koherens tomografi (OCT) kullanarak kayıt alır. Kendine ait bir milling sistemi vardır. Nesne üzerinde tek bir pozisyonda görüntülenen bir dizi lazer segmenti, aynı örneğin pozisyonunu kullanarak iki veya çoklu üç boyutlu haritalar arasında geçiş yapar. Özel bir toza ihtiyacı yoktur.⁵⁴ Bu sistemler kısmen CEREC teknolojisini içerirse de daha sonra Planmeca bu sistemleri Planscan olarak piyasaya sürmüştür.⁵⁵



4.5 *Medit i500® (Medit, Seoul, Kore)*

Bu sistemler aktif triangüler teknolojisini içerir. Cihazın üç farklı lazer ışınıyla tarama yapar. ⁵⁶ Bir projektörden yayılan ışık, iki stereo vizyon oral tarayıcı tarafından görüntülenir.⁵⁷ Optik mercek teknolojisi daha kompakt bir başlık elde edilmesini sağlar. ⁵⁸

Renkli video tabanlı tarama yapar. Abutment tarama, otomatik ya da manual marjin oluşturma, geleneksel ölçülerin kaşıktan taranması ve okluzyon analizi gibi özellikleri vardır. Toz ve sprey gerektirmez. In-vivo olarak üretici firma tek kronlarda 10 µm, yarım arkta 25 µm ve tam ark taramada 50 µm'a kadar doğruluk payı olduğunu belirtmektedir.

4.6 *CS 3500®- CS 3600®- CS 3700® (Carestream, A.B.D)*

4.6.1 *CS 3500®- CS 3600®*

CS 3500® modeli fotoğraf tabanlı tarama yaparken, CS 3600® video tabanlı tarama yapar. ⁵⁵ CS 3600®'da LED ışık tarayıcısı hızlı taramayı akıllı eşleştirme sistemi ile yapar. Bu sistem resimleri kesintisiz bir şekilde birbirine geçirir ve bir imaj yaratır. Herhangi bir toza ihtiyacı yoktur ve renkli tarayıcı özelliğine sahiptir. Triangulasyon metodu ve saçak görüntüleme tekniği ile yüzey kaydı alınır.^{27,57,59} Bu sistemler inley, onley, veneerler, tek kron yapımında kullanılabilir. Dosya uzantıları .csz'dir. Carestream CAD ile tasarımı yapılabilir.²⁷

4.6.2 *CS 3700®*

Carestream firmasının en son çıkardığı intraoral tarayıcıdır. Önceki sürümüne göre yüzde 20 daha hızlı tarama yapar. Üretici firmaya göre 30 saniyede bütün arkın taramasını yapmaktadır ve akıllı tonlama özelliği ile renk seçiminde kolaylık sağlar. İntraoral tarayıcı estetik restorasyonlarda diş rengini optik olarak belirleyebilir. Akıllı renk belirleme özelliği "çift yönlü yansıma dağılım fonksiyonu" ile belirlenmektedir.⁶⁰

4.7 *Lava™C.O.S (3m Espe, A.B.D)*

Mavi lazer kullanarak ölçü alır. Nesne noktalarının düzlem dışı koordinatlarının örnekleme ve değişik pozisyonlarda devamlı imaj varyasyonları yaratarak 3 boyutlu bir hareketin kaydı sonucunda model oluşturur (Active Wavefront Sampling) ⁶¹. Saniyede yirmi adet üçlü imaj alır. Firmaya ait özel bir dosya uzantısı ya da .stl formatında dışa aktarım yapılabilir. Kendisine ait bir kazıma ünitesi vardır. ⁵⁰

Taranan çeneler dijital olarak artikülasyona getirilebilir. Hasta dişlerini maksimum interkusal ilişkiye getirir ve tarama yapılır. Bu sistemlerde titanyum oksit spreyle kullanılmaktadır. Ölçümleri sırasında marjinal bölgenin taranması başarılıdır. (120 µm)⁶² İstenirse internet ağı üzerinden kayıtlar paylaşılabilir.⁵⁴

4.8 *Dental Wings® (Kanada)*

4.8.1 *Dwio®*

2015 yılında Kanada da sunulan bu tarayıcı çoklu LED ışık ile videolama yöntemini kullanmaktadır.⁵¹ Tarama ekranında monokrom renk gösterir. Sadece 5 aşamada tarama yapmaktadır. En önemli özelliği küçük ve hafif olmasıdır. Başlangıçta toz kullanan cihaz daha sonraki modellerinde bu sorunu çözmüştür. Dosya uzantısı .xorder ve .stl formatındadır. Evrensel bir formata sahip olması açık kaynaklı bir kullanım sağlar. Tarayıcı çok hızlıdır, ancak renkleri göstermez. İnlay, onlay, veneer, kron, köprüler, parsiyel protez ve cerrahi rehber modellerin oluşturulması için kullanılabilir.²⁷

4.8.2 *Virtuo Vivo™*

2019 yılında piyasaya tanıtılmıştır. Hafif (215 gram) ve ergonomik bir yapısı vardır. Tarayıcı başlıkları 250 kez steril edilebilir. Gerçekçi renkli tarama özelliği vardır. Tarama sırasında bilgisayara el hareketleri ve seslerle komutlar verilebilir. Dosya uzantısı .stl'dir. Toz ve sprey kullanımına gerek yoktur. İnlay, onlay, veneer, kron, kısa köprüler ve implant üstü protezlerde kullanılabilir.

4.9 *MIA3d™ (Densys3D Ltd, İsrail)*

Bu sistem 2007 yılında çıkmıştır. Ortodontik ve restoratif tedavilerde kullanılmaktadır. Piyasadaki en hafif (yaklaşık 100 gr) ve küçük boyutta başlığa sahiptir. Ayrıca en kolay uygulama yazılımına da sahiptir. 30 µm boyutuna kadar tarama yapabilir. Stereo (stereoskopik) fotogrametri (stereophotogrammetry) sistemi tabanlı ışık projeksiyonu kullanılmaktadır. İki boyutlu görüntüler triangüler teknikle birleşerek üç boyutlu görüntüyü oluşturur.⁵⁴ Tarama için toz ve spreye ihtiyacı vardır. Kablo ile bağlantı sağlar. Oluşturulan dijital modeller .ascii formatı ile dışa aktarılabilir.

4.10 *Emerald® (Planmeca, Finlandiya)*

Emerald, Emerald S ve Planscan adında 3 tarayıcısı vardır. İnley, onley, veneer, kuron, köprü, tam ark tarama, bölge tarama, model tarama ve ölçü tarama gibi özellikleri mevcuttur. Bu sistemlerin kendine ait freze ünitesi bulunmaktadır. Dosya uzantısı olarak .stl ve .ply formatları kullanılmaktadır.

4.10.1 *Emerald S® ve Emerald®*

2017 yılında lazer tarayıcıları tanıtılmışlardır. En güncel modeli Emerald S'dir ve tanılama özelliği, kullanılabilirlik, tarama hızları Emerald'a göre daha iyidir. Desen üçgenlemesi projeksiyonu (Projected Pattern Triangulation™) ile çalışmaktadır. Sistemde özel tozlar kullanılmamaktadır ve lazer (mavi, yeşil, kırmızı) teknolojisi ile renkli imajları birleştirir. Tarayıcı 41 x 45



x 249 mm boyutunda, Emerald S 229 gr ve Emerald 223 gr ağırlığındadır. Kablo ile bilgisayara bağlanır.⁶³

İki tip kullanım yerine göre hafif ve ergonomik başlıkları mevcuttur. Başlıklar çıkarılabilir ve otoklavda steril edilebilir. Gerçek zamanlı renkli görüntüleme sistemi vardır. Ayrıca görüntüleme sırasında buğulanmayı önleyen teknolojiye sahiptirler.⁶³

4.10.2 PlanScan ®

Mavi lazer ile tarama yapar. Tarama teknolojileri tomografi ile uyumlu konfokal mikroskopidir.⁶⁴ Inley, onley, veneer, kron ve köprülerin yapımı için kullanılabilir. Dört ayrı tarayıcı başlıkları vardır ve her başlık belli bir bölge için tasarlanmıştır. CBCT ile senkronize olarak rehber model hazırlanmasında kullanılabilir.^{27, 65}

4.11 Zfx™ IntraScan (Zimmer Biomet, Almanya)

Bu sistemler konfokal ölçüm ve moire düzenlemesi ile çalışmaktadır. 600 gram ağırlığındadır. Saniyede 18 adet fotoğraflama özelliği vardır. Laptopta kullanılabilir. Toz ve sprey kullanımına ihtiyaç yoktur. Objeden maksimum 10.4 x 9.6 x 18 mm alanı tarayabilir. .stl formatı ile dışarı aktarım yapabilir.

4.12 EzScan@ (Vatech, Kore)

165 gram ağırlığındaki EzScan, üretildiği dönemde en hafif tarayıcılardan biridir. Aynı zamanda hızlı tarama özelliğine sahiptir. Nisan 2019'de açıklanmıştır. Ancak henüz ticari olarak piyasaya sürülmemiştir.

4.13 KaVo X Pro™ (Kavo Dental, Almanya)

Ticari olarak piyasaya sürülmeyi bekleyen bu cihaz lazer tabanlı bir sistemdir. Usb kablosu ile alıcıya bağlanır. Tarama sırasında sprey ya da toza ihtiyacı yoktur. Renkli tarama özelliği vardır. Kayıt .stl ve .ply formatında yapılabilir.⁶⁶

4.14 Fussen (Çin)

Üç farklı led kaynağı taramanın gerçekleşmesini sağlar. Cihazın içerisinde bir mikrolens dizisi, bir kolimatör mercek grubu, gri bir kodlama ızgara plakası, optik yansıtıcı, projeksiyon mercek grubu, birinci reflektörü vardır. Yansıtıcı yüzeyleri birbirine zıt olarak yerleşmiştir. Paralel olarak yerleştirilmiş, ikinci, üçüncü yansıtıcı ve kameralardan oluşur. Sistem aktif olarak görüntülemeyi sağlar.⁶⁷

Toz kullanımına ihtiyacı yoktur. 25 mikrona kadar doğru tarama özelliği içerir. Dosya uzantıları .stl, .ply'dir. İntraoral tarayıcı taşınabilir özelliğe sahiptir ama başlık kablosuz değildir.

4.15 True Definition™, (Midmark Corp, A.B.D)

Tarayıcı 3 adet stero kamera ile çalışır. Bu kameralar optik yol içerisindeki mercekler ve aynalar va-

sitesiyle nesnenin üç boyutlu görüntüsünü ve derinliğini oluşturur. Firma kendi sitesinde ücretsiz olarak sınırsız tarama, yazılım programı ve bulut hizmeti verdiğini belirtmektedir.⁶⁸ Bu sistem tarayıcıdan mavi led ışık çıkması ile aktif wavefront teknolojisi ile çalışmaktadır.⁴⁰

Ürün, taşınabilir bilgisayarla kullanılır. Başlık kablo ile bilgisayara bağlıdır. Hafif ve küçük bir başlık hasta konforunu yüksetir. Kompakt bir başlığa sahiptir. Toz ve sprey kullanımına gerek duyulmasına rağmen tarayıcı başarılı sonuçlar elde etmiştir.⁶⁹

4.16 AADVA@ (GC, U.K)

GC grup tarafından "Ios 100P" ve "Ios 200" modelleri piyasaya sunulmuştur. Ios 100P mobil versiyonudur. Sistem konfokal mikroskopi ve yapılandırılmış görüntüleme teknolojisini kullanmaktadır.⁴⁰

4.16.1 IOS 100P@

Sistem renkli görüntü vermez. Toz kullanma ihtiyacı yoktur. Açık sistemlerdir ve .stl formatında dışarı aktarım yapabilirler. Hasta başı restorasyon üretimi yapılamaz ancak kendilerine ait freze merkezi vardır. İnternet ağı üzerinden bu merkeze restorasyon gönderilebilir. 184 gr tarama başlığına sahiptir.

4.16.2 IOS 200@

2019 yılında piyasaya sürülmüştür. Renkli tarama özelliği vardır. Mobil olarak bir laptopa bağlanmaz, sisteme özgü bilgisayar sistemi mevcuttur. Taramalar .stl ve .ply olarak aktarılır. Her iki tarayıcının yazılımı kullanıcı dostudur.

5. Tarayıcıların Değerlendirilmesi

Yapılan çalışmalarda tarama yöntemleri değerlendirilirken arkın uzunluğu, tarayıcının doğruluğunu etkilemektedir. Taramalar değerlendirilirken; tam çene ya da tam arklar, kısıtlı alan ve lokal bir bölgenin taranması olarak üç farklı sınıflandırılma yapılması doğru olacaktır.

6. İn Vitro Olarak İntraoral Tarayıcıların ve Geleneksel Yöntemlerin Değerlendirilmesi

Yapılan çalışmalarda *in vitro* çalışmaların sayısı *in vivo* çalışmalara oranla daha fazladır. Ancak konvansiyonel yöntemlerle yapılan kıyaslama çalışması daha azdır. Tablo 2, 3'de kısaca yapılan bazı çalışmaların standart sapmaları mikron cinsinden verilmiştir.

6.1 Tam Ark Tarama

Tam ark taramalarında deviasyon miktarları arkın boyu ile artmaktadır.^{27,31,50,57,70} Tablolar incelendiğinde doğruluk deviasyonları taranan alanın uzunluğu azaldıkça artmaktadır. *In vitro* çalışmalarda kan ve tükürük olmadığı için arkın uzunluğuna bağlı olarak deviasyonlar daha iyi gözlemlenebilir.⁷¹ Tam ark tara-

maların incelenmesi *in vitro* çalışmalarda daha fazladır (Tablo 2, 3 ve 4). Bunun nedeni, yapılan çalışmalarda, diğer parametrelerin elimine edilmesi, sapma miktarlarını daha kolay belirlenmesine zemin hazırladığı için olabilir. Tarayıcıların tarama teknolojileri değerlendirildiğinde; triangular tarayıcıların deviasyon miktarının biraz daha fazla olduğu gözlemlenmiştir.³⁶ Genel olarak *in vitro* çalışmalarda bakıldığında konvansiyonel tekniklere göre tam ark taramalar daha başarılıdır.⁷²⁻⁷⁶ Tarayıcılar tek dişlerin ve implantların ölçümünde başarılıdır, ancak uzunluk arttıkça deviasyon miktarlarının da arttığı gözlenmektedir.⁷⁷ Taranan alan kadar tarama biçiminin de doğruluğa etkisi olduğu gösterilmiştir.⁷⁸

Tablo 2. Bazı *in vitro* çalışmalarda kullanılan yöntemlerin doğruluk ve gerçeklikleri.

| Ref. | Tr3 | Tr2 | Cs36 | Cs35 | EL1 | EL2 | OC | CP | COS | İM | TD | DW | EM | EMS | PS | E4D | FS | Zfx | Bölge |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|----|-----|-----------|
| 27 | 22.3 | | 15.2 | | | | 28.4 | | | | | 27.8 | 28.4 | | | | | | 1, İÜ, T |
| 27 | 15.2 | | 11.3 | | | | 30.6 | | | | | 27.1 | 32.8 | | | | | | 1, İÜ, P |
| 25 | 22.5 | | | | 35.9 | 34.1 | 46.4 | 19 | | 43.6 | | | 63.9 | 41.8 | | | | | 1, DD, T |
| 25 | 28 | | | | 50.8 | 34.1 | 65.6 | 26.9 | | 61.7 | | | 90.4 | 59.1 | | | | | 1, DD, P |
| 30 | 8.6 | | | | 11.9 | | 22.9 | | | | 11.9 | | | | | | | | 1, O, T |
| 30 | 14 | | | | 21.3 | | 43.4 | | | | 18.4 | | | | | | | | 1, O, P |
| 30 | 9.7 | | | | 11.2 | | 20.6 | | | | 12.7 | | | | | | | | 1, FK, T |
| 30 | 15.1 | | | | 18.4 | | 33.2 | | | | 18.6 | | | | | | | | 1, FK, P |
| 30 | 11.1 | | | | 12.7 | | 13 | | | 9.4 | | | | | | | | | 1, CI, T |
| 30 | 16.2 | | | | 25.2 | | 23.7 | | | 13.7 | | | | | | | | | 1, CI, P |
| 34 | | 24.4 | | | 24.4 | | 28.7 | | | | | | | 44.1 | 21.6 | 38.9 | | | 1, İMO, T |
| 34 | | 28.3 | | | 25.3 | | 21.9 | | | | | | | 50.1 | 22.1 | 40.3 | | | 1, İO, T |
| 34 | | 22.2 | | | 30.6 | | 22.6 | | | | | | | 46.2 | 24.8 | 33.5 | | | 1, İOB, T |
| 25 | 15 | 9.6 | 15 | 15 | | | | | | | | | | | | | | | 1, İÜ, T |
| 34 | | | | | | | 53 | | | | | | | 48.6 | | | | | 1, İO, T |
| 34 | | | | | | | 35.6 | | | | | | | 24.8 | | | | | 1, İO, P |

Değerler micron (μ m) cinsinden yazılmıştır. Bölge: Diş sayısı numaralarla, F: Tam arkı, T: Gerçeklik, P: Hassasiyet, İÜ: İmplant üstü, DD: Doğal dentisyon, AD: Akriil dentisyon, CI: Veneer praperasyon, KP: Köprü, FK: Tam kron, O: Onlay preparasyon, İO: İnley okluzal preparasyon, İMO: mezio-okluzal preparasyon, İDO: Distokluzal preparasyon, İOB: Bukko-okluzal, M: Alçı model, Tr3: Trios 3, Tr2: Trios 2, Cs36: Cs3600, Cs35: Cs3500, EL1: Element 1, EL2: Element 2, OC: Omnicam, CP: Cerec Primescan, COS: Lava C.O.S, İM: İmedit, TD: True definition, DW: Dwio, EM: Emerald, EMS: Emerald S, PS: Planscan, FS: Fussen, Zfx: Zfx intrascan, E4D: E4D Nevo.

Tablo 3. Bazı *in vitro* çalışmalarda kullanılan yöntemlerin doğruluk ve gerçeklikleri.

| Ref. | Tr3 | Tr2 | Cs36 | Cs35 | EL1 | EL2 | OC | CP | COS | İM | TD | DW | EM | EMS | PS | E4D | FS | Zfx | Geleneksel | Bölge |
|------|-------|------|-------|------|------|-----|------|----|-----|----|------|------|------|-----|----|-----|----|-----|------------|----------|
| 27 | 28 | 23.5 | | | | | 38.1 | | | | | 49.8 | 49.3 | | | | | | | 3, İÜ, T |
| 27 | 21 | 17 | | | | | 43.2 | | | | | 34.8 | 29.9 | | | | | | | 3, İÜ, P |
| 38 | 50.2 | 45.8 | | | | | 58.8 | | | | | 61.4 | | | | | | | | 4, İÜ, T |
| 38 | 24.5 | 24.8 | | | | | 26.3 | | | | | 19.5 | | | | | | | | 4, İÜ, P |
| 30 | 23.5 | 31.7 | | | 36.4 | | | | | | 23.2 | | | | | | | | | 3, KP, T |
| 30 | 63.7 | 85.9 | | | 93 | | | | | | 61.1 | | | | | | | | | 3, KP, P |
| 38 | 64 | 312 | 83.2 | 239 | | | | | | | | | | | | | | | | Y, M, T |
| 30 | | | | 62 | | | | | | 63 | | | | | | | | | | 3, İÜ, T |
| 30 | 25.6 | | 25.38 | | | | | | | | | | | | | | | | | 6, AD, T |
| 30 | 31.87 | | 31.88 | | | | | | | | | | | | | | | | | 5, AD, T |
| 30 | | | | | | | 22 | | | | 17 | | | | | | | | | 3, İÜ, T |

Değerler mikron (μ m) cinsinden yazılmıştır. Bölge: Diş sayısı numaralarla, F: Tam arkı, T: Gerçeklik, P: Hassasiyet, İÜ: İmplant üstü, DD: Doğal dentisyon, AD: Akriil dentisyon, CI: Veneer praperasyon, KP: Köprü, FK: Tam kron, O: Onlay preparasyon, İO: İnley okluzal preparasyon, İMO: mezio-okluzal preparasyon, İDO: Distokluzal preparasyon, İOB: Bukko-okluzal, M: Alçı model, Tr3: Trios 3, Tr2: Trios 2, Cs36: Cs3600, Cs35: Cs3500, EL1: Element 1, EL2: Element 2, OC: Omnicam, CP: Cerec Primescan, COS: Lava C.O.S, İM: İmedit, TD: True definition, DW: Dwio, EM: Emerald, EMS: Emerald S, PS: Planscan, FS: Fussen, Zfx: Zfx intrascan, E4D: E4D Nevo, PE: Polieter.

Total ve parsiyel protezlerin üretimi *in vitro* çalışmalarda fazla tercih edilmese de parsiyel protez üretimi *in vitro* olarak yapılabilmektedir.⁷⁹ Özellikle doku desteği olmayan parsiyel protezlerin, doku rezilenslerinin hesaplanmasına gerek kalmadığı için *in vitro* çalışmalarda yapımı daha uygun olduğu düşünülmüş olabilir.

6.2 Kısıtlı Alan Tarama ve Tek Lokasyon Tarama (İmplant, Tek Kron, İnlay ve Onlay)

Kısıtlı alan taramaları altı diş ünitesini içeren taramalardır (Tablo 2, 3). Taranan bölgenin uzunluğu arttıkça sapma miktarı artarken doğruluk derecesi de azalmaktadır. İn vitro olarak yapılan bazı çalışmalarda da konvansiyonel ölçü teknikleri intraoral tarayıcılara göre daha fazla gerçeklik değeri göstermiştir. Kısıtlı bir alanın taranması sırasında CS 3600, Trios 3 ve True Definition daha iyi sonuçlar verirken, Element 1 diğerlerine göre daha fazla sapma göstermiştir. Ancak Cerec Omnicam, CS 3500, Element 1,2, Dwio ve Emerald kısa ark taramalarında üstün doğruluk derecesi göstermemiştir. Yinede kayıtlar restorasyon yapımı için yeterlidir. Daha az doğruluk değeri göstermesinin nedeni kullanılan cihazların üretim yıllarının, diğerlerine göre daha eski olmasından olabilir (Tablo 2, 3 ve 4). Geleneksel yöntemlerde kullanılan ölçü maddeleri (polieter, polivinil siloksan ve vinil polieter) daha başarılı olduğu söylenebilir. Ancak, aljinat ile alınan ölçülerin doğruluk değerinde daha fazla sapmalar gözlemlenmiştir.⁸⁰

Tablo 4. Bazı *in vitro* çalışmalarda kullanılan yöntemlerin doğruluk ve gerçeklikleri.

| Ref. | Tr3 | Tr2 | Cs36 | Cs35 | EL1 | EL2 | OC | CP | COS | İM | TD | DW | EM | EMS | PS | Geleneksel | Bölge | |
|------|-------|-----|------|------|------|------|------|----|-----|----|-------|------|------|------|----|------------|----------|----------|
| 27 | 46.3 | | 44.9 | | | | 70.4 | | | | | | 92.1 | 66.3 | | | F, İÜ, T | |
| 27 | 35.6 | | 35.7 | | | | 89.3 | | | | | | 111 | 81.5 | | | F, İÜ, P | |
| 100 | 67.2 | | 60.6 | | | | 66.4 | | | | | 106 | | | | | F, İÜ, T | |
| 100 | 31.5 | | 65.5 | | | | 57.2 | | | | | 75.3 | | | | | F, İÜ, P | |
| 31 | 22 | | | | 26 | 21 | 58 | 17 | 34 | | | | 52 | 40 | | | F, AD, T | |
| 31 | 21 | | | | 51 | 38 | 82 | 25 | 48 | | | | 74 | 57 | | | F, AD, P | |
| 30 | 55.3 | | | | 94.5 | | 98.3 | | | | | 32.1 | | | | | F, AD, T | |
| 30 | 194.5 | | | | 246 | | 261 | | | | | 98.8 | | | | | F, AD, P | |
| 100 | 59.26 | | 77.2 | | 68.5 | | 75.2 | | | | 82.25 | | | | | | F, İÜ, T | |
| 30 | 212 | 451 | 177 | 234 | | | | | | | | | | | | | F, İÜ, P | |
| 102 | 33 | | | | | | 59 | | 66 | | | 30 | | | | | F, İÜ, P | |
| 102 | 28 | | | | | | 61 | | 112 | | | 35 | | | | | F, İÜ, T | |
| 102 | 32 | | 61 | 107 | | | 71 | | | | | 31 | 148 | 101 | | | F, İÜ, T | |
| 70 | 177 | | | | | | | | | | | | | | | | PVS 72 | F, İÜ, T |
| 70 | 68.8 | | | | 48.6 | 57.5 | 56.2 | | | | | | | | | | 48.4 | F, İÜ, T |
| 71 | 69.4 | | | | 76 | 56.2 | 101 | | | | | | | | | | 96.2 | F, M, T |
| 73 | 49.9 | | | | | | 36.5 | | | | | | | | | | PVS 21 | F, M, P |
| 73 | 87.1 | | | | | | 80.3 | | | | | | | | | | PVS 24 | F, M, T |
| 74 | | | | | | | 116 | | | | | | | | | | PVS 35 | F, İÜ, T |

Değerler mikron (μ m) cinsinden yazılmıştır. Bölge: Diş sayısı numaralarla, F: Tam arkı, T: Gerçeklik, P: Hassasiyet, İÜ: İmplant üstü, DD: Doğal dentisyon, AD: Akriil dentisyon, CI: Veneer praperasyon, KP: Köprü, FK: Tam kron, O: Onlay preparasyon, İO: İnley okluzal preparasyon, İMO: mezio-okluzal preparasyon, İDO: Distokluzal preparasyon, İOB: Bukko-okluzal, M: Alçı model, Tr3: Trios 3, Tr2: Trios 2, Cs36: Cs3600, Cs35: Cs3500, EL1: Element 1, EL2: Element 2, OC: Omnicam, CP: Cerec Primescan, COS: Lava C.O.S, İM: İmedit, TD: True definition, DW: Dwio, EM: Emerald, EMS: Emerald S, PS: Planscan, PVS: Polivinil siloksan.

İn vitro çalışmalarda belirli bir lokasyonun taranması (İnley, onlay, tek kron, tek implant) sonucunda,



konvansiyonel yöntemlere göre daha düşük sapma elde edilmektedir (Tablo 2, 3 ve 4)⁷⁷. Trios 3, Trios 2, Cs 3600, Cerec Primescan, Planscan ve Fusion taramalarında başarılı sonuçlar elde etmiştir. E4d Nevo ve Zfx Intrascan ve Cerec Omnicam'ın sapma değerleri diğer tarayıcılardan yüksektir. Element 1,2 bazı tarama karşılaştırmalarında yüksek sonuç gösterse de diğer tarayıcılarla karşılaştırıldığında en az sapma değerini göstermemiştir. Bulunan sonuçlar doğrultusunda sapma değerleri bütün tarayıcılarda düşüktür ve en iyi değerleri veren tarayıcıların değerlerine yakındır. Ayrıca inley, onley gibi negatif yüzeylerde ayrıntıların daha az çıktığı görülmüştür.⁸¹

Tablo 2, 3'deki veriler değerlendirildiğinde; intraoral tarayıcılar arasında Trios 3'ün hem daha başarılı sonuçlar verdiği hem de çalışmalarda daha çok tercih edildiği görülmüştür.^{26,50,51,82-84} Buna ek olarak bazı çalışmalarda CS 3600, True Definition ve Element 1 tarayıcıları kısa alan taramalarında tatmin edici değerler vermiştir. Kullanılan intraoral tarayıcılar ile basit köprüler yapılabilir.⁸⁵ Tek bir lokasyonun taranması sırasında taranan bölgenin rengi, köşeli basamakları ve inley, onley kesimlerin girintili yüzeyleri ölçünün doğruluğunu etkilemektedir.⁸⁶

7. İn Vivo Olarak İntraoral ve Geleneksel Yöntemlerin Değerlendirilmesi

İn vivo çalışmalar, *in vitro* çalışmalara oranla daha az yapılmıştır. Ancak son zamanlarda yapılan çalışmalar umut vericidir. Özellikle tam dişsiz vakalarda üç boyutlu yazıcılar kullanılarak hareketli protezler üretilebilmektedir.⁸⁷ Eğer tam dişsiz hastalara implant planlanacaksa, hareketli implant üstü protezlerde ve sabit protezlerde tam ark taraması yapılması gerekmektedir.⁸⁸ Bu durum tam ark taramalarının önemini göstermektedir. Bazı çalışmalarda tamamen dijital sistemler kullanarak parsiyel protez iskeleti üretilmiştir.⁸⁹ Ancak bu taramaların başarısı halen tartışmalıdır.^{21,30,89,90} Tablo V' de kısaca yapılan bazı çalışmaların standart sapmaları mikron cinsinden değerleri ile verilmiştir.

7.1 Tam Ark

Bütün bir arkin taranması sırasında yine *in vitro* çalışmalarda olduğu gibi görüntü distorsiyona uğrayabilir. Kan ve tükürük gibi fizyolojik oral sıvıların da eklenmesi ölçünün kalitesini etkileyebilmektedir. Tablo V ile diğer tablolar karşılaştırıldığında bu değerlerin arttığı açıkça görülmektedir. Fizyolojik durumu elimine etmek için (kan, tükürük, parlak mukoza ve dişler) titanyum dioksit spreyler ya da tozlar ölçü alınmadan önce uygulanır. Bütün bir arkin taranıp sabit bir protez

yapılması tartışmalıdır. Çünkü tarama sırasında yüksek miktarda sapmalar meydana gelir.⁹¹

Total protezlerin dijital olarak ölçüsünün alınması sırasında hem doku reziliensinin belirlenememesi hem de geniş bir alanın taranması doğru ve tam uyumlu bir protezin üretimini zorlaştırmaktadır.⁹²⁻⁹⁴ Halen geleneksel ölçü yöntemleri bu tip hareketli protezlerde tercih edilmektedir.^{77,91,94} Ancak bazı vakalarda başarılı bir şekilde bütün arkin taranması yapılabildiği de gösterilmiştir.^{91,93,95-97} Bir çalışmada iki dental tarayıcı karşılaştırılmış, Trios 3'ün sapma değeri 60.5 iken Element 1'in değeri 52.3 bulunmuştur. Ancak geleneksel ölçülerle yapılan karşılaştırmalarda sapma değeri 500 ve üzeri bulunmuştur.⁹⁸ Bu durumun nedeni iki çalışma arasındaki *in vitro* olarak standartizasyon yapılamamasından kaynaklı olabilir.

Tablo V. Bazı *in vivo* çalışmalarda kullanılan yöntemlerin doğruluk ve gerçeklikleri.

| | Ref. | Tr3 | Tr | Trc | EL1 | EL2 | OC | CP | COS | İM | BC | EM | EMS | TD | Geleneksel | Bölge |
|--------------|------|-------|------|------|------|-----|------|----|------|------|------|----|-----|------|------------|-------|
| Tek Lokasyon | 80 | 119 | | | | | | | | | | | | | AG 133 | 1DDT |
| | 104 | | 32 | | | | | | | | | | | | PVS 46 | 1DDT |
| | 104 | | 14 | | | | | | | | | | | | PVS 18 | 1DDT |
| | 104 | | 65 | | | | | | | | | | | | PVS 71 | 1DDT |
| Kısa Ark | 105 | 45 | | | | | 66 | | | | | | | | VPS 63 | 6YDP |
| | 105 | 80 | | | | | 82 | | | | | | | | 6YDT | |
| | 105 | 30 | | | | | 38 | | | | | | | | VPS 23 | 6DDP |
| | 105 | 37 | | | | | 49 | | | | | | | | | 6DDT |
| Uzun Ark | 106 | | | 68.1 | | | 48.6 | | 82.8 | 59.7 | | | | | PE 34 | FDDP |
| | 106 | | | 68.1 | | | 48.6 | | 82.8 | 59.7 | | | | | Alg 162 | FDDP |
| | 107 | | | 68.1 | | | 48.6 | | 82.8 | 59.7 | | | | | VSE 17.7 | FDDP |
| | 107 | | | | | | 46.2 | | | | | | | | VSE 17 | FDDT |
| Total Ölçü | 96 | | | | | | 61.1 | | | | | | | | VSE 16.9 | FDDP |
| | 96 | | | | | | | 14 | | | | | | | VPS 23 | FDDT |
| | 98 | > 500 | | | | | | | | | | | | | ALG 219 | FTT |
| | 98 | > 500 | | | | | | | | | | | | | ALG 239 | FTT |
| Total Ölçü | 98 | > 500 | | | | | | | | | | | | | ALG 246 | FTT |
| | 98 | > 500 | | | | | | | | | | | | | ALG 347 | FTT |
| | 100 | 60.5 | | | | | 52.3 | | | | | | | | | FDDP |
| | 91 | | 25.7 | 26.1 | 49.0 | | 37.7 | | 47.7 | | 43.3 | | | 21.8 | VSE 18.8 | FDDP |

Diş sayısı numaralarla, F: Tam arkı, T: Gerçeklik, P: Hassasiyet, DD: Doğal dentisyon, YD: Yumuşak doku, Tr3: Trios 3, Tr2: Trios 2, TrC: Trios Colour, Cs36: Cs3600, Cs35: Cs3500, EL1: Element 1, EL2: element 2, OC: Omnicam, CP: Cerec Primescan, COS: Lava C.O.S, İM: imedit, TD: True definition, DW: Dwio, EM: Emerald, EMS: Emerald S, PVS: Polivinil siloksan, ALG: Aljinat, VSE: Vinil siloksan eter, PE: Polieter, VPS: Vinil polisiloksan.

7.2 Alan Tarama ve Tek Bir Lokasyonunun Taranması (İmplant, Tek, Kron, İnlay ve Onlay)

Yapılan çalışmalar ölçünün alım aşaması, preparasyon ve hasta memnuniyeti açısından değerlendirildiğinde dijital ölçünün konvansiyonel ölçülerden daha iyi olduğunu göstermektedir.^{88,94} Tek kronların ölçülerde en büyük sorun; subgingival alanın kaydı olarak görülmektedir. Bu kaydın yapılabilmesi için subgingival alanlar retrakte edilip şekilde ölçü alınması gerekmektedir. İmplant üstü protezlerin subgingival kaydı, mukozanın altında kalan implantın kamera ile görüntüsünün kaydının alınmasındaki zorluktandır. Bazı çalışma-

larda bu zorluk giderilmeye çalışılmıştır.^{15,99} Her ne kadar in vivo çalışmalar oral fizyolojiden etkilense de üç boyutlu tarayıcılarda tek bir lokasyonun taraması başarılıdır. ^{26, 27, 31, 50, 88}

SONUÇ

1. Arkin boyunun artması ve karmaşık yapıların (pitler, oluklar, submarjinal bölgeler ve inley, onley gibi preparasyonlar) fazlalığı doğruluk değerini düşürmektedir.
2. Yeni nesil intraoral tarayıcılar dijital ölçü alımında başarılıdır.
3. Oral yumuşak dokuların kaydı zor alındığı için hareketli protez yapımı sabit protez yapımından zordur.
4. Doğal dişler ve implant üstü protezlerin ölçüsü alınırken submarjinal gingivanın kaydı için retraksiyon gereklidir.
5. İntraoral tarayıcılar kullanılarak alınan kısa mesafe ve altındaki kayıtlar geleneksel yöntemler kadar iyidir.

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. Karaalioğlu OF, Duymuş ZY. Diş hekimliğinde uygulanan CAD/CAM sistemleri. Atatürk Üniv Dis Hek Fak Derg 2008; 25-32.
2. Punj A, Bompolaki D, Garaicoa J. Dental impression materials and techniques. Dent Clin North Am 2017; 61: 779-96.
3. Memari Y, Mohajerfar M, Armin A, Kamalian F, Rezayani V, Beyabanaki E. Marginal adaptation of CAD/CAM all-ceramic crowns made by different impression methods: A literature review. J Prosthodont 2019; 28: 536-44.
4. Sfondrini MF, Gandini P, Malfatto M, Di Corato F, Trovati F, Scribante A. Computerized casts for orthodontic purpose using powder-free intraoral scanners: Accuracy, execution time, and patient feedback. BioMed Res Int 2018; 2018.
5. Luqmani S, Jones A, Andiappan M, Cobourne MT. A comparison of conventional vs automated digital peer assessment rating scoring using the carestream 3600 scanner and cs model+ software system: A randomized controlled trial. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2020; 157: 148-55.
6. Fournier G, Savall F, Galibourg A, Gély L, Telmon N, Maret D. Three-dimensional analysis of

bitemarks: A validation study using an intraoral scanner. Forensic Sci Int 2020: 110198.

7. Londono J, Abreu A, Baker PS, Furness AR. Fabrication of a definitive obturator from a 3d cast with a chairside digital scanner for a patient with severe gag reflex: A clinical report. J Prosthodont 2015; 114: 735-38.
8. Hu F, Pei Z, Wen Y. Using intraoral scanning technology for three-dimensional printing of kennedy class I removable partial denture metal framework: A clinical report. J Prosthodont 2019; 28: 473-76.
9. Zimmermann M, Mehl A, Mörmann W, Reich S. Intraoral scanning systems-a current overview. Int. J Comput Dent 2015; 18: 101-29.
10. Rubel BS. Impression materials: A comparative review of impression materials most commonly used in restorative dentistry. Dent Clin N Am 2007; 51: 629-42.
11. Alghazzawi TF. Advancements in CAD/CAM technology: Options for practical implementation. J Prosthodont Res 2016; 60: 72-84.
12. Ren S, Morton D, Lin W-S. Accuracy of virtual interocclusal records for partially edentulous patients. J Prosthet Dent 2019; 123: 860-5
13. Radu M, Radu D, Abboud M. Digital recording of a conventionally determined centric relation: A technique using an intraoral scanner. J Prosthet Dent 2019; 123:228-31
14. Matsuda T, Kurahashi K, Maeda N, Goto T, Ichikawa T. Geometric assessment of imaging methods for complete denture form: Comparisons among cone-beam computed tomography, desktop dental scanning, and handheld optical scanning. J Prosthodont Res 2020; 64:485-9.
15. Mangano F, Gandolfi A, Luongo G, Logozzo S. Intraoral scanners in dentistry: A review of the current literature. BMC Oral Health 2017; 17: 149.
16. Ahmed KE, Wang T, Li KY, Luk WK, Burrow MF. Performance and perception of dental students using three intraoral CAD/CAM scanners for full-arch scanning. J Prosthodont Res 2019; 63: 167-72.
17. Patel N. Integrating three-dimensional digital technologies for comprehensive implant dentistry. J Am Dent Assoc 2010; 14: 20-4.
18. Akarslan ZZ. Gag reflex in dentistry: What can we do? Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2016; 26: 503-10.



19. Prudente MS, Davi LR, Nabbout KO, Prado CJ, Pereira LM, Zancopé K, ve ark. Influence of scanner, powder application, and adjustments on cad-cam crown misfit. *J Prosthet Dent* 2018; 119: 377-83.
20. Bhajibhakare D, Yeshwante B, Baig N, Jadhav V, Gorde K, Vaidya P. Intraoral scanner: A new era of digital dentistry. *Int J Sci Res* 2019; 8.
21. Haddadi Y, Bahrami G, Isidor F. Accuracy of crowns based on digital intraoral scanning compared to conventional impression: a split-mouth randomised clinical study. *Clin Oral Invest* 2019; 23: 4043-50.
22. Ting-shu S, Jian S. Intraoral digital impression technique: A review. *J Prosthodont* 2015; 24: 313-21.
23. Abduo J, Bennamoun M, Tennant M, McGeachie J. Effect of prosthodontic planning on intercuspal occlusal contacts: Comparison of digital and conventional planning. *Comput Biol Med* 2015; 60: 143-50.
24. Ender A, Zimmermann M, Mehl A. Accuracy of complete-and partial-arch impressions of actual intraoral scanning systems in vitro. *Int J Comput Dent* 2019; 22: 11-19.
25. Keul C, Güth J-F. Accuracy of full-arch digital impressions: An in vitro and in vivo comparison. *Clin Oral Invest* 2019; 24:735–45.
26. Park G-H, Son K, Lee K-B. Feasibility of using an intraoral scanner for a complete-arch digital scan. *J Prosthet Dent* 2019; 121: 803-10.
27. Mangano FG, Hauschild U, Veronesi G, Imburgia M, Mangano C, Admakin O. Trueness and precision of 5 intraoral scanners in the impressions of single and multiple implants: A comparative in vitro study. *BMC oral health*. 2019; 19: 101.
28. Alsharbaty MHM, Alikhasi M, Zarrati S, Shamshiri AR. A clinical comparative study of 3-dimensional accuracy between digital and conventional implant impression techniques. *J Prosthodont* 2019; 28: 902-8.
29. Brian M, Wennerberg A. Trueness and precision of 5 intraoral scanners for scanning edentulous and dentate complete-arch mandibular casts: A comparative in vitro study. *J Prosthet Dent* 2019; 122:129-36.
30. Ahlholm P, Sipilä K, Vallittu P, Jakonen M, Kotiranta U. Digital versus conventional impressions in fixed prosthodontics: A review. *J Prosthodont* 2018; 27: 35-41.
31. Dutton E, Ludlow M, Mennito A, Kelly A, Evans Z, Culp A. The effect different substrates have on the trueness and precision of eight different intraoral scanners. *J Esthet Restor Dent* 2020; 32:204-218.
32. Logozzo S, Zanetti EM, Franceschini G, Kilpelä A, Mäkynen A. Recent advances in dental optics–part I: 3d intraoral scanners for restorative dentistry. *Opt Lasers Eng* 2014; 54: 203-21.
33. Atieh MA. Accuracy evaluation of intra-oral optical impressions: A novel approach: UNCCCH 2016.
34. Bibb R, Eggbeer D, Paterson A. Case studies in medical modelling. 2.ed. Woodhead Publishing: 2015 p.99-472.
35. Pradiés G, Ferreira A, Özcan M, Giménez B, Martínez-Rus F. Using Stereophotogrammetric technology for obtaining intraoral digital impressions of implants. *J Am Dent Assoc* 2014; 145: 338-44.
36. Richert R, Goujat A, Venet L, Viguie G, Viennot S, Robinson P. Intraoral scanner technologies: A review to make a successful impression. *J Healthc Eng* 2017; 2017:8427595.
37. Trissel RG. Polarizing multiplexer and methods for intra-oral scanning. USPTO. Patent no: 7,312,924. 2007.
38. Ten Bosch J. General aspects of optical methods in dentistry. *Adv Dent Res* 1987; 1: 5-7.
39. Geng J. Structured-light 3d surface imaging: A tutorial. *Adv Opt Photon* 2011; 3: 130-33.
40. Zimmermann M. Intraoral scanning systems: Purchase decisions and system overview. *Magyar Fogorvos* 2017; 2017: 6-14.
41. Kim RJ-Y, Park J-M, Shim J-S. Accuracy of 9 intraoral scanners for complete-arch image acquisition: A qualitative and quantitative evaluation. *J Prosthet Dent* 2018; 120: 895-903.
42. Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results-part 3: Intermediate measures of the precision of a standard measurement method. ISO I 1994; 1994: 5725-3
43. Pavese F, European Network for Business and Industrial Statistics pre-Conference Workshop on "Measuring Uncertainty in the GUM (VIM) vs ISO. ISO 5725: 1994.
44. Pissiotis AL. Marginal adaptation and CAD-CAM technology: A systematic review of restorative material and fabrication techniques. *J Prosthet Dent* 2018; 119: 545-51.



45. Kurz M, Attin T, Mehl A. Influence of material surface on the scanning error of a powder-free 3d measuring system. *Clin Oral Invest*. 2015; 19: 2035-43.
46. Rudolph H, Quaas S, Luthardt R. Matching point clouds: Limits and possibilities. *Int J Comput Dent* 2002; 5: 155-64.
47. Giménez B, Özcan M, Martínez-Rus F, Pradies G. Accuracy of a digital impression system based on parallel confocal laser technology for implants with consideration of operator experience and implant angulation and depth. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2014; 29:853-62.
48. Retrouvey J M, Panayi N, Tsolakis A. 3D Diagnosis and treatment planning in orthodontics: an atlas for the clinician. 1 ed. Springer International Publishing; 2021. p. 11.
49. Skramstad M. Welcome to cerec primescan ac. *Int J Comput Dent* 2019; 22: 69-78.
50. Medina-Sotomayor P, Pascual-Moscardo A, Camps I. Accuracy of 4 digital scanning systems on prepared teeth digitally isolated from a complete dental arch. *J Prosthet Dent* 2019; 121: 811-20.
51. Nedelcu R, Olsson P, Nyström I, Thor A. Finish line distinctness and accuracy in 7 intraoral scanners versus conventional impression: An in vitro descriptive comparison. *BMC Oral Health* 2018; 18: 27.
52. 3Shape. 3shape trios 4 intraoral scanner wins cellerant "best of class" award: 3shape A/S Denmark; 2019. kaynak: <https://www.3shape.com/en/press/2019/3shape-trios-4-intraoral-scanner-wins-cellerant-best-of-class-award>.
53. Institute of Digital Dentistry. Review of the intraoral scanners at ids 2019; 19.
54. Logozzo S, Franceschini G, Kilpelä A, Caponi M, Governi L, Blois L. A comparative analysis of intraoral 3d digital scanners for restorative dentistry. *J Med Technol* 2011; 5: 1-18.
55. Park J-M, Shim J-S. Optical impression in restorative dentistry. *Int J Comput Vis* 2019.
56. Dutton E, Ludlow M, Mennito A, Kelly A, Evans Z, Culp A. The effect different substrates have on the trueness and precision of eight different intraoral scanners. *J Esthet Restor Dent* 2020; 32: 204-18.
57. Kim RJ-Y, Benic GI, Park J-M. Trueness of digital intraoral impression in reproducing multiple implant position. *PloS one*. 2019; 14: 11.
58. CHANG ML, Soo B, JANG KJ, Medit Corp. Three-dimensional oral scanner. WO. Patent no: WO2019212245A1. 2019.
59. Wong, V, Fan C. 3-D Scanner Calibration with Active Display Target Device. USPTO. Patent no: 16/060,853. 2019.
60. Wong VC, Milch JR. Dental shade mapping. USPTO. Patent no: 8,208,704. 2012.
61. Boeddinghaus M, Breloer ES, Rehmann P, Wöstmann B. Accuracy of single-tooth restorations based on intraoral digital and conventional impressions in patients. *Clin Oral Invest* 2015; 19: 2027-34.
62. Shembesh M, Ali A, Finkelman M, Weber HP, Zandparsa R. An in vitro comparison of the marginal adaptation accuracy of CAD/CAM restorations using different impression systems. *J Prosthodont* 2017; 26: 581-86.
63. Planmeca Oy (Finland). Technical specifications. <https://www.planmeca.com/cadcam/dentalscanning/planmeca-emerald-s/technical-specifications/2019>.
64. Rotar RN, Jivanescu A, Ille C, Podariu AC, Jumanca DE, Matichescu A-M. Trueness and precision of two intraoral scanners: A comparative in vitro study. *Scanning* 2019; 2019: 1289570
65. Planmeca Oy (Finland). Accurate intraoral scanner for chairside cad/cam. Kaynak: <https://www.planmeca.com/cadcam/dental-scanning/planmeca-planscan/technical-specifications/>. 2019.
66. Oskari V. Kavo x pro™: N dfs-analyysi. 2019.
67. Wu Q, Bin H, Gong X, Li J, Jianpang Z. Intra-oral scanner for digital impression and real-time reconstruction system for inner surface topographic image of oral cavity. USPTO 2015; 2015: 9,149,348
68. Yun Z, Stegall DB, Scott SD, Graham IJL, Sevcik PA. 3d image capture apparatus with depth of field extension. USPTO 2017; 2017:9,967,543.
69. Hack GDP, Sebastian Berthold Maximilian. Evaluation of the accuracy of six intraoral scanning devices: An in-vitro investigation: Collaborative Evaluation. *J Am Dent Assoc* 2015; 2015:10.
70. Osnes C, Wu J, Venezia P, Ferrari M, Keeling A. Full arch precision of six intraoral scanners in vitro. *J Prosthodont* 2020; 64: 6-11.
71. Sawase T, Kuroshima S. The current clinical relevancy of intraoral scanners in implant dentistry. *Dent Mater J* 2020; 39:57-61.



72. Renne W, Ludlow M, Fryml J, Schurch Z, Mennito A, Kessler R. Evaluation of the accuracy of 7 digital scanners: An in vitro analysis based on 3-dimensional comparisons. *J Prosthet Dent* 2017; 118: 36-42.
73. Junaid Malik B, RCSE M, Rodriguez J. Comparison of accuracy between a conventional and two digital intraoral impression techniques. *Int J Prosthodont* 2018; 31:107-13
74. Basaki K, Alkumru H, De Souza G, Finer Y. Accuracy of digital vs conventional implant impression approach: A three-dimensional comparative in vitro analysis. *Int J Oral Maxillofac* 2017; 32.
75. Kim KR, Seo K-y, Kim S. Conventional open-tray impression versus intraoral digital scan for implant-level complete-arch impression. *J Prosthet Dent* 2019; 122: 543-9.
76. Abduo J, Elseyoufi M. Accuracy of intraoral scanners: A systematic review of influencing factors. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 2018; 26: 101-21.
77. Chandran Sk, Jaini J, Babu As, Mathew A, Keepanasseril A. Digital versus conventional impressions in dentistry: A systematic review. *J Clin Diagnostic Res* 2019; 13.
78. Latham J, Ludlow M, Mennito A, Kelly A, Evans Z, Renne W. Effect of scan pattern on complete-arch scans with 4 digital scanners. *J Prosthet Dent* 2020; 123 :85-95.
79. Arnold C, Hey J, SchweyenR, Setz JM. Accuracy of cad-cam-fabricated removable partial dentures. *J Prosthet Dent* 2018; 119: 586-92.
80. Albdour EA, Shaheen E, Vranckx M, Mangano FG, Politis C, Jacobs R. A novel in vivo method to evaluate trueness of digital impressions. *BMC Oral Health* 2018; 18: 117.
81. Ammoun R, Suprono MS, Goodacre CJ, Oyoyo U, Carrico CK, Kattadiyil MT. Influence of tooth preparation design and scan angulations on the accuracy of two intraoral digital scanners: An in vitro study based on 3-dimensional comparisons. *J Prosthodont* 2020; 29:201-6
82. Marghalani A, Weber H-P, Finkelman M, Kudara Y, El Rafie K, Papaspyridakos P. Digital versus conventional implant impressions for partially edentulous arches: An evaluation of accuracy. *J Prosthet Dent* 2018; 119: 574-79.
83. Park HN, Lim YJ, Yi WJ, Han JS, Lee SP. A comparison of the accuracy of intraoral scanners using an intraoral environment simulator. *J Adv Prosthodont* 2018; 10: 58-64.
84. Park JM, Kim JY, Lee KW. Comparative reproducibility analysis of 6 intraoral scanners used on complex intracoronal preparations. *J Prosthet Dent* 2020, 123: 113-20.
85. Huang MY, Son K, Lee WS, Lee KB. Comparison of the accuracy of intraoral scanner by three-dimensional analysis in single and 3-unit bridge abutment model: In vitro study. *J Korean Acad Prosthodont* 2019; 57: 102-9.
86. Kihara H, Hatakeyama W, Komine F, Takafuji K, Takahashi T, Yokota J. Accuracy and practicality of intraoral scanner in dentistry: A literature review. *J Prosthodont* 2019; 64:109-13
87. Wu J, Li Y, Zhang Y. Use of intraoral scanning and 3-dimensional printing in the fabrication of a removable partial denture for a patient with limited mouth opening. *J Am Dent Assoc.* 2017; 148: 338-41.
88. Lanis A, Alvarez CO, Barriga P, Polido WD, Morton D. Computer-guided implant surgery and full-arch immediate loading with prefabricated—metal framework—provisional prosthesis created from a 3d printed model. *J Esthet Restor Dent* 2019; 31: 199-208.
89. Tregerman I, Renne W, Kelly A, Wilson D. Evaluation of removable partial denture frameworks fabricated using 3 different techniques. *J Prosthet Dent* 2019; 122: 390-5.
90. 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.
91. Mino T, Maekawa K, Ueda A, Higuchi S, Sejima J, Takeuchi T. In silico comparison of the reproducibility of full-arch implant provisional restorations to final restoration between a 3d scan/cad/cam technique and the conventional method. *J Prosthodont Res* 2015; 59: 152-8.
92. Andriessen FS, Rijkens DR, Van WJ, Wismeijer DW. Applicability and accuracy of an intraoral scanner for scanning multiple implants in edentulous mandibles: A pilot study. *J Prosthet Dent* 2014; 111: 186-94.
93. Goodacre BJ, Goodacre CJ, Baba NZ. Using intraoral scanning to capture complete denture impressions, tooth positions, and centric relation records. *Int J Prosthodont* 2018; 31.

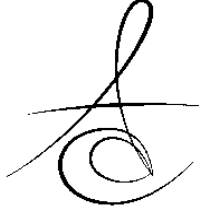


94. Gjelvold B, Chrcanovic BR, Korduner EK, Collin-Bagewitz I, Kisch J. Intraoral digital impression technique compared to conventional impression technique. A randomized clinical trial. *J Prosthodont* 2016; 25: 282-7.
95. Fang JH, An X, Jeong SM, Choi BH. Digital intraoral scanning technique for edentulous jaws. *J Prosthet Dent* 2018; 119: 733-5.
96. Kamimura E, Tanaka S, Takaba M, Tachi K, Baba K. In vivo evaluation of inter-operator reproducibility of digital dental and conventional impression techniques. *PloS one* 2017; 12.
97. Goodacre BJ, Goodacre CJ. Using intraoral scanning to fabricate complete dentures: First experiences. *Int J Prosthodont* 2018; 31.
98. D'Arienzo LF, D'Arienzo A, Borracchini A. Comparison of the suitability of intra-oral scanning with conventional impression of edentulous maxilla in vivo. A preliminary study. *J Osseointegration* 2018; 10: 115-20.
99. Sasada Y, Huynh-Ba G, Funakoshi E. Transferring subgingival contours around implants and the intaglio surface of the pontic to definitive digital casts by using an intraoral scanner: A technique. *J Prosthet Dent* 2020; 123: 210-4.
100. Imburgia M, Logozzo S, Hauschild U, Veronesi G, Mangano C, Mangano FG. Accuracy of four intraoral scanners in oral implantology: A comparative in vitro study. *BMC Oral Health* 2017; 17: 92.
101. Kim RJ, Benic GI, Park JM. Trueness of digital intraoral impression in reproducing multiple implant position. *bioRxiv* 2019: 744995.
102. Vandeweghe S, Vervack V, Dierens M, De Bruyn H. Accuracy of digital impressions of multiple dental implants: An in vitro study. *Clin Oral Implants Res* 2017; 28: 648-53.
103. Di Fiore A, Meneghello R, Graiff L, Savio G, Vigolo P, Monaco C. Full arch digital scanning systems performances for implant-supported fixed dental prostheses: A comparative study of 8 intraoral scanners. *J Prosthodont Res* 2019; 63: 396-403.
104. Bohner LOL, Canto GDL, Marció BS, Laganá DC, Sesma N, Neto PT. Computer-aided analysis of digital dental impressions obtained from intraoral and extraoral scanners. *J Prosthet Dent* 2017; 118: 617-23.
105. Wei D, Di P, Tian J, Zhao Y, Lin Y. Evaluation of intraoral digital impressions for obtaining gingival contour in the esthetic zone: Accuracy outcomes. *Clin Oral Invest* 2020, 24:1401-10.
106. Ender A, Attin T, Mehl A. In vivo precision of conventional and digital methods of obtaining complete-arch dental impressions. *J Prosthet Dent* 2016; 115:313-20.
107. Atieh MA, Ritter AV, Ko CC, Duqum I. Accuracy evaluation of intraoral optical impressions: A clinical study using a reference appliance. *J Prosthet Dent* 2017; 118:400-5.
108. Lim JH, Park JM, Kim M, Heo SJ, Myung JY. Comparison of digital intraoral scanner reproducibility and image trueness considering repetitive experience. *J Prosthet Dent* 2018; 119: 225-32.

Sorumlu Yazarın Yazışma Adresi

Dr. Halil BAKIÇ
Gazi Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi
Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı,
e-mail: halil.bakic@gazi.edu.tr
bakichalil@icloud.com





İMLANT DESTEKLİ HİBRİT PROTEZLERİN YAPIMINDA KULLANILAN MATERYALLER VE ÜRETİM YÖNTEMLERİ

METHODS AND MATERIALS FOR THE CONSTRUCTION OF IMPLANT SUPPORTED HYBRID PROSTHESES

Araş. Gör. Dt. Nevin TAŞ*

Prof. Dr. Ferhan EĞİLMEZ*

Makale Kodu/Article code: 4270

Makale Gönderilme tarihi: 13.01.2020

Kabul Tarihi: 24.06.2020

DOI : 10.17567/ataunidfd.757321

Nevin Taş: 0000-0001-8261-7060

Ferhan Eğilmez: 0000-0001-9325-8761

ÖZ

Bu derlemenin amacı, geleneksel yöntemle tedavi edilemeyen ya da interark mesafenin sabit protez yapımı için uygun olmadığı durumlarda kullanılan implant destekli hibrit protezler, implant destekli hibrit protezlerin yapımında kullanılan materyaller, protezlerin üretim yöntemleri hakkında literatürlerin taranması ve başarılı bir tedavi için kanıta dayalı bilgi verilmesidir. Bu çalışmada, implant destekli hibrit protezlerin tedavisinde kullanılan yöntem ve materyallerin değerlendirilebilmesi için PubMed aracılığı ile Medline veri tabanında literatür taraması yapılmıştır. İncelenen makaleler değerlendirildiğinde, implant destekli hibrit protezler ; estetik ve fonksiyon bakımından geleneksel tam protezlere iyi bir tedavi alternatifidir. Ancak değerlendirmeden sonra uzun dönem komplikasyonlarının fazla olması nedeniyle dikkatli yaklaşılması gereken bir protez türü olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar kelimeler: implant, hibrit protez, bilgisayar destekli tasarım

ABSTRACT

The aim of this literature review was to analyze the literature on implant supported hybrid prostheses used for the patients cannot be treated by conventional methods or where intra-arch distance was not suitable for fixed prosthesis construction. Moreover, evidence-based information on successful treatment of the methods and materials used for the fabrication of implant supported hybrid prostheses has been provided. The literature was searched for references to implant supported hybrid prosthesis treatment in Medline via PubMed. Hybrid implant prostheses are a good treatment alternative to conventional full prosthesis in terms of aesthetics and function when the articles reviewed were evaluated. However, following an evaluation, it was concluded that it is a type of prosthesis that should be approached with caution because of the long-term complications.

Key words: implant, hybrid prostheses, computer aided design

* Gazi Üniversitesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Ankara

Kaynakça Bilgisi: Taş N, Eğilmez F. İmplant destekli hibrit protezlerin yapımında kullanılan materyaller ve üretim yöntemleri. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2021; 31: 305-15.

Citation Information: Taş N, Eğilmez F. Methods and materials for the construction of implant supported hybrid prostheses. J Dent Fac Atatürk Uni 2021; 31: 305-15.

GİRİŞ

Tam dişsiz hastaların tedavisi protodontistler için büyük bir sorumluluktur. Geleneksel tam protez tedavisi güvenilir bir yöntem olmasına rağmen, anatomik kısıtlamalar, protezin altındaki doku değişiklikleri ve hastanın psikolojik durumu protezin performansının azalmasına neden olmaktadır¹.

Yaşlı hastalar sadece fonksiyonel çiğneme konusunda endişe duymazlar, aynı zamanda yaşam beklentilerindeki artış ve diş kaybı nedeniyle kaybedilen estetikten de endişe duyarlar. Tedavi yöntemleri sabit protezden hareketli protezlere değişkenlik gösterebilir². Tedavi seçeneği, anatomik sınırlamalar ve hastanın kişisel tercihi, hastanın yumuşak dokusunu ve kemiğini

restore etmeye yönelik cerrahi müdahalelere bağlı olarak değişebilir³. Bununla birlikte kısmi diş eksikliği olan hastalara uygulanan hareketli bölümlü protezler, kullanım zorluğu, estetik olmaması gibi dezavantajlarından dolayı hastalar tarafından memnun edici sonuçlara neden olmayan bir tedavi yöntemidir⁴. Günümüzde basitten karmaşığa birçok vakada kullanılan implant tedavisinin temel amacı, implant destekli sabit protezlerin uygulanması ile tam hareketli protez kullanımından kaçınmak ya da tam hareketli protezlerin retansiyon ve stabilitesini artırmaktır⁵. İmplant destekli protetik tedavi seçenekleri sabit ve hareketli protezler olarak iki gruba ayrılmaktadır.

İmplant destekli sabit protezlerin yapımında temel olarak iki seçenek bulunmaktadır. Bu seçeneklerden



birincisi, transmukozal dayanaklarla simante edilebilen sabit protezler ya da protetik retansiyon için vidalı dayanak ile kullanılan, metal-seramik implant destekli sabit protezlerdir⁶. Simante edilen sabit implant üstü protezleri, altyapının pasif bir şekilde oturması ve daha iyi estetik sağlama gibi avantajlara sahiptir. Özel abutment seçenekleri, açılı yerleştirilmiş implantlarda bu eğitimden kaynaklanan zorlukları kompanse edebilir ve böylece estetik iyileştirilebilir⁷. Ancak, bir sorunla karşılaşıldığında geri dönüşün mümkün olmaması, tamir ve bakımın zorluğu, siman seçimi ve sulkusta biriken fazla siman gibi dezavantajları nedeniyle endişe kaynağı olmaya devam etmektedir.

Vida tutuculu protez kullanımı, protez retansiyonunun zayıf olduğundan şikayet eden hastalar için tavsiye edilir, çünkü bu tip protezler kolay yerleştirilebilir ve çıkarılabilirler⁸. Bu avantajından başka yumuşak doku defektlerini de iyileştirebilmektedirler. Ancak altyapının pasif uyumsuzluğu ve distorsiyonu protez üretim sürecindeki temel problemler arasındadır⁹.

Sabit protezlerin bu yaklaşımının alternatifi ise implant destekli hibrit protezlerdir⁴. Hibrit protezler olarak adlandırılan implant destekli metal-akrilik rezin tam sabit protezler, stabil olmayan ve bu nedenle de doku irritasyonlarına yol açan mandibular hareketli protezlerin neden olduğu sorunları gidermek için tanıtılmıştır. Dolayısıyla mandibular implant destekli hibrit protezlerin, geleneksel tam protezlerin uzun süreli kullanımına uyum sağlayamayan dişsiz hastalarda kullanımını önerilmiştir¹⁰.

Bu literatür derlemesinin amacı, implant destekli hibrit protezlerin yapımında kullanılan materyaller ve üretim yöntemleri hakkında mevcut kanıtların analiz edilmesidir.

Yayın arama yöntemi

Bu literatür derlemesi için elektronik olarak PubMed aracılığı ile Medline'da yayın taraması yapılmıştır. PubMed'de yapılan arama Ocak 1980-Aralık 2019 yılları arasında sınırlandırılmıştır. Yayın taraması için "hibrit protez" ve "dental implant" anahtar kelimeleri kullanıldığında 318 referansa ulaşılmıştır. Başlıkları ve özetleri değerlendirilen makalelerin derlemeye dahil edilebilmesi için Türkçe veya İngilizce dilinde yayımlanmış olması, implant destekli hibrit protezlerin yapımında kullanılan materyaller ve üretim yöntemlerine ilişkin bilgi vermesi kriterleri aranmıştır. Bu kriterleri sağlayan ve tam metnine erişilebilen makaleler seçilerek analiz edilmiştir. Ayrıca seçilen makalelerin konuyla ilgili referansları da elle taranarak ilave edilmiştir.

Geleneksel İmplant Destekli Hibrit Protezler

Hibrit protez genellikle akrilik rezinle kaplı metal kaideli bir alt yapıdan oluşan sabit tedavi anlamına gelmektedir¹¹. Geleneksel hibrit protezlerin alt yapıları kayıp mum tekniği ile krom-kobalt (Cr-Co) alaşımından yapılmaktadır¹²⁻¹⁴. Yıllar içinde dental implantolojinin gelişimiyle birlikte, tam dişsiz hastaların tedavisinde bu protezler başarıyla kullanılmaktadır¹⁵. Genel olarak, vida tutuculu hibrit protezlerde dört ile sekiz endosseöz implant kullanılarak tam dişsiz arklar bu yöntemle tedavi edilebilir¹⁶. Bu gibi durumlarda; metal altyapı, akrilik kaide ve dişlerden oluşan tek parça tam ark bir hibrit protez üretilir ve implantlara vidalanır¹⁶. Bu sayede protezde oluşan herhangi bir kırık ya da tamir gerektiren durumda ağızdan çıkarılmasının kolay olması açısından vida ile sabitlenmesi birçok avantajı beraberinde getirmektedir¹⁶. Sonuçta, hastaların sadece diş hekimi tarafından çıkarılabilecek tamamen sabit bir proteze sahip olmaları sağlanmış olmaktadır¹¹. Ayrıca, genellikle protezlerde distale kantilever ve açılı implantlar kullanılarak, daha az sayıda implant uygulanması sağlanabilir. Geleneksel yöntemle karşılaştırıldığında ise maksiller sinüs ogmentasyonu ve kemik rejenerasyonu gibi karmaşık cerrahi prosedürler gerektirebilir¹⁷.

İmplant destekli sabit protezler grubuna giren hibrit protezler, genellikle şiddetli alveoler kemik rezorbsiyonundan şikayetçi hastalar için önerilen tedavi seçeneğidir¹⁸. Hibrit protezler ve implant destekli overdenture protezler, geleneksel sabit protezlerle karşılaştırıldığında yumuşak dokulara desteklik sağlarlar. Özellikle maksillada kombine vertikal ve horizontal kemik kaybı nedeniyle bu bölgedeki diş eksikliklerinin geleneksel sabit protezlerle tedavisi mümkün değildir. Çünkü böyle bir durumda ağız hijyeni, estetik, fonetik ve konforun sürdürülmesi geleneksel sabit protezlerle zordur. Bu komplikasyonlar, yumuşak dokuların kolayca yerini alabilen ve ayrıca vida kırığı, vida gevşemesi ve kemik rezorbsiyonu gibi sorunları çözebilen hibrit protezlerle üstesinden gelinebilir¹⁹. İmplant destekli hibrit protezler, tümör rezeksiyonu nedeniyle alveolar krette kemik kaybının olduğu dişsiz hastalarda, orta ve ileri derecede kemik kaybı görülen hastalarda, kret rezorbsiyonunun düzensiz olduğu durumlarda, estetik olarak dudak ve yanak desteği gerektiren vakalarda kullanılmaktadır²⁰. Buna ilaveten hibrit protez tasarımı, maksillofasiyal protezlerde de uygulanabilmektedir²¹.

Hibrit protezler dinamik oklüzal yüklerin etki kuvvetinin azaltılması, üretiminin daha az maliyetli ol-

ması, yüksek estetik sonuçlar sağlaması gibi birçok avantaja sahiptir⁴. Buna ek olarak, rezorbe olmuş maksillanın posterior kısmındaki kısmi dişsiz bölgeye eğik ve aksiyal olarak yerleştirilmiş implantlara başarıyla uygulanabilir⁶. Ancak gıda retansiyonu, konuşma problemleri ya da oral hijyen bozukluğuna sebep olduğu araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir⁴.

Hibrit protez yapımı için bazı kriterler bulunmaktadır. Bu kriterlerden en önemlisi interark mesafenin miktarı olmakla birlikte dudak desteği, yüksek gülme hattı, fonasyon sırasında alt dudak çizgisinin düşük olması gibi parametreler de mutlaka değerlendirilmelidir⁴. Mandibular arkta implant destekli sabit protezlerin pasif uyumunun sağlanabilmesi için interark mesafenin 12-15 mm aralığında olması gerektiği bildirilmektedir⁴. Çünkü porselenin fırınlanması sırasında kullanılan yüksek sıcaklık, metal altyapıda fırınlanma sırasında genleşme ve soğuma sırasında da büzölmeye neden olabilmekte ve dolayısıyla da restorasyonun pasif oturmasına engel olabilmektedir^{4,22}. Bu nedenle bir arkta karşıt dişlerle olan interark mesafenin 12-15 mm'den daha fazla olduğu durumlarda hibrit protez yapılması önerilmektedir²³. Dolayısıyla implant destekli hibrit protezlerde metal alt yapı ile implantlar arasında pasif uyumun sağlanması önemli bir faktör haline gelmektedir²⁴.

Zarb ve Symington²⁵, Lundqvist ve Carlsson²⁶, tarafından geliştirilen ve döküm metal altyapı üzerine ısıyla polimerize olan akrilik rezin kaide ve yapay protez dişleri taşıyan bir yapıdan oluşan hibrit protezler birkaç yıl boyunca başarılı bir şekilde kullanılmasına rağmen bazı eksiklikleri de taşımaktadır^{22,26}. Birincisi, metal altyapının pasif oturması için ilk üretimden sonra parçalara ayrılıp yeniden lehimlenmesi gerekebilir. Hatta bu işlem tamamen pasif oturmada daima olumlu sonuç vermeyebilir^{27,28}. İkincisi, protezin yerleştirilmesi için kullanılan vida delikleri estetik probleme neden olmakla birlikte, bu deliklerin tıkanmasıyla vidaya erişim engellenmiş olabilir. Özellikle implantlar şiddetli mandibular rezorpsiyon sonucu planlanan bölgenin labialine yerleştirildiğinde sorun oluşturmaktadır. Son olarak da klinik ve laboratuvar işlemleri komplekstir ve genellikle deneyimli hekim ve teknisyen gerektirmektedir²⁹.

Hibrit protezin yapılabilmesi için en az 4 implant uygulanması ve mümkün olduğunca implant çaplarının geniş olması gerektiği rapor edilmiştir¹⁶. Bununla birlikte bu protezler değişken sayıda implant üzerine yapılabilir, ancak ideal olarak mümkün olan en fazla sayıda implant yerleştirilmesi gerekir¹⁶. İnterark mesafenin yeterli olduğu vakalarda daha iyi estetik sonuçlar

elde edilebileceği bildirilmiştir³⁰. Çünkü geleneksel sabit protezlerde metal alt yapının hacimli yapılar yumuşak doku konturunu düzenlenmesi zordur. Daha iyi estetik sağlmasına ek olarak, hibrit protezin ani kuvvetleri absorbe ettiği ve implantlarda daha iyi stres dağılımı sağladığı belirtilmiştir. Bunlara ek olarak, hibrit protezin akrilik kısmı yumuşak doku formunu oluşturabilir ve ağız hijyeninin daha iyi yapılmasını kolaylaştırabilir³⁰.

Hibrit protezlerde dikkat edilmesi gereken parametrelerden bir diğeri de kantilever uzunluğudur³¹. İmplant destekli hibrit protezlerde geleneksel tam protezlere göre posteriora daha az diş kullanıldığından oklüzal streslerin dağılımı farklıdır²⁵. Tam dişsiz vakalarda mandibular hibrit protezlerin anterior kısmı implantlar üzerinde sabit olurken, posterior kısmı kantilever şeklinde distal uzantı taşıdığından bu uzantıdaki istenmeyen oklüzal yüklerin vida gevşemesi veya kırılması, alt yapı kırığı ve implant kaybına neden olduğu rapor edilmiştir³²⁻³⁵. Dolayısıyla oklüzal yüklemenin distal uzantının uzunluğu göz önüne alınarak yapılması önerilmektedir. Bu bağlamda, oklüzal kontaklar mandibuladaki en distaldeki implantın orta noktasından 15 mm'yi geçmeyecek şekilde planlanmalıdır³⁵. Benzer şekilde literatürde araştırmacılar, distal uzantının 1.molar dişlerin ilerisine geçmemesi gerektiğini tavsiye ederler³⁵. Bu nedenle, hibrit protez genellikle konvansiyonel tam protezden daha az posterior dişe sahiptir ve hibrit protezdeki oklüzal yüklerin dağılımı geleneksel olanlardan farklı olabilir³⁵.

Distal uzantıda meydana gelen aşırı oklüzal yüklerin, vidaların ve protetik postların gevşemesine ve kırılmasına, altyapı kırılmasına ve implantların kaybına neden olduğu rapor edilmiştir. Dolayısıyla, distal uzantı yani kaldıraç kolunun uzunluğu implantlara gelen kuvvetleri etkilemektedir.

Yapılan bir çalışmada bir dental arka implantlar yerleştirildiğinde ve implant destekli sabit protez ile restore edildiğinde karşıt tam protezin dengesiz hale geldiği bildirilmiştir²⁵. Zarb ve Schmitt³⁴, stres dağılımındaki dengesizliğin maksiller arkta alveoler kretin hızlı bir şekilde rezorpsiyonuna yol açabileceğini ifade etmiştir. Ancak, alt çeneye hibrit protez yapıldığında karşıt arkta bulunan maksiller protezin stabilitesi ve oklüzal yüklerin dağılımı hakkında çok az nicel analiz bulunduğunu bildirmişlerdir.

Suzuki ve ark.,³⁶ yaptıkları çalışmada 80 tam dişsiz gönüllü hastayı seçerek 2 gruba rastgele ayırmışlardır. 40 hastadan oluşan birinci grupta, tam maksiller protezin karşıt çenesinde mandibulada imp-

lant destekli sabit hibrit protezler kullanmışlardır. Bu grupta 201 implant uygulanmış ve ortalama 2,5 yıl fonksiyon görmüştür. 2.grupta yer alan hastalarda (geleneksel grup) , tam maksiller ve mandibular protez kullanılmıştır. Bu grubun protezleri ortalama 1,9 yıl fonksiyon görmüştür. Tüm protezlerde bilateral balanslı oklüzyon oluşturulmuştur. İki grubun oklüzal kontakları, düşük basınca hassas bir film ve analiz bilgisayarından oluşan 'Dental Prescale Sistemi' (Tokyo, Japonya) kullanılarak analiz edilmiştir. Oklüzal basınç oluşan alanların analizi ile oklüzal kuvvet ve alanın miktarı belirlenmiştir. Her bir hastaya 3'er film uygulanıp interküspal pozisyonda maksimum kuvvet uygulanmış ve kaydedilmiştir.

Dental Prescale film ölçümleri, oklüzal kuvvet, oklüzal alan, oklüzal temas noktalarının sayısı, ortalama basınç ve oklüzal yük merkezinin antero-posterior deviasyonunu göstermiştir³⁶.

Gruplardaki oklüzal alan ve oklüzal kuvvet kıyaslandığında, bu parametreler implant grubunda geleneksel gruba göre önemli oranda fazla bulunmuştur. İmplant grubundaki basınç ile geleneksel grup kıyaslandığında; basınç, geleneksel grupta önemli oranda az bulunmuştur. Oklüzal yük merkezi deviasyonunun, implant grubunda daha az olduğu tespit edilmiştir. İmplant grubunda oklüzal kuvvet ile fonksiyon arasında bir korelasyon görülürken, geleneksel grupta bu korelasyon görülmemiştir³⁶.

Hibrit protez kullanan hastaların tedavisinde, bu protezlerin geleneksel protezlere göre daha fazla çiğneme fonksiyonu ve psikolojik memnuniyet sağladığı görülmüştür³⁷⁻³⁹. İmplant destekli protezlerin kullanımını takiben oklüzal kuvvetler önemli ölçüde artmıştır^{37,39,40}.

Bu bilgilere ilaveten, kantilever uzantının implantlara zarar verici etkisini önlemek ve protezin balansını sağlamak için mümkün olduğunca kısa yapılması gerekmektedir. Kantilever uzunluğunun implant sayısının 5 veya daha fazla olduğu durumlarda 20 mm, 4 implant kullanıldığı durumlarda ise 15 mm' den uzun olmaması gerektiği bildirilmiştir⁵. Bununla birlikte, üst çenede kortikal kemik kalınlığının alt çeneye göre daha az olması nedeniyle, kantilever uzantının üst çenede daha kısa yapılması gerektiği de rapor edilmiştir⁴¹.

Mandibular implant destekli hibrit protezler, geleneksel tam protezlerin uzun süreli kullanımına uyum sağlayamayan dişsiz hastalarda da başarıyla kullanılmaktadır⁴¹.

İmplant Destekli Hibrit Protezlerin Yapımında Geleneksel Yöntemlere Alternatif Olarak Önerilen Yöntem ve Materyaller

- Geleneksel Cr-Co Döküm Alt Yapı Üzerine Uygulanan Fiberle Güçlendirilmiş Kompozit Materyalinin Kullanımı

Fiberle güçlendirilmiş kompozit materyalleri (FRC) rezin matrisinde bulunan cam, karbon ya da polietilen fiberlerden oluşur. Fiberin türü, fiber-matriks birleşiminin kalitesi, malzemenin mekanik özelliklerini belirler. Metal içermeyen implant destekli protezlerde fiber kompozit teknolojisinin kullanılması korozyon, toksisite, üretim zorluğu, yüksek maliyet ve estetik sınırlamalar gibi problemlerin çözülmesini sağlamaktadır⁴². Fiberle güçlendirilmiş kompozitin implant destekli protezlerde kullanımı için iki farklı tasarım geliştirilmiş ve uygulanmıştır. Birinci tasarım vida tutuculu protezler için implant dayanakları ile kullanılırken, diğer tasarım ise protezin dayanaklara simantasyonu yöntemi ile uygulandığı metoddur⁴².

İmplant destekli protezlerde fiberle güçlendirilmiş kompozit materyallerinin kullanımı sınırlıdır. Ruyter ve ark.⁴³, Ekstrand ve ark.⁴⁴, Bjork ve ark.⁴⁵ tam ark implant destekli protezlerde karbon fiberle güçlendirilmiş polimetilmetakrilat (PMMA) ile hibrit protez üretim metodunu tanımlamışlardır. Ana modeldeki dayanaklar üzerine özel olarak üretilmiş titanyum koniler yerleştirilmiştir. Siyah renkli karbon fiberler, PMMA rezin matris materyaliyle metal konilerin çevresine bağlanmıştır. Pembe kaide materyali ve dişlerin yerleştirilmesinden önce estetik sorunları minimize etmek için fiberler opak materyali ile maskelenmiştir. Ancak metalik koni optimum estetik ya da bağlanma özellikleri sağlayamadığı için ve ayrıca PMMA fiberlere bağlanma potansiyeline sahip olmadığından bazı sorunlarla karşılaşmıştır. FRC materyalinin konilere retansiyonu tutarsız bulunmuş ve bitimi yapılan protezde kırılmalar meydana gelmiştir. Araştırmacılar, bu kırıkların son dayanağa bitişik alt yapıda meydana geldiğini ve kırık hattının karbon fiberler aracılığıyla metalik koniye yayıldığını bildirmişlerdir. Ek olarak konilerle bağlantılı kırılma bölgelerinde, fiber demetlerinin tam olarak ıslanmadığını göstermişlerdir. Bu bilgilere ilaveten, fiberlerin kullanımı ile akrilik kaidenin sertlik ve aşınma direnci gibi fiziksel özelliklerinin geliştirildiğini bildirmişlerdir.

Bu klinik sonuçların, altyapının koping bileşenlerine yapışmasını ve mekanik retansiyonu sağlayan FRC implant protez sistemindeki tasarım için faydalı olacağını belirtmişlerdir. Ayrıca bu yöntemin estetik



özellikleri ve kullanım kolaylığı gibi avantajları da bulunduğunu ifade etmişlerdir⁴².

- Cresco Sistemi

Yeterli hacim ve/veya yoğunluğa sahip alveolar kemiğin varlığı, implant yerleştirme, entegrasyon, yük taşıma için ön koşul olarak kabul edilir⁴⁶. Ancak diş çekimi sonrası ya da maksiller sinüsün pnömatisasyonu sonucu oluşan kemik kaybı, implant yerleşim bölgesinde dengeli olmayan horizontal ve/veya vertikal boyuta neden olabilir. Maksiller sinüs ogmentasyonu ve sinüs boşluğuna yerleştirilen greftler, posterior maksillada kemik hacmini yeniden oluşturmak için kullanılan en yaygın yöntemler arasındadır^{47,48}.

Anatomik açıdan bakıldığında, dişsiz maksillanın tedavisi, genellikle düşük kemik kalitesi ve bukkalden palatinal yöne kadar uzanan kemik rezorpsiyonu gibi nedenlerden dolayı mandibulaya göre karmaşıktır. Bu nedenle, bazen Sınıf I posterior oklüzyon oluşturmak için implantların eğik olarak yerleştirilmesi gerekebilmektedir⁴⁹. Rezidüel alveolar kemikte implantların eğik yerleştirilmesi, daha uzun implantların yerleştirilmesine izin vererek implant-kemik temas alanını ve dolayısıyla primer stabiliteyi artırmak gibi bazı avantajları beraberinde getirmektedir. Bununla birlikte implantın eğik yerleştirilmesi, ön ve arka implantlar arasında daha geniş bir mesafe oluşturur ve bu da daha iyi yük dağılımı sağlar. Aynı zamanda bu sayede protezde kantilever uzunluğu azalmakta veya ortadan kalkmaktadır.

Cresco metodunun, açılı yerleştirilmiş implantlarda protez için abutment içermeyen, döküm titanyum üst yapıların pasif uyumunu sağlayan, klinik ve laboratuvar işlemlerini kolaylaştırıp maliyeti azaltan bir yöntem olduğu belirtilmiştir. Bu yöntemde implant seviyesinde ölçü alınır. Düz veya ısıyla açıldırılan akrilik tüpler ana modeldeki implant analoglarına bağlanır. Ardından geleneksel bir mumlama yapılır. İmplant pozisyonuna göre fiksasyon vidası giriş yoluna uygun olacak şekilde akrilik tüp eğimlendirilir. Daha sonra titanyum iskelet kayıp mum tekniği ile üretilir. Bu işlemlerden sonra altyapının koronal kısmı bir ana model üzerine tutturulmuş önceden üretilmiş silindirlere bir lazer kaynak tekniği ile tutturulur. Silindirlerin koronal yüzeyleri, altyapının alt yüzeyi ile aynı yatay düzlemde kesilir⁵⁰.

Turkylmaz ve ark.,'nın⁵¹ yaptığı bir çalışmada bukkopalatinal doğrultuda meydana gelen maksiller kemiğin rezorpsiyonu sonucu ve maksiller kemiğin açısı nedeniyle hem dik hem de eğimli yerleştirilen implantlar tarafından desteklenen maksiller hibrit protez ile restore edilen bir vaka rapor edilmiştir. Bu

vaka raporunda 59 yaşında tam dişsiz maksillaya sahip bir kadın hastanın klinik muayenesi sonucu iki taraflı maksiller sinüs ekspansiyonu ve büyük miktarda yatay ve dikey yönde kemik rezorpsiyonu olduğu tespit edilmiştir. Sinüs lifting operasyonundan sonra greftleme yapılmıştır. Bu işlemlerden sonra hastaya yumuşak kaide materyali kullanılarak geçici tam protez kullanılmıştır.

Sinüs lifting operasyonundan 6 ay sonra maksillaya 6 implant yerleştirilmiştir. İmplant yerleşiminden 4 ay sonra iyileşme başlıkları takılmıştır. Final ölçüler alınmış ve alçı modeller dökülmüştür. Bu modeller face-bow kullanılarak artikülatöre aktarılmıştır. Önceden hazırlanmış silikon kalıplar maksiller master modelin üzerine yerleştirilmiştir. Maksiller hibrit protezin altyapı üretimi için, iki implantın bukkolingual yerleşiminden dolayı 'Cresco metodu' seçilmiştir⁵¹. Düz veya kişisel açılı akrilik tüpler ana modeldeki implant analoglarına, işlem vidaları ile monte edildikten sonra geleneksel kutulama yapılmıştır. Akrilik tüp, eğimli olarak yerleştirilmiş iki implant için palatal doğrultuda bükülmüştür, böylece fiksasyon vidası girişinin, maksiller hibrit protez üzerindeki yapay dişlerin fasial kısmına gelmesi önlenmiştir. Cresco tekniğinin en büyük avantajı, implantın yerleştirilmesine izin veren mükemmel bir pasif uyum ve düzeltilmiş vida erişim delikleridir⁵¹.

- CAD-CAM Alt-Yapı Üretim Teknikleri

Günümüzde CAD/CAM ve diğer dijital sistemlerin gelişmesi ile birlikte hastaların beklentileri artmış ve tam dişsiz hastalar için ilk tedavi seçeneği olarak, dijital yöntemlerle elde edilen implant üstü sabit protezler düşünölmeye başlanmıştır⁵². Tam dişsiz hastaların sabit protetik tedavisinde, vida tutuculu implant destekli hibrit protezler, geleneksel vida tutuculu metal-seramik protezler, simante edilen metal-seramik protezler ve simante hibrit protezler kullanılmaktadır.

İmplant destekli overdenture ve hibrit protezler, geleneksel sabit protezlerle karşılaştırıldığında yüzün yumuşak dokularına sıklıkla desteklik sağlarlar. Bilgisayar destekli tasarımların ortaya çıkması ve protetik materyallerin gelişmesiyle, yumuşak doku kaybı kolayca telafi edilebilir ve hatta yapay olarak pembe interdental papilla oluşturulabilir¹².

Hibrit protezlerde alt-yapı Cr-Co alaşımlarına alternatif olarak CAD/ CAM frezeleme tekniğiyle titanyum, zirkonyum ve diğer yeni materyallerden üretilmektedir^{12,13}. Titanyumun Cr-Co alaşımına göre daha hafif olması, aşırı atrofik çenelerde kullanımını önemli hale getirmiştir. Kayıp mum tekniğinde döküm

esnasında oluşan metal büzülmesi ya da deformasyonlarını önlemek için CAD/CAM ile titanyum bar frezelenerek hazırlanmaktadır⁵².

Altyapı uyumu açısından döküm yöntemi ile CAD/CAM milling yöntemi kullanılarak üretilen titanyum altyapıların karşılaştırıldığı bir çalışmada CAD/CAM ile üretilen titanyumun anlamlı olarak daha uyumlu olduğu bulunmuştur⁵³.

a) Freze Yöntemiyle Hazırlanan Ara Altyapılar Üzerine Simante Edilen Köprü Protezlerinin Kombinasyonu (Toronto Köprüleri)

Literatürde "Toronto köprü protezleri" olarak geçen, CAD/CAM frezeleme yöntemiyle üretilen ve implantlara vida ile retansiyonu sağlanan titanyum dayanak alt yapılar üzerine tek veya çoklu üniteler halinde simante edilen kron protezlerinden oluşan hibrit overdenture protezlerle başarılı sonuçların elde edildiği vakalar yer almaktadır⁵⁴.

Bu protezler, tam dişsiz hastalarda simante kronlarla vida tutuculu altyapıların kombinasyonu olup simante ve vidalı dayanak kullanımının sahip olduğu avantajları bir arada sunmaktadır. Daha önceki yayınlarda, kısmi dişsiz vakalarda, döküm^{55,56} ve zirkonya⁵⁷ altyapıları birlikte kullanarak bu kombinasyonun yaklaşımı sunulmuştur. Bununla birlikte bu kombinasyonun kullanıldığı ve CAD-CAM kullanılarak frezelenmiş titanyum altyapılarla ilgili çalışmalar da literatürde mevcuttur⁵⁸.

İmplant destekli hibrit protezlerde altyapıda kullanılan materyal protetik tedavinin başarısını etkilemektedir. Genellikle baz metal alaşımları ve titanyum kullanılmakla birlikte zirkonyum alt yapıli hibrit protezler de alternatif olarak tercih edilmektedir^{52,59}.

b) CAD/CAM Altyapılarla Kullanılan Nanopartiküllü Kompozit Üst Yapı Materyalleri

Geleneksel hibrit protezlerde akrilik protez dişlerinin hızlı aşınması rutin karşılaşılan bir sorundur. Bunun yanı sıra, altyapıya simante edilen porselen dişlerin kullanıldığı hibrit protezlerde ise dental implantların çevresindeki marjinal kemikte stres oluştuğuna dair bilgiler mevcuttur. Bu sorunların üstesinden gelebilmek için implant diş hekimliğinde stres absorpsiyonu ve daha az aşınma özellikleri gibi olumlu etkilerinden dolayı veneer materyallerinin kullanımı yaygın olarak kabul görmüştür¹².

Son zamanlarda, implant destekli protezlerde akrilik veya porselen yapay dişler kullanmak yerine, polimetilmetakrilat (PMMA) ve üretan dimetakrilat (UDMA) içeren kompozit materyaller gibi yeni restoratif materyallerin kullanımı önerilmiştir⁶⁰. Nano

partiküllü kompozit materyalinin çift çapraz bağlı PMMA'dan önemli ölçüde az aşınma gösterdiği belirtilmiştir. Üretan dimetakrilat (UDMA) içeren kompozitler PMMA'dan daha yüksek aşınma direncine sahip olduğundan, implant destekli hibrit protezlerin yapımında yüksek oranda silikon dioksit partikül ve yüksek oranda çapraz bağlı üretan dimetakrilat (UDMA) matrisinden oluşan UDMA içeren kompozitlerin kullanımı tavsiye edilmiştir⁶¹. Nanokompozit protez dişlerin sertlik ve aşınma direnci, mikropartiküllü kompozit dişler ve yaygın olarak kullanılan akrilik protez dişler ile karşılaştırılmıştır. Nanokompozit protez dişlerinin direnci akrilik rezinden daha fazla, fakat mikro partiküllü kompozit dişlerden daha az bulunmuştur⁶². Dolayısıyla, şiddetli alveoler kemik kaybı olan hastaların implant destekli protetik tedavisinde CAD/CAM tekniği ile üretilen nano partiküllü kompozit materyali ile güçlendirilmiş hibrit protezlerin kullanımı savunulmuştur⁶³.

c) CAD/CAM Altyapılarla Kullanılan PEEK ve PEKK Üstyapı Materyallerinin Kullanımı

Polietereterketon (PEEK), poliarieterketon (PAEK) grubundan olup, yüksek performanslı polimerden oluşur. PEEK materyali, korozyon direnci ve dayanıklılığı nedeniyle metal yerine kullanılan termoplastik bir polimerdir⁶⁴. Aynı zamanda yüksek termal ve boyutsal stabiliteye sahip PEEK materyali, birçok endüstri alanında metalik materyallere alternatif olarak görülen ender polimerlerdendir. Yüksek aşınma direncine sahip olup kimyasal ajanlara karşı dayanıklı bir materyaldir.

Son yıllarda diş hekimliğinde PEEK materyali, daha çok iyileşme başlığı ve geçici dayanaklarda kullanılmaktadır^{65,66}. Biyouyumluluğu ve şok absorbe edici özelliklerinden dolayı^{67,68} CAD/CAM altyapılarda kullanılırken, metal desteksiz tam ark restorasyonlarda da tercih edilmektedir. Bununla birlikte implant destekli sabit protetik restorasyonlarda uzun dönem sonuçları ile ilgili az sayıda kanıt bulunmaktadır.

PEEK materyali opaktır ve genellikle beyaz ya da gri renge sahiptir. Renginden dolayı estetik bölgede monolitik olarak kullanılamaz ve veneerlenmesi gerekmektedir⁶⁹.

Malo ve ark.,'nın⁷⁰ yaptığı bir çalışmada tam ark implant destekli hibrit polietereterketon (PEEK) akrilik rezin protezler ve all-on-four tedavisinin kısa dönem sonuçları rapor edilmiştir.

Çalışmada 37 hastaya 49 tam ark hibrit PEEK akrilik rezin protezler ile tedavi yapılmıştır. Temel olarak protetik sağ kalım oranları ölçülmüştür.

Çalışma sonunda maksiller ve mandibuler tam arka sahip bir hastanın, mandibular PEEK altyapılı

protezinde kırık olduğu tespit edilmiş ve tüm hastalar değerlendirildiğinde protetik sağ kalım oranı %98 olarak bulunmuştur. İmplant kaybı görülmemiştir. Takipten 1 yıl sonra ortalama marjinal kemik remodelasyonu 0,37 mm olarak ölçülmüştür. 6 hastada veneer adezyonu ile ilgili teknik komplikasyonlar meydana gelmiş ve tüm hastalarda mekanik retansiyon oluşturulup bonding ajanın değiştirilmesi ile sorun giderilmiştir. 3 hastada protez vidasının gevşemesi, akrilik rezin dişlerin kırılması gibi mekanik komplikasyonlar meydana gelmiştir.

Malo ve ark.,⁷⁰ yaptıkları bir çalışma sonucunda tam ark içeren protetik tedavilerde, implant destekli hibrit polimer akrilik rezin protezlerin (PEEK) kullanımını desteklemekte buna ek olarak uzun dönem çalışmalara ihtiyaç olduğunu bildirmektedirler.

Son yıllarda CAD/CAM ile frezeleme yöntemi ile kullanılmak üzere piyasaya sürülen polieterketonketon materyalinin, PEEK materyaline göre baskı kuvvetlerine %80 oranında daha dayanıklı olduğu bildirilmiştir⁷¹. PEKK implant destekli hibrit protez altyapılarında frezeleme ve presleme işlemlerinde kullanılmaktadır. Hafif ve veneerleme işlemine uyumlu bir materyaldir⁷¹.

İmplant Destekli Hibrit Protezler ile Oral Rehabilitasyon Sonrası Gözlenen Komplikasyonlar

Hibrit protezlerde protezin kaide altında kalan kısmının hasta tarafından düzenli olarak temizlenmesi gerekliliği hibrit protezlerin dezavantajı olarak görülmektedir. Bununla birlikte, bu tip protezlerin kullanılmasıyla bir dizi mekanik, fiziksel ve enfeksiyöz-enflamatuar komplikasyon kaydedilmiştir. Bu komplikasyonlar arasında mukozitis ve peri-implantitis bulunmaktadır. Yapılan son çalışmalar incelendiğinde peri-implantitis ve mukozitis görülme sıklığının yüksek olduğu bildirilmiştir^{72,73}.

Mukozitis kavramı, periodonsiyumun dişeti iltihabına eşdeğer, kemik kaybı olmadan, reversible karakterli inflammatuar reaksiyonudur. Temel olarak ağrı, diş eti kanaması, eritem ve ülserasyonlarla karakterizedir. Lokal zararlı faktörler, özellikle de plak nedeniyle oluşmaktadır. Bu inflammatuar süreç devam ettiğinde, uzun süreli kullanıma bağlı olarak altyapı çevresinde kemik kaybıyla sonuçlanabilir. Bu amaçla, hastanın daha rahat temizleyebilmesi amacıyla doku yüzeyi parlak ve dişbükey yapılmalıdır. Protezin kaide altında kalan kısmının içbükey veya gıda artıklarına retansiyon oluşturacak şekilde yapılması, koku oluşumuna ve yumuşak doku enflemasyonuna neden olabilmektedir.

Protezin doku yüzeyi ile yumuşak doku arasındaki mesafe 1.5 mm olmalıdır. Aksi durumda dokularda hipertrofik bir cevap oluşabilir. Yapılan çalışmalar hastaların hibrit protezleri, hareketli implant destekli protezlere göre daha zor temizlediklerini göstermiştir⁷⁴.

Jemt'in⁷⁵ yaptığı çalışmada, özellikle maksillada olmak üzere akrilik dişlerin kırılması ve konuşma zorlukları başlıca problemler olarak tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra, daha sık görülen intra-oral komplikasyonların dudak ve yanak ısırma sonucu meydana gelen yaralanmalar olduğunu gözlemlenmiştir.

Purcell ve ark.,⁷⁶ maksillada tam hareketli protez ve mandibulada hibrit protezin yerleşiminden sonra oluşan protez komplikasyonlarını değerlendirmişlerdir. Protetik restorasyonunu etkileyen problemler rezin dişlerin kırılması veya aşınması, protez vidasının yıpranması veya kırılmasıdır.

Goodacre ve ark.,'nın⁷⁷ yaptıkları meta-analizde implant destekli protezlerde en sık karşılaşılan problem rezin dişlerin kırılması olarak bulunmuştur.

Genel olarak değerlendirildiğinde hibrit protezler ile ilgili en yaygın problemin diş kırığı veya protez vidasının kaybı olduğu görülmektedir.

Real-Osuna ve ark.,'nın¹¹ yaptıkları çalışmada başlıca komplikasyon mukozitis olarak tespit edilmiş ve vakaların %24'ünü etkilediği görülmüştür. Vakaların %13,7'sinde vida kırığı, gevşemesi veya dişlerin aşınması gibi problemler ortaya çıkmıştır. Bu problemlerin dikey boyutun yanlış kaydedilmesi, oklüzyon bozukluğu ya da metal altyapının pasif oturmamasından kaynaklan- dığı bulunmuştur. Sıkça karşılaşılan diğer problemler, protez vida deliğine erişimin engellenmesi ve hasta- ların protezin hijyenini doğru uygulama konusunda zorluk yaşamalarıdır. Protezi iyi bir şekilde temizle- yemediğini belirten hastaların çoğunda mukozitis olduğu rapor edilmiştir.

Dental arkta oluşan komplikasyonların dağılımı açısından, maksilla ve mandibulanın prevalansının benzer olduğu ifade edilmiştir¹¹. Ancak dişlerin protezden ayrılması ya da kırılması, maksillada mandibulaya göre daha çok görülmüş, bunun da genellikle hatalı oklüzal uyumlamalardan kaynaklandığı bildirilmiştir. Bir hasta- da yanak ısırma, üst lateral kesici dişlerin ayrılması ve mukozitis gibi komplikasyonlar geliştiği gözlenmiştir. Araştırmacılar, ağız mukozası yaralanmalarının, protezler uyumlandıktan birkaç gün sonra kendiliğinden düzeldiğini, akrilik dişlerin yerinden çıkması probleminin ise dikkatli bir oklüzal uyumlama yapılarak çözüldüğünü rapor etmişlerdir¹¹.



Mukozitis tedavisi için hibrit protezler maksilla ve mandibulada çıkarılmış, implantın bulunduğu bölgeye küretaj uygulanmış ve %0.12 klorheksidinle irrigasyon yapılmıştır. Aynı gargara, 15 gün boyunca her 12 saatte bir yapılması için hastaya verilmiştir. Hastaya uygun oral hijyen eğitimi ile birlikte bir irrigatör ve diş ipi kullanması önerilmiştir. Tedaviden sonra hastada, önemli miktarda gingivitis belirtisi gözlenmediği, ancak olası komplikasyonları önlemek için protezlerin her 6 ayda bir çıkartılıp kontrol edilmesi önerilmiştir¹¹.

Genel olarak bakıldığında implant destekli hibrit protezlerde görülen en yaygın komplikasyon mukozitistir. Özellikle protez uzunluğu ile ilişkili olup uygun oral hijyeni uygulamanın zorluğundan kaynaklanmaktadır. Prevalansı yüksek olan diğer bir komplikasyon, literatürde bulunanlarla uyumlu bir bulgu olan akrilik diş kırığıdır. Dikey boyut kaydının doğru yapılması ve her hasta için uygun oklüzal temasların sağlanması oldukça önemlidir. Ayrıca protez metal altyapısının pasif uyumu elde edilmeli ve estetiğe ek olarak oral hijyeni kolaylaştırmak için yeterli erişim sağlanabilen bir protez yapılmalıdır.

SONUÇ

İmplant destekli hibrit protezler, tümör rezeksiyonu nedeniyle alveolar krette kemik kaybının oluştuğu ve/veya ileri derecede kemik kaybı görülen hastalarda, kret rezorbsiyonunun düzensiz olduğu durumlarda, estetik olarak dudak ve yanak desteği gerektiren vakalarda tercih edilebilen restorasyonlardır. Hibrit protez yapımı için uyulması gereken kriterlerden en önemlisi interark mesafenin miktarı olmakla birlikte dudak desteği, yüksek gülme hattı, fonasyon sırasında alt dudak çizgisinin düşük olması, kantilever miktarı gibi parametreler de mutlaka değerlendirilmelidir.

Günümüzde geleneksel yöntemlerle yapılan hibrit protezlere alternatif olarak üretilen yeni yapım teknikleri ve yeni materyallerin kombine kullanımı ile başarılı tedavi sonuçları elde edildiği geniş ölçüde rapor edilmiştir. Ancak tedavi sonrası komplikasyonların yaygın olması nedeniyle dikkatli uygulanması gereken bir restorasyon olduğu hatırdta tutulmalıdır.

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. Karthigeyan S, Ali SA, Mohan K, Deivanai M. An organized start to implant-supported prosthesis. *Contemp Clin Dent* 2013;4:90-3.
2. Montero J, de Paula CM, Albaladejo A. The "Toronto prosthesis", an appealing method for restoring patients candidates for hybrid overdentures: A case report. *J Clin Exp Dent* 2012;4:e309-12.
3. Steigmann M. Aesthetic flap design for correction of buccal fenestration defects. *Pract Proced Aesthet Dent* 2008;20:487-493; quiz 494.
4. Misch C. *Contemporary implant dentistry*, 3rd edn. St Louis, Missouri: Mosby Elsevier, 2008.
5. Özdoğan A, İncesu A. İmplant destekli hibrit protezler. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* 2016; 26: 366-9.
6. Thalji G, Bryington M, De Kok IJ, Cooper LF. Prosthodontic management of implant therapy. *Dent Clin North Am* 2014;58:207-25.
7. Hebel KS, Gajjar RC. Cement-retained versus screw-retained implant restorations: achieving optimal occlusion and esthetics in implant dentistry. *J Prosthet Dent* 1997;77:28-35.
8. Salenbauch NM, Langner J. New ways of designing suprastructures for fixed implant-supported prostheses. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1998;18:604-12.
9. Balshi TJ. Preventing and resolving complications with osseointegrated implants. *Dent Clin North Am* 1989; 33:821-68.
10. Jain AR, Nallaswamy D, Padma Ariga JMP. Full mouth rehabilitation of a patient with mandibular implant screw retained Fp-3 prosthesis opposing maxillary acrylic removable over-denture. *Contemp Clin Dent* 2013;4:231-5.
11. Real-Osuna J, Almendros-Marqués N, Gay-Escoda C. Prevalence of complications after the oral rehabilitation with implant-supported hybrid prostheses. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2012; 17: e116-21.
12. Gonzalez J. The evolution of dental materials for hybrid prosthesis. *Open Dent J* 2014;8:85-94.
13. Bural C, Geçkili O. Hibrit Protezler. *Türkiye Klinikleri J Prosthodont* 2015;1:45-52.
14. Egilmez F, Ergun G, Cekic-Nagas I, Bozkaya S. Implant-supported hybrid prosthesis. Conventional treatment method for borderline cases. *Eur J Dent* 2015;9:442-8.



15. Gallucci GO, Doughtie CB, Hwang JW, Fiorellini JP, Weber HP. Five-year results of fixed implant-supported rehabilitations with distal cantilevers for the edentulous mandible. *Clin Oral Implants Res* 2009; 20:601-7.
16. Attard NJ, Zarb GA. Long-term treatment outcomes in edentulous patients with implant-fixed prostheses. The Toronto Study. *Int J Prosthodont* 2004; 17:417-24.
17. Patzelt SB, Bahat O, Reynolds MA, Strub JR. The all-on-four treatment concept: a systematic review. *Clin Implant Dent Relat Res* 2014;16:836-55.
18. Taylor TD, Agar JR. Twenty years of progress in implant prosthodontics. *J Prosthet Dent* 2002; 88: 89-95.
19. Kwon T, Bain PA, Levin L. Systematic review of short-(5–10 years) and long-term (10 years or more) survival and success of full-arch fixed dental hybrid prostheses and supporting implants. *J Dent* 2014;42:1228-41.
20. Sipahi C, Aydınтуğ YS. Mandibular defektin protetik rehabilitasyonu: Olgu Sunumu. *Gülhane Tıp Derg* 2011;53:56-9.
21. Kola MZ, Shah AH, Khalil HS, Rabah AM, Harby NM, Sabra SA, et al. Surgical templates for dental implant positioning; current knowledge and clinical perspectives. *Niger J Surg* 2015;21:1-5.
22. Watzek G (ed). *Endosseous implants: scientific and clinical aspects*. Quintessence Pub Co, 1996.
23. Pjetursson BE, Thoma D, Jung R, Zwahlen M, Zembic A. A systematic review of the survival and complication rates of implant-supported fixed dental prostheses (FDP s) after a mean observation period of at least 5 years. *Clin Oral Implants Res* 2012;23:22-38.
24. Lekholm U, Gunne J, Henry P, Higuchi K, Lindén U, Bergström C, et al. Survival of the Brånemark implant in partially edentulous jaws: a 10-year prospective multicenter study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999;14:639-45.
25. Zarb GA, Symington JM. Osseointegrated dental implants: preliminary report on a replication study. *J Prosthet Dent* 1983;50:271-6.
26. Lundqvist S, Carlsson GE. Maxillary fixed prostheses on osseointegrated dental implants. *J Prosthet Dent* 1983;50:262-70.
27. Goll G. Production of accurately fitting full-arch implant frameworks: part I—clinical procedures. *J Prosthet Dent* 1991;66:377-84.
28. Goodacre CJ, Kan JY, Rungcharassaeng K. Clinical complications of osseointegrated implants. *J Prosthet Dent* 1999;81:537-52.
29. Kan JY, Rungcharassaeng K, Bohsali K, Goodacre CJ, Lang BR. Clinical methods for evaluating implant framework fit. *J Prosthet Dent* 1999;81:7-13.
30. Mughal AJ, Batra R, Kumar M, Bansal A, Jain H. Prosthodontic rehabilitation of edentulous patient with implant supported hybrid prosthesis: A Case Report. *Dent J Adv Stud* 2018;6:122-5.
31. Drago C. Cantilever lengths and anterior-posterior spreads of interim, acrylic resin, full-arch screw-retained prostheses and their relationship to prosthetic complications. *J Prosthodont* 2017; 26:502-7.
32. Sadowsky SJ. The implant-supported prosthesis for the edentulous arch: design considerations. *J Prosthet Dent* 1997;78:28-33.
33. McAlarney ME, Stavropoulos DN. Determination of cantilever length-anterior-posterior spread ratio assuming failure criteria to be the compromise of the prosthesis retaining screw-prosthesis joint. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1996;11:331-9.
34. Zarb G, Schmitt A. The longitudinal clinical effectiveness of osseointegrated dental implants: the Toronto study. Part III: Problems and complications encountered. *J Prosthet Dent* 1990;64:185-94.
35. Spiekermann H. *Implantology*. 1st ed. Thieme, 1995.
36. Suzuki T, Kumagai H, Yoshitomi N, McGlumphy EA. Occlusal contacts of edentulous patients with mandibular hybrid dentures opposing maxillary complete dentures. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999;14:504-9.
37. Carlsson GE, Lindquist LW. Ten-year longitudinal study of masticatory function in edentulous patients treated with fixed complete dentures on osseointegrated implants. *Int J Prosthodont* 1994;7:448-53.
38. Cibirka RM, Razzoog M, Lang BR. Critical evaluation of patient responses to dental implant therapy. *J Prosthet Dent* 1997;78:574-81.
39. Carr AB, Laney WR. Maximum occlusal force levels in patients with osseointegrated oral implant prostheses and patients with complete dentures. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1987;2:101-8.
40. Lindquist LW, Carlsson GE. Long-term effects on chewing with mandibular fixed prostheses on



- osseointegrated implants. *Acta Odontol Scand* 1985;43:39-45.
41. Haraldson T. A photoelastic study of some biomechanical factors affecting the anchorage of osseointegrated implants in the jaw. *Scand J Plast Reconstr Surg* 1980;14:209-14.
 42. Freilich MA, Duncan JP, Alarcon EK, Eckrote KA, Goldberg AJ. The design and fabrication of fiber-reinforced implant prostheses. *J Prosthet Dent* 2002; 88:449-54.
 43. Ruyter I, Ekstrand K, Björk N. Development of carbon/graphite fiber reinforced poly (methyl methacrylate) suitable for implant-fixed dental bridges. *Dent Mater* 1986;2:6-9.
 44. Ekstrand K, Ruyter IE, Wellendorf H. Carbon/graphite fiber reinforced poly (methyl methacrylate): properties under dry and wet conditions. *J Biomed Mater Res* 1987;21:1065-80.
 45. Björk N, Ekstrand K, Ruyter I. Implant-fixed, dental bridges from carbon/graphite fibre reinforced poly (methyl methacrylate). *Biomaterials* 1986;7:73-5.
 46. Chen T-W, Chang H-S, Leung K-W, Lai Y-L, Kao S-Y. Implant placement immediately after the lateral approach of the trap door window procedure to create a maxillary sinus lift without bone grafting: a 2-year retrospective evaluation of 47 implants in 33 patients. *J Oral Maxillofac Surg* 2007;65:2324-8.
 47. Cheng AC, Tee-Khin N, Siew-Luen C, Lee H, Wee AG. The management of a severely resorbed edentulous maxilla using a bone graft and a CAD/CAM-guided immediately loaded definitive implant prosthesis: A Clinical Report. *J Prosthet Dent* 2008;99:85-90.
 48. Becktor JP, Hallström H, Isaksson S, Sennerby L. The use of particulate bone grafts from the mandible for maxillary sinus floor augmentation before placement of surface-modified implants: results from bone grafting to delivery of the final fixed prosthesis. *J Oral Maxillofac Surg* 2008; 66: 780-6.
 49. Capelli M, Zuffetti F, Del Fabbro M, Testori T. Immediate rehabilitation of the completely edentulous jaw with fixed prostheses supported by either upright or tilted implants: a multicenter clinical study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2007;22:639-44.
 50. Hjalmarsson L, Smedberg JI. A 3-year retrospective study of Cresco frameworks: preload and complications. *Clin Implant Dent Relat Res* 2005;7:189-99.
 51. Turkyilmaz I, Patel NS, McGlumphy EA. Oral rehabilitation of a severely resorbed edentulous maxilla with screwed-retained hybrid denture using Cresco system: A Case Report. *Eur J Dent* 2008;2:220-3.
 52. Dilber E, Aral CA, Yavuz MS, Işık EN. CAD/CAM ile üretilen titanyum altyapılı hibrit protez uygulaması: Olgu Sunumu. *Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg* 2016:36-41.
 53. Örtorp A, Jemt T, Bäck T, Jälevik T. Comparisons of precision of fit between cast and CNC-milled titanium implant frameworks for the edentulous mandible. *Int J Prosthodont* 2003;16:194-200.
 54. Scarano A, Stoppaccioli M, Casolino T. Zirconia crowns cemented on titanium bars using CAD/CAM: a five-year follow-up prospective clinical study of 9 patients. *BMC Oral Health* 2019;19:1-9.
 55. Hagiwara Y, Nakajima K, Tsuge T, McGlumphy EA. The use of customized implant frameworks with gingiva-colored composite resin to restore deficient gingival architecture. *J Prosthet Dent* 2007;97:112-7.
 56. Rajan M, Gunaseelan R. Fabrication of a cement- and screw-retained implant prosthesis. *J Prosthet Dent* 2004;92:578-80.
 57. Barootchi S, Askar H, Ravidà A, Gargallo-Albiol J, Travan S, Wang HL. Long-term clinical outcomes and cost-effectiveness of full-arch implant-supported zirconia-based and metal-acrylic fixed dental prostheses: a retrospective analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2020;35:395-405.
 58. Baig M-R, Rajan G, Rajan M. Edentulous arch treatment with a CAD/CAM screw-retained framework and cemented crowns: A Clinical Case Report. *J Oral Implantol* 2009;35:295-99.
 59. Priest G, Smith J, Wilson MG. Implant survival and prosthetic complications of mandibular metal-acrylic resin implant complete fixed dental prostheses. *J Prosthet Dent* 2014;111:466-75.
 60. Heintze SD, Zellweger G, Grunert I, Muñoz-Viveros CA, Hagenbuch K. Laboratory methods for evaluating the wear of denture teeth and their correlation with clinical results. *Dent Mater* 2012; 28:261-72.
 61. Radhi A, Juszczyk AS, Curtis RV, Sherriff M, Radford DR, Clark R. Effect of GC Metalprimer II on bond strength of heat-cured acrylic resin to titanium alloy (Ti-6Al-4V) with two different



- surface treatments. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 2008;16:132-7.
62. Drago C, Howell K. Concepts for designing and fabricating metal implant frameworks for hybrid implant prostheses. *J Prosthodont* 2012; 21:413-24.
63. Qamheya AHA, Yeniyo S, Arisan V. Full mouth oral rehabilitation by maxillary implant supported hybrid denture employing a fiber reinforced material instead of conventional PMMA. *Case Rep Dent* 2015:1-5.
64. Jenkins M. Relaxation behaviour in blends of PEEK and PEI. *Polymer* 2000;41:6803-12.
65. Bandyopadhyay A, Petersen J, Fielding G, Banerjee S, Bose S. ZnO, SiO₂, and SrO doping in resorbable tricalcium phosphates: Influence on strength degradation, mechanical properties, and in vitro bone–cell material interactions. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2012;100:2203-12.
66. Sarot JR, Contar CMM, Da Cruz ACC, de Souza Magini R. Evaluation of the stress distribution in CFR-PEEK dental implants by the three-dimensional finite element method. *J Mater Sci Mater Med* 2010;21:2079-85.
67. Ghodsi S, Zeighami S, Meisami Azad M. Comparing retention and internal adaptation of different implant-supported, metal-free frameworks. *Int J Prosthodont*. 2018;31:475-7.
68. Rosentritt M, Schneider-Feyrer S, Behr M, Preis V. In vitro shock absorption tests on implant-supported crowns: influence of crown materials and luting agents. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2018;33:116-22.
69. Taufall S, Eichberger M, Schmidlin PR, Stawarczyk B. Fracture load and failure types of different veneered polyetheretherketone fixed dental prostheses. *Clin Oral Invest* 2016;20:2493-500.
70. Maló P, de Araújo Nobre M, Moura Guedes C, Almeida R, Silva A, Sereno N, et al. Short-term report of an ongoing prospective cohort study evaluating the outcome of full-arch implant-supported fixed hybrid polyetheretherketone-acrylic resin prostheses and the All-on-Four concept. *Clin Implant Dent Relat Res* 2018;20:692-702.
71. Han K-H, Lee J-Y, Shin SW, Han K-H, Lee J-Y, Shin SW. Implant-and tooth-supported fixed prostheses using a high-performance polymer (pekkton) framework. *Int J Prosthodont* 2016;29:451-4.
72. Ravidà A, Barootchi S, Tattan M, Saleh MHA, Gargallo-Albiol J, Wang HL. Clinical outcomes and cost effectiveness of computer-guided versus conventional implant-retained hybrid prostheses: A long-term retrospective analysis of treatment protocols. *J Periodontol*. 2018;89:1015-24.
73. Marrone A, Lasserre J, Bercy P, Brex MC. Prevalence and risk factors for peri-implant disease in Belgian adults. *Clin Oral Implants Res* 2013;24:934-40.
74. Feine J, De Grandmont P, Boudrias P, et al. Within-subject comparisons of implant-supported mandibular prostheses: choice of prosthesis. *J Dent Res* 1994;73:1105-11.
75. Jemt T. Failures and complications in 391 consecutively inserted fixed prostheses supported by Brånemark implants in edentulous jaws: a study of treatment from the time of prosthesis placement to the first annual checkup. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1991;6:270-6.
76. Purcell BA, McGlumphy EA, Holloway JA, Beck FM. Prosthetic complications in mandibular metal-resin implant-fixed complete dental prostheses: a 5-to 9-year analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2008;23:847-57.
77. Goodacre CJ, Bernal G, Rungcharassaeng K, Kan JY. Clinical complications with implants and implant prostheses. *J Prosthet Dent* 2003;90:121-32.

Sorumlu Yazarın Yazışma Adresi

Araş. Gör. Dt. Nevin TAŞ
Gazi Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi
Protetik Dış Tedavisi Anabilim Dalı
Bişkek Cad.(8.Cd.) 82.Sk. No:4 06510 Emek –
ANKARA
Tel. +90 538 572 16 15
E-mail adresi: dtneventas@gmail.com





DENTAL İMPLANTIN PRİMER STABİLİTESİNDE OSSEODENSİFİKASYON KAVRAMI

OSSEODENSIFICATION CONCEPT IN PRIMARY STABILITY OF DENTAL IMPLANT

Öğr. Gör. Gözde IŞIK*

Dt. İrem Asya KAFADAR*

Prof. Dr. Tayfun GÜNBAŞ*

Makale Kodu/Article code: 4266

Makale Gönderilme tarihi: 08.01.2020

Kabul Tarihi: 28.05.2020

DOI : 10.17567/ataunidfd.744003

Gözde Işık: ORCID ID: 0000-0001-9572-3049

İrem Asya Kafadar: ORCID ID: 0000-0003-3828-2026

Tayfun Günbay: ORCID ID: 0000-0002-9685-3942

ÖZ

Osteointegrasyon, canlı kemik doku ile dental implantın yüzeyi arasında kurulan yapısal ve işlevsel bir bağlantı olarak tanımlanır. Dental implantın stabilitesi, osteointegrasyonun sağlanmasında etkili bir faktördür. Dental implantın mekanik bağlantısı olarak tanımlanan primer stabilite ve hücrel aktivite sonucu oluşan sekonder stabilite, birbirini takip eden süreçlerdir. Primer stabilite kaybı veya bu mekanik stabilitenin sağlanamaması, sekonder stabilite için gerekli olan kemik tamir mekanizmasının bozulmasına neden olur ve bu durum, dental implant kaybına yol açabilir. Son dönemde, tedavi başarısında etkili bir faktör olan primer stabilitenin artırılması için dental implant yuvasının hazırlanmasında, yeni bir frezleme tekniği tanıtılmıştır. Bu sayede, dental implant yuvası hazırlanırken kemik dokunun korunduğu ve yoğunluğunun artırıldığı belirtilmiştir. Bu derleme, osseodensifikasyon tekniği ve bu tekniğin konvansiyonel osteotomiye avantajları üzerine odaklanmıştır.

Anahtar Kelimeler: İmplantlar; osteotomi; teknikler; derleme

ABSTRACT

Osseointegration is defined as a structural and functional connection between the bone tissue and the surface of the dental implant. Dental implant stability is an effective factor in achieving osseointegration. Primary stability which defined as the mechanical connection of the dental implant, and secondary stability as a result of cellular activity, are consecutive processes. The primary stability loss or failure results in degradation of the bone repair mechanism that required for secondary stability and this situation may lead to dental implant loss. Recently, a new drilling technique has been introduced in the preparation of dental implant bed to increase primary stability, which is an effective factor in treatment success. It is stated that density of the bone tissue is increased and protected while preparing dental implant bed. This review focuses on the osseodensification technique and its advantages over conventional osteotomy.

Key words: Implants; osteotomy; techniques; review

* Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı, İzmir

Kaynakça Bilgisi: Işık G, Kafadar İA, Günbay T. Dental implantın primer stabilitesinde osseodensifikasyon kavramı . Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2021; 31: 316-23.

Citation Information: Işık G, Kafadar İA, Günbay T. Osseodensification concept in primary stability of dental implant. J Dent Fac Atatürk Uni 2021; 31: 316-23.

GİRİŞ

Günümüzde, eksik dişlerin dental implantlar yardımıyla tedavisi rutin bir prosedür haline gelmiştir.¹ Dental implant tedavisinin başarısını belirleyen en önemli belirteçlerden biri osteointegrasyon kavramıdır.¹⁻³ İyileşme döneminde dental implantın mikro hareketleri stabiliteyi tanımlar. Bu hareketlerin, 150 mikrometreden (µm) daha fazla olması, osteointegrasyon sürecini bozabilir ve kemik doku ile dental implant yüzeyinde fibröz bir bağlantı oluşmasına neden olabilir.^{2,4} Bu nedenle, primer stabilite, dental implant tedavisinin uzun dönem klinik başarısı ve başarılı bir

osteointegrasyon sağlamak için ön şart kabul edilmektedir.^{5,6}

Primer ve Sekonder İmplant Stabilitesi

Dental implantın stabilitesi iki aşamada tanımlanmaktadır. Bunlar; primer stabilite ve sekonder stabilite evresidir.⁷ Primer stabilite, dental implantın cerrahi olarak yerleştirildiği sırada, dental implant yüzeyi ile osteotomi sahasının kemik duvarları arasındaki mekanik bağlantı olarak tanımlanır.⁸

Sekonder stabilite ise dental implant çevresinde kemik dokunun yeniden şekillenmesi ve yeni kemik oluşumu ile gerçekleşir. Dental implantın biyolojik



bağlantısı olarak adlandırılan sekonder stabilite, dental implantın kemik dokuya osteointegre olmasıyla gerçekleşir.^{9,10} Osteointegrasyonda, kemik-implant bağlantısının oluşmasında aşamalı olarak gerçekleşen hücresel ve ekstrasellüler aktivite rol alır.¹¹ Osteointegrasyon fenomeni olarak adlandırılan bu süreçte, primer stabilite tam olarak ortadan kalkmaz ancak aşamalı olarak mekanik bağlantı azalır ve yerini biyolojik bağlantıya bırakır.² İlk olarak, pıhtı oluşumu ve kalsifiye matrikste trabeküler kemik oluşumunda etkili osteojenik hücre birikimi gerçekleşir. Bu erken trabeküler kemik oluşumu ile primer stabilite azalır ve kademeli olarak yeni oluşmuş kemik doku aracılığıyla sekonder biyolojik stabilite ile yer değiştirir.¹² Böylece, dental implantın biyolojik stabilitesi oluşur ve osteointegrasyon sağlanmış olur.¹³ Bu fenomenin zaman sekansı henüz tam olarak anlaşılmamıştır.²

Bunun yanında, primer stabilite kaybı veya primer stabilitenin düşük olması sekonder stabilite için kemik doku yapım ve yıkım mekanizmasını zayıflatır. Böylelikle, fibröz doku oluşumu ve dental implant kaybı gerçekleşebilir.¹⁴ Bu nedenle, primer stabilite, sekonder stabilitenin sağlanması ve başarılı bir osteointegrasyon için büyük önem taşımaktadır.^{6,9,15,16}

Dental implantın primer stabilitesi, hastaya, cerrahi yonteme ve dental implanta bağlı faktörler ile ilişkilidir. Bunlar; dental implantın yüzey yapısı ve dizaynı; cerrahın deneyimi ve uygulanan cerrahi teknik; alıcı kemiğin iyileşme kapasitesi; kemiğin kalitesi ve miktarı olarak açıklanabilir.¹⁷⁻²³

Primer Stabilitenin Sağlanmasında Etkili olan Faktörler

Hasta ile İlişkili Faktörler

Primer stabilite, kemik dokunun yoğunluğu ve yapısı ile doğrudan ilişkilidir.^{17,18} Kemik dokunun yoğunluğu, yüksek mineral içeriği ve kollajen bütünlüğü ile açıklanır ve kemik doku ile dental implantın mekanik bağlantısını etkiler.¹⁵ Bu durum, özellikle posterior maksilla gibi düşük kaliteli kemik yapısında, yüksek yerleştirme torku ile yeterli primer stabilite elde edilmesinin önüne geçer.¹⁷ Bu nedenle, dental implant stabilitesini ve uzun süreli klinik başarıyı elde etmek için osteotomi hazırlanırken kemik kütlelerini korumak önemlidir.¹⁻³

İmplant ile İlişkili Faktörler

Misch²⁴ sınıflamasına göre Tip III, Tip IV gibi düşük kemik yoğunluğuna sahip hastalarda, primer dental implant stabilitesini arttırmak için dental implantın yiv yapısı ve sayısı öne çıkar.^{20,23} Bunun için, daha derin yiv yapısına sahip ve yüzey keskinliği kemik

dokuyu zedelemeyecek yapıda dental implantlar tercih edilir. Bir dezavantaj olarak, bu tasarımın, kemik dokuda apikal ve lateral yönde osteokompresyon oluşturduğu ve primer stabilite kaybına yol açabileceği belirtilmektedir.²⁵⁻²⁷

Cerrahi Yöntem ile İlişkili Faktörler

Dental implantın primer stabilitesi, uygulanan yerleştirme torkuyla pozitif bir korelasyon gösterir. Norton'a²⁸ göre sadece 25 Newton santimetre (Ncm) tork, olumlu bir klinik sonuç elde etmek için yeterlidir. Bununla birlikte, dental implantın immedat yüklenmesi planlanıyorsa, en az 32 Ncm'lik bir yerleştirme torku sağlanmalıdır ve düşük kemik yoğunluğuna sahip bölgelerde bu tork değerinin 45 Ncm olması istenir.^{29,30}

Bir diğer önemli faktör osteotomi tekniğidir.^{5,9,16,19,21-23} Dental implant yuvasının hazırlanmasında kullanılan konvansiyonel osteotomi tekniği, kemik dokunun kesilmesi ve çıkarılması işlemine dayanır.² Bu durum, özellikle Tip III ve Tip IV kemik yapısına sahip çene bölgelerinde primer stabilite kaybına neden olabilir. Bunun önüne geçebilmek adına, dental implanttan daha küçük çapa sahip frez ile osteotomi tamamlanabilir. Ancak bu tekniğin başarısı sınırlıdır.³¹

Dental implant ve kemik doku arasındaki bağlantıyı geliştirmek ve bu sayede, primer stabiliteyi arttırmak için özellikle kemik yoğunluğunun düşük olduğu çene bölgelerinde, basamaklı osteotomi, osteotom aracılığıyla kemik dokunun kondensasyonu veya lateral kondensasyon gibi çeşitli cerrahi teknikler geliştirilmiştir.³²⁻³⁷ Ancak bu kondensasyon teknikleri, kemik dokuda hasara neden olmaktadır ve doku iyileşmesini geciktirmektedir. Bu nedenle, bu teknikler ile dental implant tedavisinin başarısı ön görülebilir değildir ve osteointegrasyon sürecinde başarısızlığa yol açabilecekleri bildirilmiştir.³⁴⁻³⁷

Bu nedenle, primer stabiliteyi ve dental implant başarısını arttırmak için yeni teknikler üzerine araştırmalar devam etmektedir. Son dönemde tanıtılan osseodensifikasyon kavramı da bu tekniklerden birini oluşturmaktadır.^{1-3,8}

Osseodensifikasyon Kavramı

Osseodensifikasyon, yeni bir dental implant yuvası hazırlama tekniği olarak, 2013 yılında Huwais³⁸ tarafından tanıtılmıştır. Bu teknik, osteotomi hattında kemik doku deformasyonunu önleyecek şekilde tasarlanmış özel frezler ile uygulanmaktadır. Konik formu ve kesici yüzey yapısı ile bu frezler, dental implant yuvası oluşturulması esnasında kaldırılan kemik dokuyu osteotomi hattının duvarlarına yönlendirir ve o bölgede kemik dokuyu yoğunlaştırır.³⁹ Bu işlem, osteotomi hat-



tının çevresinde artmış kemik mineral yoğunluğu ile sonuçlanır.^{40,41}

Artmış kemik mineral yoğunluğu ile dental implantın yerleştirme torku artar ve mikro hareketleri azalır. Bununla birlikte, daha yoğun kemik yapısında, doku iyileşmesi ve yeni kemik yapımı da hızlanır. Bu durum, kemik-implant bağlantısının ve primer stabilitenin artmasında etkilidir.⁴²⁻⁴⁴

Osseodensifikasyon tekniği ile özellikle posterior maksilla gibi düşük kaliteli kemik yapısında, osteotomi hattının apikaline doğru kemik doku kondense edilir ve alveoler kemik vertikal yönde genişletilir.^{38-40,45} Bu sayede, kemik greftlerine olan ihtiyacı azaltarak protetik açıdan istenilen konumda ve boyutta dental implant yerleştirilmesine olanak tanır.^{40,45}

Özetle, osseodensifikasyon tekniği, kemik dokunun standart frezlerde olduğu gibi uzaklaştırılması yerine, osteotomi hattından dışarı doğru sıkıştırılarak kompakt bir yapı haline getirilmesi ve dental implant yuvasındaki kemiğin korunarak bir otojen greft olarak kullanılmasıdır.⁴⁶ Bu teknik ile yeni bir kemik doku yaratılmaz ancak, var olan kemik doku uygun hale getirip korunmuş olur.⁴⁷

Huwais'e^{38,39} göre osseodensifikasyon sırasında alveoler kemik sırtı bütünlüğü korunur ve otojen kemik doku sayesinde alveoler kemik sırtının genişliği de artırılmış olur. Bu sayede, hem osteotomi bölgesinde kompakt bir kemik doku oluşturulduğu hem de primer stabilitenin arttığı rapor edilmiştir.^{40,41,46} Trisi ve arkadaşları (ark.),⁴⁸ osseodensifikasyon tekniği ile dar alveoler kemik sırtlarında hasar veya doku kaybı olmadan geniş çaplı dental implantların yerleştirilebileceğini belirtmişlerdir.

Osseodensifikasyon tekniğinde kemik dokuda viskoelastik bir deformasyon oluşturulduğu ve uygulamayı takiben osteotomi genişliğinin azalarak dental implant yüzeyinde baskı olduğu rapor edilmiştir.⁴¹ Bu durum, kemik dokudaki geri yaylanma etkisi ile açıklanmaktadır.⁴⁹ Kemik dokuda oluşan bu etki ile mekanik ve biyolojik iyileşme sürecinde osteojenik aktivite artar. Böylece, kemik-implant bağlantısının ve primer stabilitenin arttığı belirtilmiştir.^{41,50}

Bunun yanında, konvansiyonel yöntemle yapılan osteotomi sırasında oluşan mikro hasarların onarılmasının 12 haftadan uzun sürdüğü ve farklı olarak, osseodensifikasyon tekniği ile kemik yoğunluğu artırıldığı için iyileşmenin daha kısa sürede tamamlandığı bildirilmiştir.⁵¹

Osseodensifikasyon Frezleri Tasarımı

Bir cerrahi teknik olarak osseodensifikasyon

elde etmek için özel frezler geliştirilmiştir. Huwais^{38,39} tarafından tanıtılan osseodensifikasyon frezleri, konik gövde tasarımına sahiptir ve kademeli olarak artan çaplarda tasarlanmıştır. Bu tasarım, osteotomi sırasında derinlik kontrolünün sağlanmasında yardımcı olmaktadır.^{42,52}

Frezin gövdesindeki heliks ve ters yerleşimli kesici alanlar ise, 2 farklı ayarda çalışma imkanı sağlamaktadır.^{1,2,42,45,47} Bunlar sırasıyla;

- Yoğunlaştırıcı ayar: Saat yönünün tersi yönde (800-1500 *revolution per minute* (rpm)) çalışarak kemiği kesmeden kompakt bir şekilde genişlemesini sağlayan bir ayardır. Frezler yoğunlaştırılmış ayarda çalıştığı zaman eksensel bir reaksiyon kuvveti oluşturacak şekilde yapılmıştır. Bu durum, kemiğin genişletilmesi sırasında gelişmiş bir kontrol mekanizması sunmaktadır.^{1,2,42,45,47}

- Kesici ayar: Saat yönünde (800-1500 rpm) çalışarak kemiğin ihtiyaç duyulan oranda kesilmesini sağlayan bir ayardır.^{1,2,42,45,47}

Osseodensifikasyon Frez Setinin Özellikleri

Set, çapları 3,8-4,8 arasında değişen ve VT8-VT5 olarak numaralandırılan 12 adet frezden oluşmaktadır. Setin içinde ayrıca 3 ile 20 milimetre (mm) arasında işaretleme olanağı sağlayan lazerli işaretleyici frez ve paralellik ölçümünde kullanılan paralellik pini bulunmaktadır.³⁸⁻⁴¹

Osseodensifikasyon Frezi İle Tedavi Protokolü Endikasyonları

- Geniş tabanlı dar kretler,
- 1/1 oranında trabeküler ve kortikal kemik varlığı,
- Kemik dokuda yeterli oranda kondensasyon sağlamak için en az 2 mm trabeküler kemik ve en az 4 mm kalınlığında kemik doku varlığı, istenilen sonucun elde edilmesinde önemlidir.^{40,41,45}

Kontraendikasyonları

- Dar tabanlı ve rezorbe alveoler kemik sırtlarında,
- Osseodensifikasyon tekniği sonrası, 1,5-2 mm'den az bukkal kemik kalınlığı gözleniyorsa kullanımı önerilmez.^{40,41,45}

Kortikal yapıdaki Tip I kemikte, sınırlı miktarda trabeküler kemik dokuya sahip çene bölgelerinde veya alveoler kemik tabanı ile sırtın eşit kalınlıkta olduğu rezorbe kemiklerde, osseodensifikasyon tekniği, kemik doku kaybına neden olabilir ve mikro çatlak riski oluşturur.⁵⁰ Bu vakalarda, kemik ogmentasyon yöntemlerinin kullanımı önerilmektedir.^{40,41}

Bu yeni tanıtılan dental implant yuvası hazırlama tekniğinde, konvansiyonel osteotomi teknikleriyle benzer olarak standart bir cerrahi motor kullanılabilir ve



kemik doku nekrozunu önlemek için irrigasyon uygulanır.^{41,47,48,52}

Osseodensifikasyon frezleri, kemik dokunun yapısına göre iki farklı ayardan birinde veya her iki ayarda da kullanılabilir. Frezleme esnasında, artan çaplarda frezler sırası ile kullanılır ve dental implant çapı ile eşit veya yaklaşık 0.7 mm daha dar frez ile osteotomi tamamlanır. Böylelikle, dental implantın, oluşturulan yuvaya yerleştirilmesi esnasında karşılaşılabilecek basınç ile primer stabilitenin arttırıldığı belirtilmektedir.^{2,49,52}

Alveoler kemiğin lateral ve vertikal yönde genişletilmesinde osseodensifikasyon frezlerinin kullanımı Grafik 1 ve Grafik 2'de özetlenmiştir.

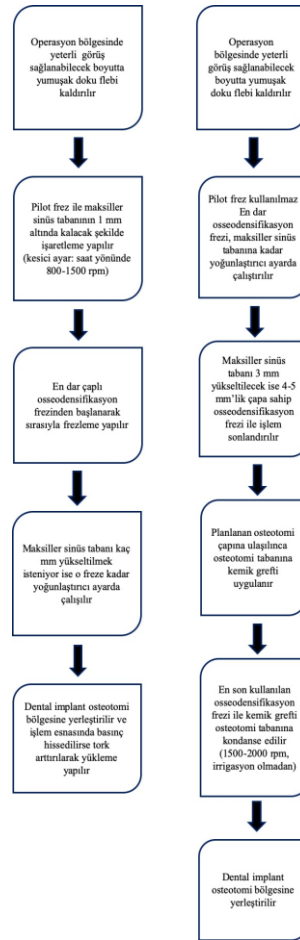


Grafik 1. Alveoler kemiğin lateral yönde genişletilmesinde osseodensifikasyon frezlerinin kullanımı

Osseodensifikasyon Tekniği ile Hayvan Çalışmaları

Osseodensifikasyon tekniğinin primer stabilite üzerine etkisinin incelendiği çalışmalarda, Trisi ve ark.,⁴⁸ 4 ve 5 yaşlarındaki iki dişi koyunun ilyak kemiğini kullanmıştır. Araştırmacılar, sağ ilyak kemiği kontrol grubu olarak almıştır ve sol ilyak kemik üzerinde ise

osseodensifikasyon tekniği uygulamışlardır. Toplamda 20 osteotomi hattının oluşturulduğu çalışmada, gerçek mikro hareket analiz değerleri, çıkarma torku testi ve histolojik analiz ile primer stabilite incelenmiştir. Dental implant kaybının gözlenmediği çalışmada, araştırmacılar, test grubunda çıkarma torkunun daha yüksek olduğunu ve lateral hareketlerde mikro hareketlerin daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Bu nedenle, osseodensifikasyon tekniğinin düşük kemik yoğunluğuna sahip bölgelerde dental implant hareketini azaltarak primer stabiliteyi arttırabileceğini belirtmişlerdir.



Grafik 2. Alveoler kemiğin vertikal yönde genişletilmesinde osseodensifikasyon frezlerinin kullanımı

Farklı osteotomi tekniklerinin osseodensifikasyon tekniği ile karşılaştırıldığı çalışmalar incelendiğinde olumlu sonuçlar ile karşılaşılmıştır. Huwais ve Meyer,⁴¹ 12 domuz üzerinde yaptıkları çalışmada, tibia üzerinde standart, ekstraksiyon ve osseodensifikasyon frezleri ile 72 adet dental implant yuvası hazırlamıştır. Primer

stabilite değerlendirmesinde, rezonans frekans analizi ile yapılan ölçümlerde, yerleştirme ve çıkarma torkunun osseodensifikasyon grubunda daha yüksek olduğu ölçülmüştür. Mikro bilgisayarlı tomografi üzerinde yapılan ölçümlerde kemik mineral yoğunluğunun osseodensifikasyon grubunda daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Histolojik incelemede ise dental implant yüzeyindeki kemik yüzdesinin osseodensifikasyon grubunda yaklaşık üç kat daha yüksek olduğu rapor edilmiştir. Bu doğrultuda, araştırmacılar, osseodensifikasyon tekniğinin, primer stabiliteyi, kemik mineral yoğunluğunu ve kemik-implant bağlantısını arttırdığını bildirmişlerdir.

Bir diğer çalışmada, Lahens ve ark.,⁴⁶ 5 erkek koyunun ilyak kemiğine çift taraflı olarak 15 konikal 15 standart dental implant yerleştirmiştir. Dental implant yuvaları, konvansiyonel osteotomi tekniği ile saat yönünde ve saat yönünün tersi yönde çalıştırılan osseodensifikasyon frezleri kullanılarak oluşturulmuştur. Değerlendirmede, yerleştirme torkunun ve kemik-implant bağlantısının her iki osseodensifikasyon tekniğinde de daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Histolojik analizde, otojen kemik dokunun osseodensifikasyon tekniğinde daha belirgin olduğu bildirilmiştir. Araştırmacılar, dental implant yapısından bağımsız olarak, deneysel osseodensifikasyon tekniklerinin, dental implant yuvasında otojen kemiğin yoğunlaştırılmasına yardımcı olduğunu ve bu sayede, primer stabilite ve kemik-implant bağlantısının arttığını bildirmişlerdir.

Cerrahi tekniklerin yanı sıra farklı yüzey yapısına sahip dental implantlarda, kemik-implant bağlantısı ve kemik alan dolum oranı üzerine osseodensifikasyon tekniğinin etkinliği incelenmiştir. Bu çalışmaların birinde, Oliveira ve ark.,⁵³ 5 koyun üzerinde yaptıkları çalışmada, çift taraflı olarak ilyak kemik üzerinde 6 adet dental implant yuvası oluşturmuşlardır. Dental implant yuvaları konvansiyonel osteotomi tekniği ile saat yönünde ve saat yönünün tersi yönde çalıştırılan osseodensifikasyon frezleri kullanılarak oluşturulmuştur. İki farklı yüzey yapısına sahip toplamda 60 dental implantın kullanıldığı çalışmada, yerleştirme torkunun her iki osseodensifikasyon grubunda da yüksek olduğu rapor edilmiştir. Üçüncü ve altıncı haftalarda alınan kemik örneklerinde, kemik parçalarının doğal kemik ve dental implant yüzeyi arasında bir köprü oluşturduğu ve gelişmiş bir kemik remodelasyonu bildirilmiştir. Kemik alan dolum oranının arttığı ve kemik-implant bağlantısında ise farklılık olmadığı rapor edilmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda araştırmacılar, konvansiyonel osteotomiye kıyasla osseodensifikasyon

tekniki ile osteointegrasyonun arttığını belirtmişlerdir.

Bir diğer çalışmada, Alifrag ve ark.,⁵⁴ 6 koyunun ilyak kemiğinde, çift taraflı olarak osteotomi hattı oluşturmuşlardır. İki farklı yüzey yapısına sahip dental implantın kullanıldığı çalışmada, araştırmacılar, konvansiyonel osteotomi tekniği ile osseodensifikasyon frezlerinin kesme ve yoğunlaştırma ayarlarını karşılamışlardır. Değerlendirmede, yerleştirme torkunun, osseodensifikasyon grubunda daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Üçüncü haftada alınan histolojik örneklerde, kemik alan dolum oranının ve kemik-implant bağlantısının osseodensifikasyon grubunda daha yüksek olduğu rapor edilmiştir. Bu nedenle, araştırmacılar, osseodensifikasyon tekniği ile biyomekanik stabilite ve osteointegrasyonun arttırıldığını bildirmişlerdir.

Osseodensifikasyon Tekniği ile Klinik Çalışmalar

Uzun süreli dişsizlikte, protetik restorasyon açısından uygun konumda dental implant yerleştirilmesi için alveoler kemik sırtı yeterli genişliğe sahip olmayabilir. Diş çekimi sırasında kemik greftleri kullanılsa bile, göreceli olarak yüksek oranlarda ek ogmentasyon tekniklerine ihtiyaç duyulabilir.⁵⁵

Koutoizis ve ark.,⁵⁵ farklı alveoler kemik genişliğine sahip 21 hastada, osseodensifikasyon tekniği ile 28 adet dental implant uygulamışlardır. Araştırmacılar, alveoler kemikteki genişleme miktarı, yerleştirme torku ve rezonans frekans analizi ile dental implant stabilite değerlerini ölçmüşlerdir. Sonuçlarda, alveoler kemikteki genişleme oranı, koronal kısımda apikale göre daha yüksek bulunmuştur ve dar kretlerde bu oranın daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Ortalama yerleştirme torku $61,2 \pm 13,9$ Ncm ve dental implant stabilitesi $77 \pm 3,74$ olarak gözlenmiştir. Klinik olarak, yalnızca iki dental implantta kayıp yaşandığı ve başarı oranının % 92,8 olduğu rapor edilmiştir. Bu sonuçlara bakıldığında, araştırmacılar, bu tekniğin primer stabiliteyi arttırmada etkili olduğunu ve alveoler kemik sırtı boyutlarını değiştirerek ogmentasyon ihtiyacını azaltabileceğini bildirmişlerdir.

Literatürde, immedat dental implant uygulamasında, osseodensifikasyon tekniği ile primer stabilitenin arttırıldığını rapor eden olgu sunumları yer almaktadır. Bir olgu sunumunda, Machado ve ark.,⁵⁶ maksiller birinci molar diş çekimi sonrası yerleştirme torkunu 45 Ncm ve ortalama rezonans indeksini ise 73 olarak ölçmüşlerdir. Operasyon öncesi, operasyon anında ve operasyonu takiben alınan tomografi görüntüleri değerlendirildiğinde, araştırmacılar, osseodensifikasyon ile oluşturulan cerrahi alanın etrafında

anamlı bir kemik yoğunlaşması görüldüğünü rapor etmişlerdir. Araştırmacılar, osseodensifikasyon tekniği ile primer stabilitenin arttırıldığını belirtmişlerdir.

Benzer olarak, Da Rosa ve ark.,⁵⁷ immediat dental implant uygulamasında osseodensifikasyon tekniğinin etkinliğini değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar, periodontal doku kaybı gözlenen iki olguda, maksiller molar ve premolar diş çekimi sonrası, osseodensifikasyon tekniği ile dental implant yuvası hazırlamışlardır. Bu teknikte, düşük devirde ve saat yönünün tersi yönde çalıştırılan frezler ile partiküler otojen kemiğin, lateral ve apikal yönde soket duvarlarına kondense edildiğini bildirmişlerdir. Operasyonu takiben, dördüncü ayda, daimi restorasyon tamamlanmıştır. İki yıllık klinik takipte yumuşak doku hacminin ve diş eti papilla formunun korunduğu ve radyolojik değerlendirmede dental implant çevresinde, yeterli oranda bukkal ve palatinal kemik kalınlığı gözlemlenmiştir. Bu ön sonuçlara dayanarak, araştırmacılar, osseodensifikasyon tekniği kullanılarak dental implantın primer stabilitesinin arttırılabileceği bildirmişlerdir.

SONUÇLAR

Osseodensifikasyon kavramı, yeni tanıtılan ve halen araştırılan bir konudur.

Osseodensifikasyon tekniği, kemik yoğunluğunun düşük olduğu çene bölgelerinde, kemik grefti kullanımına gerek olmadan primer stabilitenin sağlanmasında bir alternatif oluşturmaktadır.

Osseodensifikasyon tekniği ile dental implant, kemik yuvasına yerleştirilirken yeterli oranda kemik doku korunur ve bu doku, otojen greft olarak kullanılarak kemik yoğunluğu arttırılır. Bu özelliği ile konvansiyonel osteotomiden üstün olarak mekanik primer stabilitenin elde edilmesi kolaylaşır ve daha iyi bir kemik-implant bağlantısı sunmaktadır.

İleride yapılacak çalışmalar ile dental implant cerrahisinin başarısının artmasında etkili olabilecek bu tekniğin geliştirilmesi ve klinik kullanımının yaygınlaşacağı düşünülmektedir.

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-Gayathri S. Osseodensification technique: A novel bone preservation method to enhance dental implant stability. Acta Scient Dent Sci 2018; 2: 17-22.

2-Podaropoulos L. Increasing the stability of dental implants: The concept of osseodensification. Balkan J Dent Med 2017; 21: 133-40.

3-Almutairi AS, Walid MA, Alkhodary MA. The effect of osseodensification and different thread designs on the dental implant primary stability. F1000 Res 2018; 7: 1998.

4-Szmukler-Moncler S, Salama H, Reingewirtz Y, Dubruille JH. Timing of loading and effect of micromotion on bone-implant interface: review of experimental literature. J Biomed Mater Res 1998; 43:192-203.

5-Degidi M, Daprile G, Piattelli A. Influence of stepped osteotomy on primary stability of implants inserted in low-density bone sites: An in vitro study. Int J Oral Maxillofac Implants 2017; 32: 37-41.

6-Dundar S, Cakmak O, Solmaz MY. Primer stabilizasyonu olan ve olmayan implantlarda kemik implant kaynaşmasının biyomekanik incelenmesi: in vivo bir çalışma. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2018; 28: 188-93.

7-Mavrogenis AF, Dimitriou R, Parvizi J, Babis GC. Biology of implant osseointegration. J Musculoskelet Neur Interact 2009; 9: 61-71.

8-Trisi P, Berardini M, Falco A, Podaliri Vulpiani M. New osseodensification implant site preparation method to increase bone density in low-density bone: in vivo evaluation in sheep. Dent Imp Dent 2016; 25: 24-31.

9-Al-Sabbagh M, Eldomyaty W, Khabbaz Y. Can osseointegration be achieved without primary stability? Dent Clin North Am 2019; 63: 461-73.

10-Raghavendra S, Wood MC, Taylor TD. Early wound healing around endosseous implants: a review of the literature. Int J Oral Maxillofac Implants 2005; 20: 425-31.

11-Fini M, Giavaresi G, Torricelli P, Borsari V, Giardino R, Nicolini A, Carpi A. Osteoporosis and biomaterial osteointegration. Biomed Pharmacother 2004; 58: 487-93.

12-Atsumi M, Park SH, Wang HL. Methods used to assess implant stability: current status. Int J Oral Maxillofac Implants 2007; 22: 743-54.

13-Tabassum A, Meijer GJ, Walboomers XF, Jansen JA. Evaluation of primary and secondary stability of titanium implants using different surgical techniques. Clin Oral Implants Res 2014; 25: 487-92.

14-Lundgren D, Sennerby L, Lundgren AK. The effect of mechanical intervention on jaw bone density. An



- experimental study in the rabbit. *Clin Oral Implants Res* 1995; 6: 54-60.
- 15-Lioubavina-Hack N, Lang NP, Karring T. Significance of primary stability for osseointegration of dental implants. *Clin Oral Implants Res* 2006; 17: 244-50.
- 16-El-Kholy KE, Elkomy A. Does the drilling technique for implant site preparation enhance implant success in low-density bone? A systematic review. *Implant Dent* 2019; 28: 500-9.
- 17-Marquezan M, Osório A, Sant'Anna E, Souza MM, Maia L. Does bone mineral density influence the primary stability of dental implants? A systematic review. *Clin Oral Implants Res* 2012; 23: 767-74.
- 18-Chrcanovic BR, Albrektsson T, Wennerberg A. Bone quality and quantity and dental implant failure: A systematic review and meta-analysis. *Int J Prosthodont* 2017; 30: 219-37.
- 19-Yoon HG, Heo SJ, Koak JY, Kim SK, Lee SY. Effect of bone quality and implant surgical technique on implant stability quotient (ISQ) value. *J Adv Prosthodont* 2011; 3: 10-15.
- 20-Dos Santos MV, Elias CN, Cavalcanti Lima JH. The effects of superficial roughness and design on the primary stability of dental implants. *Clin Implant Dent Relat Res* 2011; 13: 215-23.
- 21-Tabassum A, Meijer GJ, Wolke JG, Jansen JA. Influence of the surgical technique and surface roughness on the primary stability of an implant in artificial bone with different cortical thickness: a laboratory study. *Clin Oral Implants Res* 2010; 21: 213-20.
- 22-Tabassum A, Walboomers XF, Meijer GJ, Jansen JA. Biological limits of the undersized surgical technique: a study in goats. *Clin Oral Implants Res* 2011; 22: 129-34.
- 23-Elias CN, Rocha FA, Nascimento AL, Coelho PG. Influence of dental implant shape, surface morphology, surgical technique and bone quality on the primary stability of dental implants. *J Mech Behav Biomed Mater* 2012; 16: 169-80.
- 24- Misch CE. Bone density: A key determinant for clinical success. In: Misch CE, editor. *Contemporary Implant Dentistry*, 2nd ed. St Louis: CV Mosby Company; 1999. p. 109-18.
- 25-Abuhusseini H, Pagni G, Rebaudi A, Wang HL. The effect of thread pattern upon implant osseointegration. *Clin Oral Implants Res* 2010; 21: 129-36.
- 26-Lan TH, Du JK, Pan CY, Lee HE, Chung WH. Biomechanical analysis of alveolar bone stress around implants with different thread designs and pitches in the mandibular molar area. *Clin Oral Investig* 2012; 16: 363-9.
- 27-Wu SW, Lee CC, Fu PY, Lin SC. The effects of flute shape and thread profile on the insertion torque and primary stability of dental implants. *Med Eng Phys* 2012; 34: 797-805.
- 28-Blanco J, Suarez J, Novio S, Villaverde G, Ramos I, Segade LAG. Histomorphometric assessment in cadavers of the peri-implant bone density in maxillary tuberosity following implant placement using osteotome and conventional techniques. *Clin Oral Implants Res* 2008; 19: 505-10.
- 29-Wang L, Wu Y, Perez KC, Hyman S, Brunski JB, Tulu U, Bao C, Salmon B, Helms JA. Effects of condensation on peri-implant bone density and remodeling. *J Dent Res* 2017; 96: 413-20.
- 30-Kim SK, Lee HN, Choi YC, Heo SJ, Lee CW, Choie MK. Effect of anodized oxidation or turned implants on bone healing after using conventional drilling or trabecular compaction technique: Histomorphometric analysis and RFA. *Clin Oral Implants Res* 2006; 17: 644-50.
- 31-Degidi M, Daprile G, Piatelli A. Influence of under preparation on primary stability of implants inserted in poor quality bone sites: An in vitro study. *J Oral Maxillofac Surg* 2015; 73: 1084-8.
- 32-Marković A, Calasan D, Colić S, Stojčev-Stajčić L, Janjić B, Mišić T. Implant stability in posterior maxilla: bone-condensing versus bone-drilling: a clinical study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2011; 112: 557-63.
- 33-Stavropoulos A, Nyengaard JR, Lang NP, Karring T. Immediate loading of single SLA implants: drilling vs. osteotomes for the preparation of the implant site. *Clin Oral Implants Res* 2008; 19: 55-65.
- 34-Toffler M. Site development in the posterior maxilla using osteocompression and apical alveolar displacement. *Compend Contin Educ Dent*. 2001; 22: 775-80.
- 35-Boustany CM, Reed H, Cunningham G, Richards M, Kanawati A. Effect of a modified stepped osteotomy on the primary stability of dental implants in low-density bone: A cadaver study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2015; 30: 48-55.
- 36-Friberg B, Ekstubb A, Mellstrom D, Sennerby L. Branemark implants and osteoporosis: A clinical exploratory study. *Clin Oral Implants Res* 2001; 3: 50-6.
- 37-Tabassum A, Meijer GJ, Wolke JG, Jansen JA.



- Influence of the surgical technique and surface roughness on the primary stability of an implant in artificial bone with a density equivalent to maxillary bone: a laboratory study. *Clin Oral Implants Res* 2009; 20: 327-32.
- 38-Huwais S. Fluted osteotome and surgical method for use. US Patent Application 2013; 18: 196-200.
- 39-Huwais S. Autografting osteotome. World Intellectual Property Organization, 22 May 2014. WO2014/077920
- 40-Huwais S. Enhancing implant stability with osseodensification: a case report with 2-year follow-up. *Implant Practic* 2015; 8: 28-34.
- 41-Huwais S, Meyer EG. A novel osseous densification approach in implant osteotomy preparation to increase biomechanical primary stability, bone mineral density, and bone-to-implant contact. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2017; 32: 27-36.
- 42-Kanathila H, Pangi A. An insight into the concept of osseodensification-enhancing the implant stability and success. *J Clin Diagnostic Res* 2018;12:ZE01 3.
- 43-Jimbo R, Tovar N, Marin C, Teixeira HS, Anchieta RB, Silveira LM, Janal MN, Shibli JA, Coelho PG. The impact of a modified cutting flute implants design on osseointegration. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2014; 43: 883-8.
- 44-Trisi P, De Benedittis S, Perfetti G, Berardi D. Primary stability, insertion torque and bone density of cylindrical implant ad modum Brånemark: Is there a relationship? An in vitro study. *Clin Oral Implants Res* 2011; 22: 567-70.
- 55-Neelam Das. The new bone drilling concept: Osseodensification (Hydrodynamic Bone Preparation). *EC Dent Sci* 2019; 18: 2345-55.
- 46-Lahens B, Neiva R, Tovar N, Alifarag AM, Jimbo R, Bonfante EA, Bowers MM, Cuppini M, Freitas H, Witek L, Coelho PG. Biomechanical and histologic basis of osseodensification drilling for endosteal implant placement in low density bone. An experimental study in sheep. *J Mech Behav Biomed Mater* 2016; 63: 56-65.
- 47- Hofbauer AM, Huwais S. Osseodensification facilitates ridge expansion with enhanced implant stability in the maxilla: Part II case report with 2-year follow-up. *Implant Practic* 2015; 8: 14-21.
- 48-Trisi P, Bernardini M, Falco A, Vulpiani MP. New osseodensification implant site preparation method to increase bone density in low-density bone: in vivo evaluation in sheep. *Implant Dent* 2016; 25: 24.
- 49- Kold S, Bechtold JE, Ding M, Chareancholvanich K, Rahbek O, Søballe K. Compacted cancellous bone has a spring-back effect. *Acta Orthop Scand* 2003; 74: 591-5.
- 50-Duncan RL, Turner CH. Mechanotransduction and the functional response of bone to mechanical strain. *Calcif Tissue Int* 1995; 57: 344-58.
- 51-Frost HM. A brief review for orthopedic surgeons: Fatigue damage (microdamage) in bone (its determinants and clinical implications). *J Orthop Sci* 1998; 3: 272-81.
- 52-Deliverska E, Yordanov B. Osseodensification as an alternative approach in dental implantology for implant sites with insufficient available bone. *J of IMAB* 2019; 25: 2606-10.
- 53-Oliveira PGFP, Bergamo ETP, Neiva R, Bonfante EA, Wiltek L, Tovar N, Coelho PG. Osseodensification outperforms conventional implant subtractive instrumentation: a study in sheep. *Mater Sci Eng C Mater Biol Appl* 2018; 90: 300-7.
- 54-Alifarag AM, Lopez CD, Neiva RF, Tovar N, Witek L, Coelho PG. Temporal osseointegration: early biomechanical stability through osseodensification. *J Orthop Res* 2018; 36:2516-2523.
- 55-Koutouzis T, Huwais S, Hasan F, Trahan W, Waldrop T, Neiva R. Alveolar ridge expansion by osseodensification-mediated plastic deformation and compaction autografting: A multicenter retrospective study. *Implant Dent* 2019; 28: 349-55.
- 56-Machado RC, da Gama CS, Batista SH, Rizzo D, Valiense H, Moreira RF. Tomographic and clinical findings, pre-, trans-, and post-operative of osseodensification in immediate loading. *Int J Growth Factors Stem Cells Dent* 2018; 1:101.
- 57-da Rosa JCM, Pértile de Oliveira Rosa A, Huwais S. Use of the immediate dentoalveolar restoration technique combined with osseodensification in periodontally compromised extraction sites. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2019; 39: 527-34.

Sorumlu Yazarın Yazışma Adresi

Öğr. Gör. Gözde IŞIK
Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi AD
Bornova, İzmir, Türkiye
Tel no: 0232-311-28-09
E-Posta adresi: gozdech@hotmail.com

