

Atatürk Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi
Dergisi

The Journal of Dental Faculty
of Atatürk University



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

ISSN 1300-9044 • Cilt/Volume: 28 • Sayı/Number: 1 • January/Ocak 2018

A handwritten signature or logo in the bottom right corner.

Atatürk Üniversitesi

Diş Hekimliği

Fakültesi Dergisi



Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi
Adına Sahibi (Owner)

Prof. Dr. Taşkın GÜRBÜZ
DEKAN (Dean)

Yayın Kurulu
Başkan

(Editor-in-Chief) Editör
Doç. Dr. Sera ŞİMŞEK DERELİOĞLU

Üyeler
(Associate Editors)
Doç. Dr. Nurcan ÖZAKAR İLDA
Yrd. Doç. Dr. Nilgün AKGÜL

Yayın Kurulu Sekreteri
(Secretary)
Lale EGE
Telf: (90) 0442 2360944
E-mail: atadisderg@yahoo.com
dergidhf@atauni.edu.tr

The Journal of Dental

Faculty of Atatürk

University

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 sayımıza (2018-1) aşağıdaki linkten ulaşabilirsiniz:

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

An official publication of the Faculty of Dentistry, Ataturk 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. 2018-1 found at link <http://dfd.atauni.edu.tr/>

ISSN 1300-9044

• Cilt/Volume: 28 • Sayı/Number: 1•
Ocak/ January 2018

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

Amaç ve Kapsam

Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesinin resmi yayın organı olarak sizleri Diş Hekimliğinin tüm alanlarındaki çalışmalarınızı sunmanız için davet ediyoruz. İlk kez 1986'da yayın hayatına başlayan dergimiz, 1993 yılından itibaren düzenli olarak yayınlanmaktadır.

Türkiye Atif Dizinine kayıtlı olan dergimiz yılda dört kez yayımlanmaktadır.

Gönderilen makalelerin intihal programında (iThenticate®) tarandığı dergimizde tüm yazarlara ait iletişim bilgileri ile uluslararası geçerliliği bulunan ORCID (Open Researcher and Contributor Identification) bilgisine de yer verilecektir.

Yayımladığımız makalelere araştırmacıların yapmış oldukları atıflar, dergimizin ulusal ve uluslararası indekslerce taranıp kabul görmesi açısından önemlidir.

Hakemler kurulunda görev almak isteyen diş hekimliği ve başta sağlık bilimleri olmak üzere diğer ilgili alanlardaki siz değerli öğretim üyelerimizi aramızda görmekten mutluluk duyacağımızı bildirmek isteriz. Hakem olarak dergimizde görev almak istediğiniz takdirde web sayfamızdaki yazışma adresimizden bize ulaşabilirsiniz. Siz değerli öğretim üyelerimizin katkılarıyla dergimizin nitelik ve etki faktörünün önemli ölçüde artacağını düşünmekteyiz.

Amacımız, dergimizin çağın ve uluslararası bilim dünyasının gerekliliklerini yerine getirerek okuyucuları için değerli bir kaynak olması için yeniden yapılandırılmasıdır. Bundan sonraki yayın hayatımızda bilimsellik ve etik kuralları çerçevesinde dergimiz, siz değerli bilim adamlarının ve okuyucularının Türkçe ve İngilizce yazılmış bilimsel araştırmalarını; makale, editöre not, derleme ve olgu sunumlarını yayınlamaya devam edecektir.

Dergimizi kuruluş tarihinden bugünlere getiren, vizyon ve misyonumuzun gerçekleşmesine büyük katkıları olan editörler ile yayın kuruluna ve yoğun çalışma tempoları içinde bize zaman ayırıp makaleleri inceleyip değerli katkılarda bulunan hakemlerimize teşekkürü bir borç biliriz.

Aim & Scope

As the official journal of Ataturk University Faculty of Dentistry, we kindly invite you to submit your researches in every field of dental sciences. First published in 1986, our journal continues to be promulgated regularly.

Being registered in TR Index today, it is published quarterly.

In the journal, all submissions should be checked through an online plagiarism detection software (iThenticate®), and contact details and ORCID (Open Researcher and Contributor Identification) of the authors should also be asked during the manuscript submission process.

Number of the references to the articles published in our journal is of utmost importance and may raise its impact factor both in national and international citation-tracking tools.

All distinguished faculty members and scholars from dental and other fields of sciences, primarily sciences of health- are welcome to apply to our peer-review committee. If you would like to apply to the peer-reviewing process please contact us via the contact details in our web site. We strongly believe that through the contributions of you, are the distinguished academic members, quality and impact factor of our journal should be improved.

Our aim is to renew the journal in such a way as being a valuable asset for the readers by meeting the requirements of the modern dentistry and sciences. In accordance with the research ethics and scientific principles, in our incoming issues, we continue to publish the scientific researches, articles, letters to the editor, reviews, and case reports of the renowned scholars and readers, submitted both Turkish and English.

Hence, we would like to express our deepest gratitude to our editorial board members and peer-reviewers for their great support in time, since the journals' early foundation to its present standards, and also for their substantial contributions in fulfilling our mission and vision.



İÇİNDEKİLER/ CONTENTS

Sayfa no. **ARAŞTIRMA/ RESEARCH ARTICLE**

- 1** **Maxillary Sinus Lifting Procedures Using Xenogeneic Cortico-Cancellous Graft Material With Simultaneous Implant Placement: A 1- to 3-Year Follow-Up**
Ksenojen Kortikokansellöz Greft Materyali Kullanılan Maksiller Sinüs Tabanı Yükseltilmesi Prosedürüyle Eş Zamanlı İmplant Yerleştirilmesi: 1 – 3 Yıllık Takip
Yrd. Doç. Dr. Adnan KILINÇ, Arş. Gör. Dt. Mert ATAOL, Prof. Dr. Ertunç DAYI
- 7** **Diş Kavis Şekillerinin ve İstirahat Aralığının Spee Eğrisi ile İlişkisinin Değerlendirilmesi**
Evaluation of the Relationship Between Tooth Arc Form and Freeway-Space With Spee Curve
Prof. Dr. L. İhsan ALADAĞ, Arş. Gör. Dt. E. Volkan DİKEÇ, Arş. Gör. Dt. Hilal ASUTAY
- 13** **Rehber Yolu Oluşturulmasında Farklı Eğe Sistemlerinin Etkinliklerinin Karşılaştırılması**
Comparison of Effect of Different File Systems on Glide Path Creation
Arş. Gör. Dr. Taha ÖZYÜREK, Arş. Gör. Gülşah USLU, Arş. Gör. Koray YILMAZ
- 18** **Bir Self-Etch Adezivin Farklı Saklanma Koşullarının Dentine Bağlanma Dayanımı Üzerine Etkisi**
The Effect of Different Storage Conditions on The Dentin Bond Strength of a Self-Etch Adhesive
Dr. Özcan KARATAŞ, Yrd. Doç. Dr. Merve İŞCAN YAPAR, Prof. Dr. Yusuf Ziya BAYINDIR
- 23** **Çürük Direncinin Arttırılmasında Lazer ve Kazein Fosfopeptid Amorf Kalsiyum Fosfat'ın Birlikte Kullanımının Etkisinin Değerlendirilmesi**
Evaluation of Combined Effect of Laser and Casein Phosphopeptide-Amorphous Calcium Phosphate Application on Increasing of Caries Resistance
Prof. Dr. Şule BAYRAK, Dr. Dt. Elif İpek YILMAZ
- 33** **Hibrit Silika İlaveseinin Akrilik Kaide Materyalinin Mekanik Özelliklerine Etkisi**
Effect of Hybrid Silica Incorporation on The Mechanical Properties of Denture Base Acrylic Resin
Yrd. Doç. Dr. Pınar ÇEVİK
- 39** **Diş Hekimliğinde Kullanılan Farklı Diş Ünitlerine Bağlı Su Ünitlerindeki Su Sistemlerinin Geri Akım Kontaminasyonu Açısından Değerlendirilmesi**
The Evaluation of Escape-Back Avoiding System Connected to Water System of Different Dental Units Used in Dentistry
Doç. Dr. Hüseyin Sinan TOPÇUOĞLU, Doç. Dr. Osman Abdurrahman ETÖZ,
Doç. Dr. Hasan Önder GÜMÜŞ, Yrd. Doç. Dr. Bertan KESİM, Arş. Gör. Dt. Seçil ÇETİN
- 43** **İki Farklı Geçici Simanın Dentine Bağlanmasına Ortam Neminin Etkisinin İncelenmesi**
Investigation the Effect of the Humidity on the Bonding two Provisional Cements to Dentine
Prof. Dr. Funda BAYINDIR, Yrd. Doç. Dr. Alper ÖZDOĞAN, Dr. Engin Volkan DİKEÇ
Arş. Gör. Dt. Esra İNCESU
- 48** **Nistatin Ve Titanyum Dioksit İlaveseinin Yumuşak Astar Materyalindeki Candida Kolonizasyonu Üzerine Etkisinin Karşılaştırılması**
Comparison Of The Effect Of Nystatin And Titanium Dioxide Addition On Candida Colonization İn Soft Lining Material
Prof. Dr. Funda BAYINDIR, Yrd. Doç. Dr. Esra KUL, Prof. Dr. Ayşe Esin AKTAŞ, Öğr. Gör. Ayşe BAŞTOPÇU
- 55** **Spor Lisesi Öğrencilerinin, Beden Eğitimi Öğretmenlerinin Ve Diş Hekimlerinin Ağız Koruyucular Hakkındaki Düşünceleri**
Sports High School Students', Physical Education Teachers' and Dentists' Opinion About Mouthguards
Uzm. Dr. Ayşegül SARITEKİN, Prof. Dr. Zuhale KIRZIOĞLU, Uzm. Dr. Zülfikar Zahit ÇİFTÇİ



- 64 Farklı Yüzev İşlemlerinin Yapay Dişlerin Kaide Materyaline Bağlantı Dayanımına Etkisi**
Effect of Different Surface Treatments on the Bond Strength of Denture Teeth to Denture Base Material
Yrd. Doç. Dr. İpek ÇAĞLAR, Yrd. Doç. Dr. Sabit Melih ATEŞ, Prof. Dr. Zeynep YEŞİL DUYMUŞ

OLGU SUNUMU/ CASE REPORT

- 71 Monolitik Zirkonya Seramik Sistemi Kullanılarak Minimal İnvaziv Tedavi Yaklaşımı: Bir Olgu Nedeniyle**
Monolithic Zirconia Ceramic Inlay Retained Bridge Restoration for Minimally Invasive Rehabilitation: A Case Report
Doç. Dr. Rukiye DURKAN, Arş. Gör. Gonca DESTE, Dr. Hatice ŞİMŞEK
- 76 Osteopetrozisli Bir Hastanın Protetik Rehabilitasyonu: Olgu Sunumu**
Prosthetic Rehabilitation of a Patient With Osteopetrosis: A Case Report
Dt. İmran KOÇAK, Prof. Dr. Gözlem CEYLAN, Doç. Dr. Göknil ERGÜN KUNT
- 81 Protaper Universal Retreatment Sistemi Kullanılarak Yapılan Tekrarlayan Kanal Tedavileri ve Üç Yıllık Takipleri: İki Olgu Sunumu**
Endodontic Retreatment With Pro Taper Universal Retreatment System and Three-Years Follow Up: Two Case Reports
Yrd. Doç. Dr. Tuğrul ASLAN, Doç. Dr. Yakup ÜSTÜN, Arş. Gör. Sema ŞAHİN, Arş. Gör. Firdevs AKPEK
- 88 Lateral Periodontal Kist: Nadir Bir Olgu Sunumu**
Lateral Periodontal Cyst: A Rare Case Report
Yrd. Doç. Dr. Onur ŞAHİN, Uzm. Dt. Onur ODABAŞI, Dr. Dt. Mehmet Emin TOPRAK

DERLEME/ REVIEW

- 91 İmplant – Protez Bağlantısında Sonlu Eleman Analiz Yöntemi**
Finite Element Analysis of Implant Prosthesis Connection
Arş. Gör. Muhammet Emin AKSAN, Prof. Dr. Saadet ATSÜ, Yrd. Doç. Dr. Ali Can BULUT
- 98 Halitozisin Yeniden Sınıflandırılması ve Uygun Teşhis Yöntemleri**
Re-Classification and Proper Diagnostic Methods of Halitosis
Arş. Gör. Dt. Gözde DERİNDAG, Doç. Dr. Özkan MİLOĞLU, Arş. Gör. Dt. Elif KURTULDU, Yrd. Doç. Dr. Alper ÖZDOĞAN
- 106 Fasiyal Asimetri**
Facial Asymmetry
Dr. Dt. Özge USLU AKÇAM
- 113 Rejeneratif Endodontide Büyüme Faktörleri**
Growth Factors in Regenerat ve Endodontics
Dt. Halise Filiz KABAKÇI, Prof. Dr. Ali ERDEMİR
- 125 CAD-CAM ve Lazer Sinterleme Teknikleri ile Üretilen Metal Alt Yapılı Seramik Restorasyonlarda Marjinal Uyum**
Marginal Adaptation of Metal-Ceramic Fixed Partial Dentures Fabricated by CAD-CAM and Laser Sintering
Arş. Gör. Dt. M. Abdullah KELEŞ, Doç. Dr. Şebnem Begüm TÜRKER



BİLİMSEL İNCELEME VE DANIŞMA KURULU (EDITORIAL AND ADVISORY BOARD)
OCAK 2018 CİLT 28; SAYI 1/ JANUARY 2018; VOLUME 28; NUMBER 1)
(alfabetik sıra / alphabetical order)

Prof. Dr. Abdulvahit ERDEM (Atatürk Ü.)
Prof. Dr. Adnan TEZEL (Ankara Ü.)
Prof. Dr. Ahmet Berhan YILMAZ (Atatürk Ü.)
Doç. Dr. Ali KİKİ (Atatürk Ü.)
Prof. Dr. Ayşen YARAT (Marmara Ü.)
Prof. Dr. Birgül ÖZPINAR (Ege Ü.)
Prof. Dr. Bora BAĞIŞ (Katip Çelebi Ü.)
Prof. Dr. Burak SAĞSEN (Erciyes Ü.)
Prof. Dr. Cem KURTOĞLU (Cumhuriyet Ü.)
Prof. Dr. Eda GÜLER (Ondokuz Mayıs Ü.)
Prof. Dr. Erhan ERKAN (Medipol Ü.)
Yrd. Doç. Dr. Ertuğrul KARATAŞ (Atatürk Ü.)
Prof. Dr. Ertunç DAYI (Atatürk Ü.)
Prof. Dr. Filiz AYKENT (Yıldırım Beyazıt Ü.)
Prof. Dr. Filiz KEYF (Hacettepe Ü.)
Prof. Dr. Funda BAYINDIR (Atatürk Ü.)
Prof. Dr. Funda ÖZTÜRK BOZKURT (Medipol Ü.)
Prof. Dr. Gözlem CEYLAN (Ondokuz M.Ü.)
Prof. Dr. H. Gül ÖZGÜNAL TAY (Hacettepe Ü.)
Prof. Dr. Hakan DEVELİOĞLU (Cumhuriyet Ü.)
Prof. Dr. Hakan ÖZBAŞ (İstanbul Ü.)
Prof. Dr. Hale ARI AYDINBELGE (Selçuk Ü.)
Prof. Dr. L. Sebnem TÜRKÜN (Ege Ü.)
Yrd. Doç. Dr. Mahmut KUŞDEMİR (Medipol Ü.)

Doç. Dr. M. Sertaç PEKER (Marmara Ü.)
Prof. Dr. Mehmet DALKIZ (Mustafa Kemal Ü.)
Prof. Dr. Mehmet Ali KILIÇARSLAN (Ankara Ü.)
Prof. Dr. Meltem ÇOLAK (Atatürk Ü.)
Prof. Dr. Mine Betül ÜÇTAŞLI (Gazi Ü.)
Prof. Dr. Murat YENİSEY (Ondokuz M.Ü.)
Prof. Dr. Murat BİLGE (Atatürk Ü.)
Yrd. Doç. Dr. Mustafa GÜNDOĞDU (Atatürk Ü.)
Prof. Dr. Mutahhar ULUSOY (Yakın Doğu Ü.)
Yrd. Doç. Dr. Münevver KILIÇ (Atatürk Ü.)
Prof. Dr. Nihat KILIÇ (Atatürk Ü.)
Prof. Dr. Nuran DİNÇKAL YANIKOĞLU (Atatürk Ü.)
Doç. Dr. Nurcan ÖZAKAR İLDAY (Atatürk Ü.)
Prof. Dr. Oğuz AKTENER (Ege Ü.)
Prof. Dr. Özen Doğan ONUR (İstanbul Ü.)
Prof. Dr. Özgür İNAN (Selçuk Ü.)
Prof. Dr. Remzi NİĞİZ (Dicle Ü.)
Doç. Dr. Sera ŞİMŞEK DERELİOĞLU (Atatürk Ü.)
Prof. Dr. Serap AKYÜZ (Marmara Ü.)
Prof. Dr. Sis Darendeliler YAMAN ((Gazi Ü.)
Prof. Dr. Taşkın GÜRBÜZ (Atatürk Ü.)
Doç. Dr. U. Şebnem BÜYÜKKAPLAN (S.Demirel Ü.)
Prof. Dr. Yurdanur UÇAR (Çukurova Ü.)
Prof. Dr. Zeynep YEŞİL DUYSUĞU (Atatürk Ü.)

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ DIŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ DERGİSİ

YAYIN KURALLARI

1. Atatürk Üniversitesi Dışhekimliği Fakültesi Dergisi, fakültenin bilimsel yayın organıdır. Yılda 3 sayı olarak yayınlanır. Posta 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. Yayınlanma 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.
- Yayınlanan 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 yayınlanmamış olmalıdır. Atatürk Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi Dergisinde yayınlanan 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. **POSTA İLE MAKALE GÖNDERME:**
Makale, biri orijinal olmak üzere 4 nüsha, A4 formu kağıdın bir yüzüne çift aralıkla yazılmalıdır. Yazılan metinler aynı zamanda MS-Word dosyası şeklinde CD'ye kaydedilip metinle beraber 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 yayınlanmış yazılara eleştiri ve katkı sağlamak amacıyla yazılabilir. Yazarlar, yayınlanan 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 yayınlanarak verilir.

Kaynakların Yazımı: Makalenin sonunda ayrı bir sayfada numaralandırılarak, metin içerisinde geçiş sırasına göre verilmelidir. Metin içinde üst simge ile ifade edilmelidir. Dergi adlarının kasıtlı 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 Otoendoscopic 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 yayınlanmıyorsa orijinal kaynak dipnotta açık yazılmalıdır.

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

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

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

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

Yazışma Adresi
Atatürk Üniversitesi, Dış Hekimliği Fakültesi
Yayın Kurulu Başkanlığı 25240-ERZURUM
Telefon: 0.442. 2360944 **Faks** : 0.442. 2361375
E-posta: atadisderg@yahoo.com; dergidhf@atauni.edu.tr

The Journal of Dental Faculty of Atatürk University
GUIDELINES FOR AUTHORS

1. The Journal of Dental Faculty of Atatürk University is the official journal of the faculty. The Journal of Dental Faculty of Atatürk University is published three 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:

Before sending your article to editorial Office of The Journal of Dental Faculty of Atatürk University, please, make sure that your article has no missing parts by comparing it with the items in this section.

Notes for typescript preparation ;

- Application Letter to the Editor

- Copyright transfer statement

- Original manuscript; Manuscripts must be type-written on A4 Microsoft Word document with double-spacing, preferably margins of at least 3 cm at the top and bottom, and 2.5 cm on the right and left sides of the page. One original and three sample copies of the article, size must be 12 fonts.

- CD containing electronic files of manuscript contents.

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. 6ho. 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.

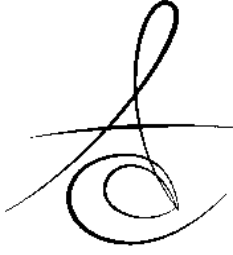
İmza :

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.



MAXILLARY SINUS LIFTING PROCEDURES USING XENOGENEIC CORTICO-CANCELLOUS GRAFT MATERIAL WITH SIMULTANEOUS IMPLANT PLACEMENT: A 1- TO 3-YEAR FOLLOW-UP

KSENOJEN KORTİKOKANSELLÖZ GREFT MATERYALİ KULLANILAN MAKSİLLER SİNÜS TABANI YÜKSELTİLMESİ PROSEDÜRÜYLE EŞ ZAMANLI İMPLANT YERLEŞTİRİLMESİ: 1 – 3 YILLIK TAKİP

Yrd. Doç. Dr. Adnan KILINÇ*

Yrd. Doç. Dr. Mert ATAOL**

Prof. Dr. Ertunc DAYI*

Makale Kodu/Article code: 3061

Makale Gönderilme tarihi: 16.10.2016

Kabul Tarihi: 15.12.2016

ABSTRACT

Aim: The aim of this study was to evaluate retrospectively the clinical outcomes of laterally approached sinus floor lifting with xenografts and simultaneously dental implant placement procedures.

Material and Methods: All patients treated with sinus lifting and simultaneous implant placement procedure and were followed for at least 1 year were retrospectively selected for this study. The lateral window technique was performed using a xenogeneic cortico-cancellous grafting material and bone-level implants were placed immediately. Survival rates of implants and clinical features of patients and implants were evaluated.

Results: A sample of 30 patients, 42 implants were placed according to the one-stage approach. Residual preoperatively alveolar ridge height varied between 3 and 6 mm with a mean of 4.58 mm and the bone gain at 1-year follow-up varied between 6 mm and 10 mm with a mean of 8.6 mm. Only two implants were lost before loading and overall survival rate was 96% for the implant-based analysis.

Conclusions: Maxillary sinus lifting procedure with xenogeneic cortico-cancellous graft material and simultaneously implant placement was showed as a predictable and successful treatment modality.

Keywords: Biomaterials, dental implant, sinus floor augmentation, xenograft

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın hedefi ksenogreft kullanılan lateral yaklaşım ile maksiller sinüs tabanı yükseltmesi ve eş zamanlı implant yerleşimi işleminin klinik sonuçlarının retrospektif olarak değerlendirilmesidir.

Gereç ve Yöntem: Tüm hastalara sinüs tabanı yükseltme işlemi ile eş zamanlı implant yerleşimi uygulanmış ve en az 1 yıl süreyle takip edilmiştir. Hayvan kaynaklı kortikokansellöz greft materyali ve lateral pencere tekniği uygulanmış ve aynı esnada kemik seviyesinde implantlar yerleştirilmiştir. İmplantların sağkalım oranları ve hastaların klinik özellikleri değerlendirilmiştir.

Bulgular: 30 hasta üzerinde tek aşamalı yaklaşım ile 42 implant yerleştirilmiştir. Preoperatif rezidüel alveolar kemik yüksekliği 3 mm ile 6 mm arasında değişmektedir ve ortalama 4,58 mm'dir ve 1 yıllık takiplerde kemik kazanımı 6 mm ile 10 mm arasında değişmektedir ve ortalama 8,6 mm'dir. Sadece 2 implant yükleme öncesinde kaybedilmiştir ve implant sağ kalım oranı %96 olarak görülmüştür.

Sonuç: Ksenojen kortikokansellöz kemik grefti kullanılan maksiller sinüs tabanı yükseltme işlemi ile eş zamanlı implant yerleşimi öngörülebilir ve başarılı bir tedavi yöntemi olarak görülmektedir.

Anahtar kelimeler: Biyomateryaller, diş implantı, sinüs taban yükseltmesi, ksenograft

INTRODUCTION

Dental implant therapy has been an effective treatment alternative for replacing missing teeth or improving the retention and stability of removable dental and maxillofacial prostheses. However, dental

implants require sufficient bone to be adequately stabilized.¹⁻³ Following the extraction of teeth, alveolar bone resorption and increased pneumatization of the maxillary sinus cavity frequently limit the quantity and quality of bone in the edentulous posterior maxilla.

* Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı, Erzurum

** Mersin Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı, Mersin



Thus, various methods was needed to gain necessary bone for successful implant placement.⁴ For such cases, sinus lifting procedure is employed frequently in the dental practice with high predictability and well surgical outcomes.⁵ Maxillary sinus lifting procedure has become widely accepted as a routine method to improve the bone height before implant placement.⁶⁻⁸

Several sinus floor elevation techniques have been recommended in the literature to overcome these limitations. For large amount of bone augmentation, a lateral approach was initially described by Tatum⁹ in 1986. Considering of lateral approach, to decision to place simultaneous implants during the sinus floor elevation (one-stage approach) or at a later date (two-stage approach) depended on whether the crest had sufficient residual bone height to ensure primary stability of the implant. The one-stage approach could be described as combining sinus lift and implant placement. One-stage procedure should be considered in sites acceptable primary stability of implants was achieved.^{10,11} Thus, the number of surgical procedures and total treatment time can be reduced.¹²

Bone grafting material selection is one of the crucial factors that affects success of sinus lifting procedure.¹³ All currently used bone grafts, including autogenous bones, allografts, xenografts, composite bones, and alloplastic materials are considered to be safe, but all of them have some advantages and disadvantages. Thereby clinicians should prefer the appropriate grafting material for patient and procedure.^{14,15} However, there is a lack of scientific data on which material should be preferred for sinus lifting procedure.¹² Xenografts are remarkable grafting materials and clinical studies on survey of xenografts and related implants are needed.¹⁶

The aim of this study was to evaluate retrospectively the clinical outcomes of laterally approached sinus floor lifting with xenografts and simultaneously dental implant placement procedures. Implant survival rates were evaluated after a follow-up period of 1 to 3 years.

MATERIAL AND METHOD

The study protocol was approved by local ethical committee of Ataturk University Faculty of Dentistry. Patients affected by bruxism, alcoholism,

smoking more than 10 cigarettes per day, taking medicaments interfering with regular healing process, patients with poor oral hygiene, pregnant women, and patients affected by serious systemic diseases were excluded from this study. Patients who underwent laterally approached sinus floor lifting and simultaneously dental implant placement by one surgeon (A.K.) between January 2013 and July 2015 and were followed for at least 1 year were retrieved in this retrospective study. 18 men and 12 women, total 30 patients received an identical surgical protocol that included bone grafting with a xenogeneic cortico-cancellous grafting material (Gen-Os, Osteobiol, Tecross, Torino, Italy).

After local anesthesia (articaine with epinephrine 1:10,000), a midcrestal and two vertical incisions were performed. A mucoperiosteal flap was raised to expose the lateral wall of sinus cavity. Lateral bone window was formed. Then, the sinus mucosa was carefully elevated by using mucosal sinus elevators. If any perforation occurred, they were repaired with bioresorbable collagen membrane. The palatal aspect of the space was filled with a xenogeneic cortico-cancellous grafting material (Gen-Os, Osteobiol, Tecross, Torino, Italy). Implants had appropriate length and diameter was installed in the residual subantral bone. Firm primary stability was achieved for all implants at installation. Primary implant stability was noted manually at installation, where none of the implants showed rotational or lateral instability. And then, the implant fixtures were covered with the rest of the graft material. The implant systems included in this study had submerged design, the same conical fixture design and implant-abutment interface design. Then incision was closed primarily with nonresorbable sutures.

Postoperatively, all patients received the same protocol that included antibiotics (amoxicillin-clavulanic acid), analgesics (NSAID) and chlorhexidine mouth wash for 1 week. Patients were recalled 1-month, 3-month and 6-month after surgery and annually thereafter for clinical and radiographic examination.

Each implant was classified at follow-up period at least 12 months and up to 36 months (mean; 22 months) as successful or failed based on frequently used clinical and radiographic criteria. If the following parameters were absent, the implant was considered

successful: (1) persistent subjective complaints such as pain, foreign body sensation, and/or dysesthesia, (2) peri-implant infection with suppuration, (3) mobility, or (4) continuous radiolucency around the implant. Removed, lost, mobile, or fractured implants were regarded as implant failures. Kaplan-Meier survival estimate analysis was used to compare implant survival of the study groups.

Vertical residual bone distance from the top of the alveolar crest to the base of the maxillary sinus for all patients obtained from preoperative radiographs. The bone gain defined as the vertical distance from above the ungrafted sinus floor to the lowest point were measured from 1-year postoperative panoramic radiographs. Patients were evaluated in terms of; age, gender, status of edentulism, implant zones and diameter and length of implants.

RESULTS

In a sample of 30 patients, 33 one-stage sinus lifting procedure using xenogeneic cortico-cancellous graft material was performed and 42 implants were placed simultaneously. The mean age of the patients was 43.6 years (range; 36 to 62 years) at the time of operation (Table 1). A total of 18 patients (60%) were male and 12 (40%) were female.

Table 1. Age distribution

Age	Number of Patient	%
35-40	8	27%
41-45	6	20%
46-50	6	20%
51-55	4	13%
56-60	4	13%
60+	1	7%

The distribution of the type of edentulism of patients were as follows; 60% (18) of regions were partially edentulous area located posterior to the remaining natural teeth (free-end) ; 20% (6) were partially edentulous area with natural teeth both anterior and posterior to the area (tooth-end); 17% (5) were total edentulism and 3% (1) were single tooth edentulism. The most performed implant positions were respectively, upper first molar, upper second molar and upper second premolar.

At baseline, residual preoperatively ridge height

varied between 3 and 6 mm with a mean of 4.58 mm. The bone gain at 1-year follow-up (the height of endosinus new bone) varied between 6 mm and 10 mm with a mean of 8.6 mm. It was showed that 10mm length was the most performed length of all implants (86%). The diameters of 42 implants ranged from 3.3 mm to 4.8 mm and the most performed was 4.3 mm (54%).

At the end of the follow-up period, the overall survival rate of implants was 96% using the Kaplan-Meier survival estimate method. Only two implants were lost during the preloading follow-up period.

DISCUSSION

Retrospective analysis of clinical outcomes of dental implants and sinus lifting procedures were quite important in terms of providing guidance to clinicians.¹⁷⁻¹⁹ The overall long-term failure rate is related with the bone quality and quantity. Beside several procedures and materials for augmenting bone height, sinus lifting has become a standard procedure to gain bone height in the posterior maxilla for placement of long dental implants.²⁰

In this study, panoramic radiographs which have overestimated the need for sinus augmentation were used for pretreatment planning.²¹ Because all implants which were used in this study had the same design type and same surface characteristics, although the potential differences between implant systems could be disregarded.

In a study included 731 patients applied simultaneously with maxillary sinus lifting, male: female ratio of patients was 2:3.²² Conversely, male: female ratio of our study was 3:2.

Zinser et al.²³ showed that age was a significant factor of implant failure, however several studies showed that age and sex were not related with early implant failure.^{19,24,25} Mardinger et al.²⁶ revealed that there was not a correlation between demographic characteristics including age and sex and the rate of changes after lateral approached sinus floor lifting. Similarly, age and sex did not have an effect on any outcome variables of our study. Alsaadi et al.²⁴ considered the type of edentulism to be a risk factor for implant failure and observed a significant increase in failures of implants placed adjacent to teeth. In our study, there was no relationship between the type of

edentulism and implant failures.

Various bone grafting materials could be used in sinus lifting procedure.²⁷ The use of autogenous bone graft for augmentation is possible through osteogenesis and osteoinduction, thus shortening the healing period but holds the risk of higher morbidity rate when compared to non-autogenous materials.²⁸ Considering the disadvantages of autogenous bone grafting procedures, non-autogenous grafting materials should be seen as an alternative.²⁹ Non-autogenous grafting materials show reliable result for sinus floor elevation, with no significant differences in clinical outcomes and implant survival.³⁰ In two systematic review, it was showed that there was no significant difference between autogenous and non-autogenous grafting materials in terms of the survival rates of implants placed in maxillary sinus floor elevation site.^{29,30} Xenografts showed similarity with human cancellous bone in terms of its crystalline and morphological structure. In addition, the physical properties of Bio-Oss granulate also approximate to the values for human bone tissue.¹⁶ Because of these advantages, xenografts, used in this study, are one of the most preferred bone graft material especially for sinus elevation.²⁶

96% cumulative implant success rate was observed from this study with only two implant failures in preloading period. In a similar study using cortico-cancellous xenografts with 1-stage sinus lifting procedure, the implant survival rate was demonstrated as 98% after 2 to 6 years follow-up.¹¹ Additionally, in a clinical study, a 97% cumulative survival rate was reported for implants placed after maxillary sinus grafting using alloplastic material (HA or collagen) or xenograft (Bio-Oss).³¹ These high survival rates are consistent with our results for overall implant survival rate after at least 1 year follow-up.

Considering the failed implants, the length of one of failed implants was 10 mm, and the diameters were 3.8 mm. Residual ridge height for this implant was 5.2 mm preoperatively. The edentulism status of this patient was free-end. The dimensions of the other failed implant were 10 mm length and 3.8 mm diameter. Residual preoperatively ridge height was 5.0 mm. The edentulism status of this patient was total edentulism. For assessing the reasons of failure; Tidwell et al.³² founded no significant difference in the success rates of implants placed in <5 mm bone

(91%) and >5 mm bone (97%) so residual ridge height was not considered as a failure factor. Alsaadi et al.²⁴ stated that bone quality affected implant failure. Because of the retrospective nature of this study, bone quality could not be assessed and this condition could be a reason of failure.

If the residual bone quality and quantity is sufficient to ensure primary stability, implant can be placed simultaneously with sinus lifting.¹⁹ Borges et al.³³ showed that positive correlations were detected with the length of implant protruded into the sinus and bone gain. Thor et al.³⁴ revealed that the residual bone height was 2 to 9 mm and the average gain of bone at the sinus floor was 6.51 mm after a minimum of 1 year follow-up. In addition, Canullo et al.³⁵ indicated that the residual bone height was 1 to 4 mm (mean 2.7 mm) with a mean gain of 11 mm. In the present study, the residual bone varied between 3 and 6 mm with a mean of 4.58 mm and the average bone gain was 8.6 mm. This diversity among these studies was influenced by the preoperative residual bone height.

CONCLUSION

Maxillary sinus lifting procedure with xenogeneic cortico-cancellous graft material and simultaneously implant placement if the residual bone is sufficient to ensure primary stability is an effective and safe procedure allowing high survival rates of implants placed in the posterior maxilla. Furthermore, a large-scale study would be required to assess potential modifying factors.

Acknowledgments

The authors reported no conflicts of interest related to this study.

Adnan Kiliñç ORCID ID: 0000-0003-4520-1271
Mert Ataol ORCID ID: 0000-0002-8015-168X
Ertunç Dayı ORCID ID: 0000-0001-7201-2025

REFERENCES

1. Chang SH, Lin CL, Hsue SS, Lin YS, Huang SR. Biomechanical analysis of the effects of implant diameter and bone quality in short implants placed in the atrophic posterior maxilla. *Med Eng Phys* 2012;34:153-60.



- doi:10.1016/j.medengphy.2011.07.005.
2. Marx RE. Alveolar Bone Augmentation via In Situ Tissue Engineering. in Tolstunov L, Horizontal Alveolar Ridge Augmentation in Implant Dentistry: A Surgical Manual Wiley: 2015 p:297-310
 3. Esposito M, Barausse C, Pistilli R, Sammartino G, Grandi G, Felice P. Short implants versus bone augmentation for placing longer implants in atrophic maxillae: One-year post-loading results of a pilot randomised controlled trial. *Eur J Oral Implantol* 2015;8:257-68.
 4. Jurisic M, Markovic A, Radulovic M, Brkovic BMB, Sandor GKB. Maxillary sinus floor augmentation: comparing osteotome with lateral window immediate and delayed implant placements. An interim report. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2008;106:820-7. doi:10.1016/j.tripleo.2008.04.025.
 5. Umanjec-Korac S, Wu G, Hassan B, Liu Y, Wismeijer D. A retrospective analysis of the resorption rate of deproteinized bovine bone as maxillary sinus graft material on cone beam computed tomography. *Clin Oral Implants Res* 2014;25:781-5.
 6. Jensen OT, Brownd C, Baer D. Maxillary molar sinus floor intrusion at the time of dental extraction. *J Oral Maxillofac Surg* 2006;64:1415-9.
 7. Fugazzotto PA. Sinus floor augmentation at the time of maxillary molar extraction: technique and report of preliminary results. *Int J Oral Maxillofac Implant* 1999;14:536-42.
 8. Doobrow JH, Leite RS, Hirsch HZ. Concomitant oroantral communication repair and immediate implant placement: a five-year case report. *Implant Dent* 2008; 17: 176-81. doi:10. 1097/ID. 0b013e318166dbe7.
 9. Tatum Jr H. Maxillary and sinus implant reconstructions. *Dent Clin North Am* 1986;30:207-29.
 10. Galindo-Moreno P, Avila G, Fernandez-Barbero JE, et al. Evaluation of sinus floor elevation using a composite bone graft mixture. *Clin Oral Implants Res* 2007;18:376-82. doi:10.1111/j.1600-0501.2007.01337.x.
 11. Lambert F, Lecloux G, Rompen E. One-step approach for implant placement and subantral bone regeneration using bovine hydroxyapatite: a 2- to 6-year follow-up study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2010;25:598-606.
 12. Pjetursson BE, Tan WC, Zwahlen M, Lang NP. A systematic review of the success of sinus floor elevation and survival of implants inserted in combination with sinus floor elevation: Part I: Lateral approach. *J Clin Periodontol* 2008;35:216-40. doi:10.1111/j.1600-051X.2008.01272.x.
 13. Galindo-Moreno P, Moreno-Riestra I, Ávila G, et al. Histomorphometric comparison of maxillary pristine bone and composite bone graft biopsies obtained after sinus augmentation. *Clin Oral Implants Res* 2010;21:122-8.
 14. Murugan R, Ramakrishna S. Development of nanocomposites for bone grafting. *Compos Sci Technol* 2005;65:2385-406. doi:10.1016/j.compscitech.2005.07.022.
 15. Karabuda C, Ozdemir O, Tosun T, Anil A, Olğaç V. Histological and clinical evaluation of 3 different grafting materials for sinus lifting procedure based on 8 cases. *J Periodontol* 2001;72:1436-42.
 16. Yildirim M, Spiekermann H, Biesterfeld S, Edelhoff D. Maxillary sinus augmentation using xenogenic bone substitute material Bio-Oss in combination with venous blood. A histologic and histomorphometric study in humans. *Clin Oral Implants Res* 2000;11:217-29.
 17. Machtei EE, Mahler D, Oettinger-Barak O, Zuabi O, Horwitz J. Dental implants placed in previously failed sites: Survival rate and factors affecting the outcome. *Clin Oral Implants Res* 2008;19:259-64. doi:10.1111/j.1600-0501.2007.01466.x.
 18. Wittneben J, Buser D, Salvi GE, Bürgin W, Hicklin S, Brägger U. Complication and Failure Rates with Implant-Supported Fixed Dental Protheses and Single Crowns: A 10-Year Retrospective Study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2014;16:356-64.
 19. van Steenberghe D, Jacobs R, Desnyder M, Maffei G, Quirynen M. The relative impact of local and endogenous patient-related factors on implant failure up to the abutment stage. *Clin Oral Implant Res* 2002;13:617-22.
 20. Browaeys H, Defrancq J, Dierens MCA, et al. A retrospective analysis of early and immediately loaded osseointegrated implants in cross-arch rehabilitations in edentulous maxillas and mandibles up to 7 years. *Clin Implant Dent Relat Res* 2013; 15:380-9. doi:10.1111/j.1708.8208.2011.00367.x.

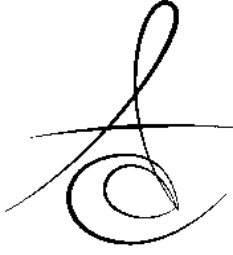


21. Fortin T, Camby E, Alik M, Isidori M, Bouchet H. Panoramic images versus three-dimensional planning software for oral implant planning in atrophied posterior maxillary: A clinical radiological study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2013;15:198-204. doi:10.1111/j.1708-8208.2011.00342.x.
22. Peleg M, Garg AK, Mazor Z. Predictability of simultaneous implant placement in the severely atrophic posterior maxilla: A 9-year longitudinal experience study of 2132 implants placed into 731 human sinus grafts. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2006;21:94-102.
23. Zinser MJ, Randelzhofer P, Kuiper L, Zoller JE, De Lange GL. The predictors of implant failure after maxillary sinus floor augmentation and reconstruction: a retrospective study of 1045 consecutive Implants *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2013;115:571-82. doi:10.1016/j.oooo.2012.06.015.
24. Alsaadi G, Quirynen M, Komárek A, Van Steenberghe D. Impact of local and systemic factors on the incidence of oral implant failures, up to abutment connection. *J Clin Periodontol* 2007; 34:610-7. doi:10.1111/j.1600-051X.2007.01077.x.
25. Gerressen M, Hermanns-Sachweh B, Riediger D, Hilgers R-D, Spiekermann H, Ghassemi A. Purely cancellous vs. corticocancellous bone in sinus floor augmentation with autogenous iliac crest: a prospective clinical trial. *Clin Oral Implants Res* 2009;20:109-15. doi:10.1111/j.1600-0501.2008.01619.x.
26. Mardinger O, Chaushu G, Sigalov S. Factors affecting changes in sinus graft height between and above the placed Implants *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2011;111:e6-e11. doi:10.1016/j.tripleo.2010.09.064.
27. Özkan Y, Akoğlu B, Kulak-Özkan Y. Maxillary sinus floor augmentation using bovine bone grafts with simultaneous implant placement: a 5-year prospective follow-up study. *Implant Dent* 2011;20:455-9.
28. Kim Y-K, Yun P-Y, Kim S-G, Kim B-S, Ong JL. Evaluation of sinus bone resorption and marginal bone loss after sinus bone grafting and implant placement. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009;107:e21-8. doi:10.1016/j. tripleo.2008.09.033.
29. Al-Nawas B, Schiegnitz E. Augmentation procedures using bone substitute materials or autogenous bone - a systematic review and meta-analysis. *Eur J Oral Implantol* 2014;7:219-34.
30. Ali SA, Karthigeyan S, Deivanai M, Kumar A. Implant Rehabilitation For Atrophic Maxilla: A Review. *J Indian Prosthodont Soc* 2014;14:196-207.
31. Maiorana C, Sigurta D, Mirandola A, Garlini G, Santoro F. Sinus elevation with alloplasts or xenogenic materials and implants: an up-to-4-year clinical and radiologic follow-up. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2006;21:426-32.
32. Tidwell JK, Blijdorp PA, Stoelinga PJW, Brouns JB, Hinderks F. Composite grafting of the maxillary sinus for placement of endosteal Implants A preliminary report of 48 patients. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1992;21:204-9.
33. Borges FL, Dias RO, Piattelli A, et al. Simultaneous sinus membrane elevation and dental implant placement without bone graft: a 6-month follow-up study. *J Periodontol* 2011;82:403-12. doi:10.1902/jop.2010.100343.
34. Thor A, Sennerby L, Hirsch JM, Rasmusson L. Bone Formation at the Maxillary Sinus Floor Following Simultaneous Elevation of the Mucosal Lining and Implant Installation Without Graft Material: An Evaluation of 20 Patients Treated With 44 Astra Tech Implants *J Oral Maxillofac Surg* 2007;65:64-72. doi:10.1016/j.joms.2006.10.047.
35. Canullo L, Patacchia O, Sisti A, Heinemann F. Implant restoration 3 months after one stage sinus lift surgery in severely resorbed maxillae: 2-year results of a multicenter prospective clinical study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2012;14:412-20. doi:10.1111/j.1708-8208.2009.00261.x.

Yazışma Adresi

Yrd. Doç. Dr. Adnan KILINÇ
Ataturk University Faculty of Dentistry,
Department of Oral and Maxillofacial Surgery,
25030, Erzurum, Turkey
e-mail: adnankilin@yahoo.com
Tel: +90 442 2311734
Fax: +90 442 2361375





DİŞ KAVIS ŞEKİLLERİNİN VE İSTİRAHAT ARALIĞININ SPEE EĞRİSİ İLE İLİŞKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

EVALUATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN TOOTH ARC FORM AND FREEWAY-SPACE WITH SPEE CURVE

Prof. Dr. L. İhsan ALADAĞ*

Arş. Gör. Dt. E.Volkan DİKEÇ*

Arş. Gör. Dt. Hilal ASUTAY*

Makale Kodu/Article code: 3032

Makale Gönderilme tarihi: 16.10.2016

Kabul Tarihi: 07.11..2016

ÖZ

Amaç: Bu çalışma, diş kavis şekillerinin ve istirahat aralığının spee eğrisi ile ilişkisini değerlendirmek amacıyla yapılmıştır.

Gereç ve Yöntem: Bu çalışmada Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesinde eğitim görmekte olan 18-23 yaşları arasında gönüllü olan 31 erkek ve 19 bayan öğrenci seçildi. Gruplar rastgele olarak belirlendi. Tüm bireylerden alt çene ölçüsü alındı ve model elde edildi. Elde edilen modeller ark formlarına göre üçgen, kare ve oval olmak üzere üç gruba ayrıldı. Çalışmada toplam 12 farklı ölçüm yapıldı ve bu ölçümlerden 10 tanesi alçı modeller üzerinde yapılırken, 2 tanesi doğrudan bireyler üzerinde yapıldı.

Bulgular: Diş kavis şekillerinin ve istirahat aralığının spee eğrisi ile ilişkisinin anlamlı olmadığı ($p>0.05$) istatistiksel olarak saptandı.

Sonuçlar: Kare arka sahip bireylerde en fazla istirahat aralığı, oval arka sahip bireylerde sol tarafta en derin spee eğrisi ve üçgen arka sahip bireylerde en fazla overbite tespit edildi.

Anahtar Kelimeler: Spee eğrisi, istirahat aralığı, overbite.

ABSTRACT

Aim: The aim of this study was to investigate the relationship between tooth arc form and freeway-space with spee curve.

Material and Methods: Fifty (31 m/19 f, ages 18-23 years) volunteer students of Atatürk University Faculty of Dentistry were selected for this study. Groups were randomly designated. Mandibular casts were taken from all participants. Individual models of participants were divided into 3 groups. Twelve measurements from each group were performed in the study (10 of them on models and 2 of them on participants).

Results: The participants who had square arc had higher values of spee curve (3.22 mm). On the other hand, the participants who had ovale arc had lowest values of spee curve (2.94 mm).

Conclusion: There was no significant correlation between right and left depth of spee curve values ($p>0.05$).

Keywords: Spee curve, freeway space, overbite

GİRİŞ

Spee eğrisi ilk olarak 1890 yılında Ferdinand Graf Spee'nin kafataslarındaki abraze dişleri incelemesi sonucu; mandibulada kanin dişlerden ve molar dişlerin okluzal yüzeyleri boyunca devam eden kondilin ön kenarını da içine alan bir silindirik şekli olarak tanımlanmıştır. Bu küre yarıçapı merkezi göz küresi olacak şekilde 6.5 ile 7.0 mm arasında kabul edilmektedir. Spee eğrisini sagittal kesitte posterior dişlerin bukkal tüberkül tepelerinden geçen okluzyon eğrisini takip

eden bir çizgi olarak düşünüldüğünde, bu eğri maksilada konveks bir şekilde, mandibulada ise konkav bir şekilde yerleşmektedir.¹ Daimi dentisyonda protetik restorasyon yaparken tedavinin amacı karşılıklı koruyucu okluzyon sağlayarak dişleri korumaktır. Spee eğrisi mandibulanın fonksiyonel eksentrik hareketleri boyunca arka dişlerin kapanışında açıklık oluşturarak dişleri korumaktadır. Ayrıca spee eğrisi arka diş tüberkül eğimleri, kondiler eğim ve insizal rehberlik ile

* Emekli

** Atatürk Üniv. Dış Hek. Fak. Protetik Diş Ted.AD

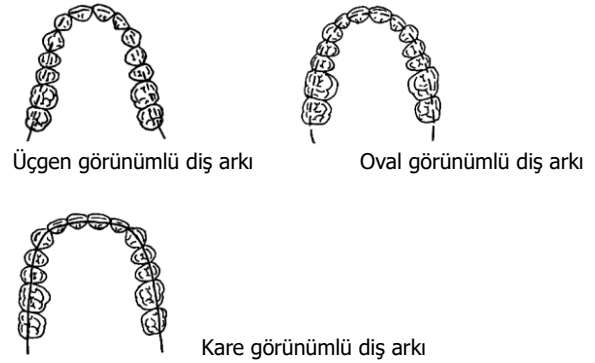


birlikte istenilen okluzal düzenin oluşturulmasında önemli rol oynamaktadır.²

Dental ark, doğal dişler ve alveol kemiğinin birleşik yapısı sonucu oluşmaktadır.³ Dental arkların şekil ve büyüklüğü, ortodontik tanı ve tedavi planlamasını, dental estetiği, dişlerin stabilizasyonunu etkiler.⁴ Birçok dental ark çalışması genel olarak dental ark formunun başlangıç şeklinin alveoler kemiğe bağlı olarak oluştuğunu göstermiştir.⁵⁻⁷ Spee eğrisi ile koruyucu okluzyonun dental arkta dengeleme sağladığı rapor edilmektedir.⁸ Bu hipotez morfolojik düzenlemenin fonksiyonel önemini ortaya koymaktadır. Yapılan diğer çalışmalar ise okluzyon ve çiğneme sırasında oluşan kuvvetlere karşı daha iyi direnç geliştirildiği ve böylece dental arkın daha stabil olduğunu savunmaktadır.⁹⁻¹¹ İstirahat dikey boyutu, kaslar ile yerçekiminin oluşturduğu, maksilla ve mandibula arasındaki postural bir ilişkidir. İstirahat dikey boyutu, mandibula fizyolojik istirahat pozisyonunda iken seçilmiş sabit iki nokta arasında ölçülen uzaklıktır.^{3,12} İstirahat dikey boyutunu saptamak için Niswonger (2-nokta),¹³ en yakın konuşma mesafesi (Silverman),¹⁴ yüz profili röntgenleri ve profil fotoğrafları¹⁵ gibi birçok yöntem kullanılmaktadır. Niswonger yönteminde, orta hatta üzerinde, orta hatta burun tabanı çene ucu belirleyici nokta işaretlenir. Mandibula istirahat pozisyonunda iken bu iki nokta arasındaki mesafe ölçülür ve kaydedilir. Ardından dişler kapanıştayken bu mesafe tekrar ölçülür ve arasındaki fark istirahat aralığını verir.¹³ Bununla ilgili yapılan çalışmalarda; dental arkın gelişimi ve şekilleri, spee eğrisinin derinliği ve buna bağlı malokluzyonlar ve bunların yaşla ilişkileri incelenmiştir.^{16,17} Ancak genç erişkinlerde spee eğrisi derinliğinin sağ ve sol arkta birbirinden farkı ve bu derinliklerin dental arkın şekli ve istirahat aralığı ile bağlantısını inceleyen yeterli çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışma ortodontik tedavi görmemiş, ağızda herhangi bir restorasyon veya diş eksikliği olmayan genç erişkinlerde, diş kavis şekillerinin ve istirahat aralığının spee eğrisi ile ilişkisini değerlendirmek amacıyla yapılmıştır. Çalışmada hipotez olarak; spee eğrisinin sağ ve sol arkta birbirine yakın olması gerektiği, ark formu üçgensel olan bireylerde kare olan bireylere oranla spee eğrisinin daha derin olması gerektiği ve spee eğrisi daha derin olanlarda istirahat aralığının daha fazla olması gerektiği belirlenmiştir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesinde eğitim görmekte olan 18-23 yaşları arasındaki gönüllü olan 31 erkek (20.10±1.45) ve 19 bayan (20.05±1.78) öğrenci seçildi. Gruplar rastgele olarak belirlendi. Gruplar belirlenirken kişilerin eksik dişi olmaması, ağızda herhangi bir restorasyon bulunmaması, ortodontik tedavi görmemiş olması ve gömülü 20 yaş dişi olmamasına dikkat edildi.⁵ Bu çalışmada, mandibula maksillaya göre diş etkilerden daha az etkilendiği için mandibulada çalışılmıştır.¹⁸ Tüm bireylerden irreversibl hidrokoloid (Hydrogum; Zhermack GmbH, Deutschland, Almanya) ölçü maddesi kullanılarak mandibulanın ölçüsü alındı. Ölçülerin içine tip 2 model alçısı (Elite Model; Zhermack GmbH, Deutschland, Almanya) dökülerek model elde edildi. Elde edilen modellerden fotoğraflar alındı. Ark formları bu fotoğraflardan aydinger kağıdına aktarıldı. Bu çizimler (x, y) koordinat sistemine geçirildi. Buna göre ark formları üçgen, kare ve oval olmak üzere üç gruba ayrıldı (Şekil 1).



Şekil 1. Diş Ark formlarının görünümü

Çalışmada toplam 12 farklı ölçüm yapıldı ve bu ölçümlerden 10 tanesi alınan ölçülerden elde edilen alçı modeller üzerinde yapılırken, 2 tanesi doğrudan bireyler üzerinde yapıldı. Belirlenen ark formlarına göre mandibula modellerinin tümünde sağ ve sol spee eğrisi derinlikleri ölçüldü. Bu ölçümler modellerde sağ ve sol arkta kanin dişlerin tüberkül tepesiyle 2. büyük azı dişlerin distobukkal tüberkül tepelerinden geçtiği varsayılan düz yüzeyden paralelometre (The J.M. Ney Company, Hartford, Connecticut, U.S.A.) kullanılarak yapıldı. Spee eğrisinin derinliği bu düz yüzeyden 1. küçük azı dişlerin

bukkal tüberküllerinin uzaklığı, 2. küçük azı dişlerin bukkal tüberküllerinin uzaklığı, 1. büyük azı dişlerin meziobukkal tüberküllerinin uzaklığı, 1. büyük azı dişlerinin bukkal tüberküllerinin uzaklığı ve 2. büyük azı dişlerinin meziobukkal tüberküllerinin uzaklığı ölçülerek elde edildi (Şekil 2). Bu ölçümler 0.01 mm'ye duyarlı kumpas (Manometer Micrometer Indicator Vintage, USSR Russia) yardımıyla yapıldı. Ark formu ve cinsiyete göre bireylerin dağılımı Grafik 1'de gösterilmiştir.

Doğrudan bireyler üzerinde yapılan ölçümlerden bir tanesi istirahat aralığı boyutudur. İstirahat aralığı boyutu Niswonger yöntemiyle ölçüldü. İkinci ölçüm ise sentrik kapanışta üst santral dişlerin alt santral dişleri örtme miktarıdır. Bu ölçüm, birey dişlerini sentrik kapanışa getirdiğinde üst santral dişin insizal kenarının alt santral diş üzerinde bulunduğu nokta işaretlenerek yapıldı. Bu çizgi ile alt santral dişlerin insizal kenarı arası mesafe elektronik kumpas yardımıyla ölçüldü. Verilerin istatistiksel analizinde SPSS 20.0 programı kullanıldı. Ark formları arasındaki karşılaştırmalar için tek yönlü ANOVA, cinsiyetle ilgili verilerin analizinde bağımsız örneklemelerde t testi kullanıldı. Tüm analizlerde $p < 0.05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.



Şekil 2. Alt çenede spee eğrisi derinliklerinin paralalometre ile

BULGULAR

Çalışmaya dahil olan bireylerin 16'sında kare (yaş ort. 20.06 ± 1.39), 24'ünde oval (yaş ort. 19.88 ± 1.45) ve 10'unda üçgen ark formu (yaş ort. 20.60 ± 2.07) bulunmaktadır (Tablo 1). İstirahat aralığı ortalamalarına bakıldığında en yüksek değer, kare arka sahip bireylerde (3.22 mm) en düşük değer ise oval arka sahip bireylerde (2.94 mm) tespit edildi. Overbite ortalamalarına bakıldığında ise en yüksek değer üçgen arka sahip bireylerde (4.27 mm) en düşük değer ise

oval arka sahip bireylerde (3.54 mm) görüldü (Tablo 2). Elde edilen alçı modeller üzerinde yapılan ölçümlere ait veriler Tablo 3'te gösterildi. Bu tabloya göre; Alt 1. küçük azı dişi bukkal tüberkülünün okluzal düzleme olan uzaklık ortalamaları ark şekillerine göre karşılaştırıldığında; en yüksek değer (0.79 mm) oval ve üçgen arka sahip bireylerde sol tarafta, en düşük değer ise (0.47 mm) kare arka sahip bireylerde sağ tarafta bulundu. Alt 2. Küçük azı dişi bukkal tüberkülünün okluzal düzleme olan uzaklık ortalamaları ark şekillerine göre karşılaştırıldığında; en yüksek değer (1.39 mm) oval arka sahip bireylerde sol tarafta, en düşük değer ise (0.90 mm) kare arka sahip bireylerde sağ tarafta bulundu. Alt 1. büyük azı dişi mezio-bukkal tüberkülünün okluzal düzleme olan uzaklık ortalamaları ark şekillerine göre karşılaştırıldığında; en yüksek değer (1.71 mm) oval arka sahip bireylerde sol tarafta, en düşük değer ise (1.33 mm) kare arka sahip bireylerde sağ tarafta bulundu. Alt 1. büyük azı dişi bukkal tüberkülünün okluzal düzleme olan uzaklık ortalamaları ark şekillerine göre karşılaştırıldığında; en yüksek değer (1.46 mm) oval arka sahip bireylerde sol tarafta, en düşük değer ise (1.10 mm) kare arka sahip bireylerde sağ tarafta bulunmuştur. Alt 2. büyük azı dişi meziobukkal tüberkülünün okluzal düzleme olan uzaklık ortalamaları ark şekillerine göre karşılaştırıldığında; en yüksek değer (0.78 mm) oval arka sahip bireylerde sol tarafta, en düşük değer ise (0.60 mm) kare arka sahip bireylerde sağ tarafta bulunmuştur. Ark şekillerine göre istatistiksel değerlendirmeler Tablo 4'te verilmiştir. Bu değerlendirmeye göre; ark formuna göre gruplar arasında istirahat aralığı ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p > 0.05$). Aynı zamanda ark formuna göre gruplar arasında overbite ölçümlerinde de istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p > 0.05$). Ark şekillerine göre karşılaştırmalarda, gruplar arasında 1. küçük azı bukkal tüberkülü, 2. küçük azı bukkal tüberkülü, 1. büyük azı bukkal tüberkülü ve 2. büyük azı meziobukkal tüberkülü ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p > 0.05$). Bireylerde sağ ve sol yarım çenede yapılan ölçümler kendi aralarında değerlendirildiğinde; 1. küçük azı bukkal tüberkülü, 2. küçük azı bukkal tüberkülü, 1. büyük azı meziobukkal tüberkülü, 1. büyük azı bukkal tüberkülü ve 2. büyük azı meziobukkal tüberkülü ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p > 0.05$) (Tablo 5).

Tablo 1. Bireylerin ark formları ve yaş ortalamaları.

	Ark Formu	N	Ortalama (mm)	Standart Sapma	Minimum (mm)	Maksimum (mm)
YAŞ	Kare	16	20.06	1,39	18	23
	Oval	24	19.88	1.45	18	23
	Üçgen	10	20.60	2.07	18	23
	Toplam	50	20.08	1.56	18	23

Tablo 2. İstirahat dikey boyutu, overbite ve ark formları.

	Ark Formu	N	Ortalama (mm)	Standart Sapma	Minimum (mm)	Maksimum (mm)
İstirahat Dikey Boyutu	Kare	16	16	3,22	.94	1.98
	Oval	24	24	2,94	.95	1.38
	Üçgen	10	10	3,08	.96	1.93
	Toplam	50	50	3,06	.94	1.38
Overbite	Kare	16	3,57	1,45	.00	5,98
	Oval	24	3,54	1,78	.00	6,18
	Üçgen	10	4,27	1,06	2,48	5,85
	Toplam	50	3,70	1,56	.00	6,18

Tablo 3. Dişlerin sağ ve sol spee eğrisi derinliği ölçümleri.

	Ark Formu	N	Ort. (mm)	Standart Sapma	Min. (mm)	Maks. (mm)		Ark Formu	N	Ort. (mm)	Standart Sapma	Min. (mm)	Maks. (mm)
Sağ	Kare	16	.47	.54	-.23	1.88	İS	Kare	16	.53	.59	-.60	1.48
	Oval	24	.78	.61	-.16	2.30		Oval	24	.79	.58	-.37	2.01
	Üçgen	10	.70	.41	.07	1.15		Üçgen	10	.79	.52	.10	1.61
	Total	50	.67	.56	-.23	2.30		Total	50	.71	.57	-.60	2.01
Sağ	Kare	16	.90	.63	-.59	1.71	İS	Kare	16	.97	.51	-.24	1.59
	Oval	24	1.17	.78	-.27	2.42		Oval	24	1.39	.82	-.04	2.80
	Üçgen	10	1.00	.32	.55	1.50		Üçgen	10	1.09	.48	.22	1.92
	Total	50	1.05	.66	-.59	2.42		Total	50	1.20	.69	-.24	2.80
Sağ	Kare	16	1.33	.60	.14	2.30	İS	Kare	16	1.51	.56	.56	2.39
	Oval	24	1.60	.75	.19	2.67		Oval	24	1.71	.86	.00	3.25
	Üçgen	10	1.51	.43	.66	2.01		Üçgen	10	1.46	.51	.55	2.03
	Total	50	1.50	.65	.14	2.67		Total	50	1.59	.71	.00	3.25
Sağ	Kare	16	1.10	.63	-.39	2.13	İS	Kare	16	1.27	.50	.31	2.00
	Oval	24	1.31	.68	.04	2.53		Oval	24	1.46	.73	-.18	2.47
	Üçgen	10	1.31	.46	.33	1.95		Üçgen	10	1.24	.46	.45	1.86
	Total	50	1.24	.62	-.39	2.53		Total	50	1.36	.61	-.18	2.47
Sağ	Kare	16	.60	.33	.09	1.33	İS	Kare	16	.73	.41	.07	1.51
	Oval	24	.72	.41	.06	2.09		Oval	24	.78	.33	.26	1.46
	Üçgen	10	.66	.30	.13	1.13		Üçgen	10	.71	.32	.42	1.55
	Total	50	.67	.36	.06	2.09		Total	50	.75	.35	.07	1.55

Tablo 4: Ark şekillerine göre istatistiksel değerlendirmeler

	Karelerin toplamı	Df	Ortalamaların karesi	F	P
İstirahat dikey boyutu	.731	2	.365	.404	.670
Overbite	4.193	2	2.097	.859	.430
Sağ 1.küçük azı	.921	2	.461	1.491	.236
Sağ 2.küçük azı	.754	2	.377	.856	.431
Sağ 1.büyük azı mezio-bukkal	.736	2	.368	.867	.427
Sağ 1.büyük azı bukkal	.473	2	.237	.605	.550
Sağ 2.büyük azı mezio-bukkal	.150	2	.075	.563	.573
Sol 1.küçük azı	.759	2	.379	1.163	.321
Sol 2.küçük azı	1.853	2	.927	2.044	.141
Sol 1.büyük azı ezio-bukkal	.620	2	.310	.611	.547
Sol 1.büyük azı ukkal	.529	2	.264	.703	.500
Sol 2.büyük azı mezio-bukkal	.056	2	.028	.221	.802

Tablo 5. Spee eğrisi sağ ve sol yarım çene ölçümlerinin istatistiksel değerlendirmeleri.

	Ortalama (mm)	Standart Sapma	P
Sağ 4 – Sol 4	-.04320	.50578	.549
Sağ 5 – Sol 5	-.14620	.56818	.075
Sağ 6 mezial - Sol 6 mezial	-.09720	.45371	.136
Sağ 6 distal	-.11520	.44772	.075
Sağ 7 mezial	-.08180	35009	105

TARTIŞMA

Bu çalışmanın sonuçlarına göre: istirahat aralığı ölçümleri en yüksek kare arka sahip bireylerde, en düşük ise oval arka sahip bireylerde görülmüştür. Overbite ölçümleri ise en yüksek üçgen arka sahip bireylerde en düşük ise oval arka sahip bireylerde görülmüştür. Spee eğrisi en derin oval arka sahip bireylerde sol bölgede, en siğ ise kare arka sahip bireylerde sağ bölgede görülmüştür. Ancak bu değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark



görülmemiştir ($p>0.05$). Mohan ve ark.¹⁹ yaptıkları çalışmada iki farklı yaş grubunda (18-25 ve 35-44) spee eğrisinin derinliğini değerlendirmişler ve spee eğrisinin yaşa bağlı olarak anlamlı bir şekilde artmadığını göstermişlerdir. Marshall ve ark.¹⁶ spee eğrisinin gelişimiyle ilgili yaptıkları çalışmada 33 hastada 4 yaşından 26 yaşına kadar spee eğrisinin derinliğini ölçmüşlerdir. Bu çalışmanın sonucuna göre; spee eğrisi başlangıçta alt daimi birinci molar ve kesicilerin sürmesi sonucu oluşmakta ve alt daimi ikinci azı dişleri sürdüğü zaman derinleşmektedir. Daimi dişlenme dönemi tamamlandığı zaman eğri derinliğinin biraz azaldığı ve daha sonra erken yetişkinlikte de hemen hemen sabit kaldığı bildirilmiştir. Ferrario ve ark.⁵ yaptıkları çalışmada dental ark formunun yaştan ve cinsiyetten etkilenmediğini bildirmişlerdir. Yukarıdaki çalışmaların sonuçları doğrultusunda bu çalışmada spee eğrisi derinliği 18-23 yaş arası yetişkin bireylerden ölçülmüştür. Forster ve ark.²⁰ yaptıkları çalışmada cinsiyete göre dental ark genişliğiyle dikey yüz yüksekliği arasındaki ilişkiyi karşılaştırmışlardır. Ark genişliğinin erkeklerde kadınlardan daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Bununla birlikte dikey yüz yüksekliği arttıkça dental ark genişliğinin azaldığı görülmüştür. Grippaudo ve ark.¹⁸ yaptıkları çalışmada dental ark formuyla dikey yüz formunun birbirleriyle ilişkisini araştırmışlar üst dental ark formu ile dikey yüz şekli arasında ilişki olduğunu göstermişlerdir. Bu çalışmada ise istirahat dikey boyutu ölçümleri en yüksek kare arka sahip bireylerde en düşük ise oval arka sahip bireylerde görülmüş, ancak dental ark formu ile istirahat dikey boyutu arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır ($p>0.05$). Rapor edilen farklı sonuçların sebebi çalışılan yaş gruplarının farklı olması olarak düşünülmektedir. Pandis ve ark.²¹ yaptıkları çalışmada spee eğrisinin seviyesinin mandibular ark genişliğine etkilerini incelemişlerdir. Farklı seviyede spee eğrisi ile ark genişliği arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermişlerdir. Cheon ve ark.²² Koreli yetişkinlerde spee eğrisi ve dentofasiyal morfoloji arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Spee eğrisi derinlik miktarının, kişideki overbite ve overjet miktarı ile ilgili olduğunu bildirmişlerdir. Bununla birlikte cinsiyetin spee eğrisi üzerinde etkili olmadığı sonucunu çıkarmışlardır. Ghezzi ve ark.²³ yaptıkları çalışmada spee eğrisi derinliği ile dikey yüz yüksekliğini gösteren parametreler arasında anlamlı bir farklılık gözlenmediğini bildirmişlerdir. Sabah ve Oncag²⁴ 90

hastada yaptıkları çalışmada, spee eğrisi derinliği ile dikey boyutla ilgili parametreler arasındaki ilişkiyi incelemişler ve parametreler arasında anlamlı bir ilişki olmadığını gözlemişlerdir. Bu çalışmada da spee eğrisinin derinliği ile istirahat aralığı arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır ($p>0.05$). Bielawska²⁵ yaptıkları çalışmada büyüme ve gelişmeye bağlı dental ark genişliğinin kesiciler arasındaki overbite miktarından etkilenebileceğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada ise sadece kişiler arasındaki ark formu ile overbite ilişkisi incelenmiştir. Bu inceleme sonucunda ark formu ve overbite arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0.05$).

SONUÇLAR

- İstirahat aralığı en fazla kare arka sahip bireylerde, sonra üçgen arka sahip bireylerde, en az oval arka sahip bireylerde görülmüştür.
- Spee eğrisi oval arka sahip bireylerde sol tarafta en derin, kare arka sahip bireylerde sağ tarafta en sığ olarak saptanmıştır.
- Overbite en fazla üçgen arka sahip bireylerde, sonra kare arka sahip bireylerde, en az oval arka sahip bireylerde tespit edilmiştir.

L.İhsan Aladağ ORCID ID: 0000-0001-7380-1472

E. Volkan Dikeç ORCID ID: 000-0002-1069-1381

Hilal Asutay, ORCID ID: 000-0002-2805-5500

KAYNAKLAR

1. The gliding path of the mandible along the skull. Ferdinand Graf Spee (1855-1937), prosector at the Anatomy Institute of Kiel. J Am Dent Assoc 1980; 100: 670-5.
2. Okeson J. Management of temporomandibular disorders and occlusion. 5th Baskı. St Louis:, Mosby, 2003; p. 67-197.
3. Prosthodontics. TAO. The Glossary of Prosthodontic Terms. Baskı. 2005: p. 30-80.
4. Brash J. The etiology of irregularity and malocclusion of the teeth. 2nd Baskı. London, Dental Board of the United Kingdom, 1956.
5. Ferrario VF, Sforza C, Poggio CE, Serrao G, Colombo A. Three-dimensional dental arch curvature in human adolescents and adults. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1999; 115: 401-5.

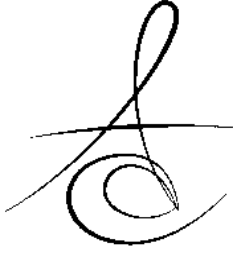


6. Paranhos LR, Lima CS, da Silva RH, Daruge Junior E, Torres FC. Correlation between maxillary central incisor crown morphology and mandibular dental arch form in normal occlusion subjects. *Braz Dent J* 2012; 23: 149-53.
7. Ronay V, Miner RM, Will LA, Arai K. Mandibular arch form: the relationship between dental and basal anatomy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008; 134: 430-8.
8. Enlow D. Normal variations in facial form and the anatomic basis for malocclusion. İçinde:Enlow D (editör). *Facial growth*, 3rd Baskı. Philadelphia: WB Saunders Co, 1990: p. 193-221.
9. Osborn JW. Helicoidal plane of dental occlusion. *Am J Phys Anthropol* 1982; 57: 273-81.
10. Osborn JW. Orientation of the masseter muscle and the curve of Spee in relation to crushing forces on the molar teeth of primates. *Am J Phys Anthropol* 1993; 92: 99-106.
11. Ash M. Wheeler' dental anatomy, physiology and occlusion. Baskı. Philadelphia: WB Saunders Co, 1993.
12. Güldağ MÜ, Yanıkoğlu N, Ceylan G, Bayındır F. Oklüzal dikey boyutun belirlenmesi doğal dişli bireylerde sentrik oklüzyon durumundaki alt ve üst anterior dişlerin ölçümlerinden yararlanılması. *Atatürk Univ Diş Hek Fak Derg* 1997; 7: 17-21.
13. Joniot B. [Physiologic rest position of the mandible]. *Dent Labor (Munch)* 1974; 22: 786-8.
14. Silverman MM. The speaking method in measuring vertical dimension. *J Prosthet Dent* 2001; 85: 427-31.
15. Orsini MG, Huang GJ, Kiyak HA, Ramsay DS, Bollen AM, Anderson NK, Giddon DB. Methods to evaluate profile preferences for the anteroposterior position of the mandible. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006; 130: 283-91.
16. Marshall SD, Caspersen M, Hardinger RR, Franciscus RG, Aquilino SA, Southard TE. Development of the curve of Spee. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008; 134: 344-52.
17. Volpato B, Di Carlo S, Shahinas J, Mencia F, Fusco R, Pompa G. Investigation of complete dental arches of 23 patients aged at least 75 years. *Ann Stomatol (Roma)*, 2011; 2: 19-24.
18. Grippaudo C, Oliva B, Greco AL, Sferra S, Deli R. Relationship between vertical facial patterns and dental arch form in class II malocclusion. *Prog Orthod* 2013; 14: 43.
19. Mohan M, D'Souza M, Kamath G, Parolia A. Comparative evaluation of the curve of Spee in two age groups and its relation to posterior teeth disclusion. *Indian J Dent Res* 2011; 22: 179.
20. Forster CM, Sunga E, Chung CH. Relationship between dental arch width and vertical facial morphology in untreated adults. *Eur J Orthod* 2008; 30: 288-94.
21. Pandis N, Polychronopoulou A, Sifakakis I, Makou M, Eliades T. Effects of levelling of the curve of Spee on the proclination of mandibular incisors and expansion of dental arches: a prospective clinical trial. *Aust Orthod J* 2010; 26: 61-5.
22. Cheon SH, Park YH, Paik KS, Ahn SJ, Hayashi K, Yi WJ, Lee SP. Relationship between the curve of Spee and dentofacial morphology evaluated with a 3-dimensional reconstruction method in Korean adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008; 133: 640 e7-14.
23. Ghezzi F, Drago E, De Thomatis P, Zallio F. [Depth of the curve of Spee in relation to FMA, FH, ANB and dental class]. *Mondo Ortod* 1991; 16: 73-6.
24. Sabah M, Oncag G. Spee egrisinin derinliğinin Angle sınıflandırılması ve dik yön gelişimine bağlı değişimi. *Türk Ortodonti Dergisi* 2002; 15: 163-165.
25. Bielawska H. [Treatment using the Lehman apparatus in patients with malocclusion in light of teleradiologic tests and dental arch measurements]. *Ann Acad Med Stetin* 2002; 48: 195-212.

Yazışma Adresi

Dr. Engin Volkan Dikeç,
Atatürk Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi
Protetik Diş Tedavisi AD.
ERZURUM
Tel: +05558481537
e-mail: alluih@atauni.edu.tr





REHBER YOL OLUŞTURULMASINDA FARKLI EĞE SİSTEMLERİNİN ETKİNLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

COMPARISON OF EFFECT OF DIFFERENT FILE SYSTEMS ON GLIDE PATH CREATION

Arş. Gör. Dr. Taha ÖZYÜREK*

Arş. Gör. Gülşah USLU*

Arş. Gör. Koray YILMAZ*

Makale Kodu/Article code: 3060

Makale Gönderilme tarihi: 11.10.2016

Kabul Tarihi: 15.02.2017

ÖZ

Amaç: Farklı nikel-titanyum döner rehber yol eğelerinin şekillendirme etkinliklerinin J şekilli yapay kanallarda değerlendirilmesi.

Gereç ve Yöntem: Otuz adet J şekilli kanallara sahip rezin blok PathFile, ProGlider ve manuel eğeler (n: 10 kanal/grup) kullanılarak şekillendirildi. Şekillendirme öncesi ve sonrası elde edilen fotoğraflar dijital ortamda üst üste getirilerek çakıştırılmış görüntüler elde edildi. Eğeler tarafından uzaklaştırılan rezin miktarı dijital ölçüm kalıbı ve fotoğraf analiz programı kullanılarak ölçüldü. Kanal düzensizlikleri de kayıt edildi. Elde edilen veriler tek yönlü varyans analizi ve post hoc Tukey testi kullanılarak istatistiksel olarak analiz edildi.

Bulgular: Eğelerin uzaklaştırdığı rezin miktarları arasında gruplar arasında istatistiksel fark bulunmadı ($P > 0,05$). Kanal şekillendirmesi sırasında manuel eğe grubunda 1 örnekte basamak oluşumu gözlemlendi.

Sonuç: Çalışmamızın sınırları dahilinde test edilen PathFile, ProGlider ve manuel eğelerin 5 farklı ölçüm noktasında göstermiş olduğu sapmalar arasında fark bulunamamıştır.

Anahtar Kelimeler: Endodonti; Nikel-Titanyum; PathFile; ProGlider; Rehber Yol

ABSTRACT

Aim: To evaluate the shaping ability of different glide path rotary nickel-titanium files in simulated J-shaped canals.

Material and Methods: Thirty J-shaped canals in resin blocks were prepared using PathFile, ProGlider or manual files (n: 10 canals/group). Composite images were made from the superimposition of pre- and post-instrumentation images in digital platform. The amount of resin removed by each system was measured by using a digital template and image analysis software. Canal aberrations were also recorded. The data were statistically analyzed by using one-way ANOVA and post hoc Tukey test.

Results: There was no significantly difference between groups according to the amount of resin removal ($P > 0.05$). One ledge formation was inspected during canal preparation in manual group.

Conclusions: Within the limitation of the present study, there was no significant difference among PathFile, ProGlider and manual file groups in 5 different measurement points

Keywords: Endodontics; Nickel-Titanium; PathFile; ProGlider; Glide Path

GİRİŞ

Kök kanal şekillendirmesi öncesi rehber yol oluşturulması, nikel-titanyum (NiTi) döner eğe sistemlerinin güvenli kullanımı için ilk adım olarak kabul edilir. Bu işlem şekillendirme sırasında oluşabilecek hataları, alet kırılmalarını ve aletlerin kanalda maruz kaldığı vidalanma etkisini azaltır.¹⁻⁴ Ayrıca yeterli burulma direncine sahip olan rehber yol eğeleri, kanal ağız-

de kolaylık sağlar.⁵ Bu amaçla Blum ve ark., NiTi döner aletlerin kök kanallarında kolayca takip edebileceği yol oluşturmak için küçük boyutlarda manuel paslanmaz çelik eğeler ile rehber yol oluşturulmasını önermişlerdir.⁶ Yapılan çalışmalarda, döner NiTi eğe sistemlerinin kullanımından önce rehber yol oluşturulmasının kök kanal anatomisini daha iyi koruduğu bildirilmiştir.^{7,8}

* Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti Anabilim Dalı, Samsun



NiTi rehber yol döner alet sistemi ilk olarak Dentsply Maillefer (Ballaigues, İsviçre) firması tarafından PathFile sistemi adı ile piyasaya sürülmüştür. Sistem kare kesiti ve 0.02 sabit taper açısıyla 3 adet eğeden oluşmaktadır. PathFile 1 0,13 mm uç çapına, PathFile 2 0,16 mm, PathFile 3 de 0,19 mm uç çapına sahiptir.² NiTi eğelerin üretildiği aşımelerde ortaya çıkan gelişmelerle beraber, eğelerin döngüsel yorgunluk direncinde de artış sağlanmıştır. Ayrıca kök kanal şekillendirmesini kolaylaştırmak ve şekillendirme süresini kısaltmak amacıyla yeni nesil tek eğe NiTi rehber yol döner eğe sistemleri geliştirilmiştir. ProGlider (Dentsply Maillefer) ısıl işlem görmüş M-Wire alaşımdan üretilen rehber yol döner eğe sistemidir. ProGlider kare kesitiyle birlikte dört kesici kenara sahiptir ve diğer döner rehber yol eğe sistemlerinden farklı olarak şaftı boyunca %2'den %8'e kadar değişen koniklik açısına ve 0,16 mm uç çapına sahiptir.⁹

Bu çalışmanın amacı rehber yol oluşturmak için kullanılan manuel paslanmaz çelik eğeler, konvansiyonel NiTi alaşımdan üretilmiş PathFile ve M-Wire alaşımdan üretilmiş ProGlider rehber yol eğe sistemlerinin J şekilli yapay akrilik bloklarda şekillendirme etkinliklerinin değerlendirilmesidir. Çalışmamızın sıfır hipotezi ise, test edilen eğelerin şekillendirme etkinlikleri açısından fark olmayacağıdır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamızda 30 adet 0,02 koniklik açısına, 0,15 mm apikal çapa ve 16 mm çalışma boyuna sahip J şekilli yapay kanal (Endo Training Block; Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre) kullanıldı. Yapay kanalların kanal açıklıkları #10 K-file (Dentsply Maillefer) ile kontrol edildikten sonra rastgele 3 gruba (n: 10) ayrılarak aşağıdaki işlemler uygulandı:

Grup 1: Manuel Eğe

Bu grupta bulunan blokların kanallarında rehber yol, #10, #15 ve #20 numaralı K-tipi manuel eğeler (Dentsply Maillefer) yardımıyla oluşturuldu.

Grup 2: PathFile

Bu grupta bulunan blokların kanallarında rehber yol, PathFile sisteminin sırasıyla 1,2 ve 3 numaralı eğeleri, tork kontrolü endodontik motor (X-Smart, Dentsply Maillefer) yardımıyla 300 rpm ve 5 Ncm tork değerinde kullanılarak oluşturuldu.

Grup 3: ProGlider

Bu grupta bulunan blokların kanallarında rehber yol, ProGlider eğesi ile crown-down tekniğine uygun

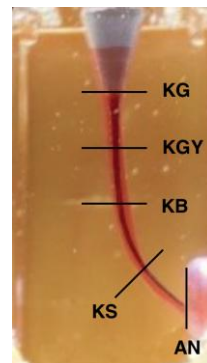
olarak, tork kontrolü endodontik motor (X-Smart) yardımıyla 300 rpm ve 5 Ncm tork değerinde kullanılarak oluşturuldu.

Bütün işlemler NiTi eğelerin kullanımı konusunda deneyimli bir endodontist tarafından uygulandı. Her kanalın şekillendirilmesi için yeni eğe kullanıldı. Eğelerin kullanımı sırasında kanallar toplam 20 ml distile su ile irrigate edildi. Toplamda 30 adet J şekilli yapay kanal şekillendirildi.

Yapay Kanalların Şekillendirilmesinin Değerlendirilmesi

Şekillendirme işlemine başlamadan önce bütün kanallar siyah mürekkep (Pelikan, İstanbul, Türkiye) ile boyandı. Daha sonra kanalların standart bir düzeneğe adapte edilmiş fotoğraf makinesi (Canon EOS 500D, Japonya) yardımıyla fotoğrafları alındı. Kanallara ilgili şekillendirme işlemleri uygulandıktan sonra kanallar kırmızı mürekkep (Pelikan) ile boyandıktan sonra aynı düzeneğe kullanılarak tekrar fotoğrafları alındı.

Kanalların işlem öncesi ve sonrası fotoğrafları bilgisayar programı kullanılarak (Pages; Apple Inc., Cupertino, CA, ABD) üst üste getirilerek karşılaştırılmış görüntüler elde edildi. Aynı program vasıtasıyla bu karşılaştırılmış görüntülerin üzerine ölçüm için hazırlanmış kalıp yerleştirildi (Şekil 1). Daha sonra görüntüler AutoCAD (Autodesk, San Rafael, CA, ABD) programına aktarılarak toplamda 10 noktada (5 iç kısım, 5 dış kısım) kanaldan uzaklaştırılan rezin miktarının ölçümü gerçekleştirildi. Ölçüm noktaları olarak; kanal girişi (KG), kanalın düz kısmındaki kanal ağzından olan mesafenin yarısı (kanal girişinin yarısı) (KGY), kurvatürün başlangıcı (KB), kurvatürün sonu (KS), apeks noktası (AN) belirlendi.^{10,11}



Şekil 1. Pages (Apple Inc., Cupertino, CA, ABD) programı kullanılarak kanalların işlem öncesi ve sonrası fotoğraflarının karşılaştırılması ve kullanılan ölçüm noktaları (kanal girişi (KG), kanalın düz kısmındaki kanal ağzından olan mesafenin yarısı (kanal girişinin yarısı) (KGY), kurvatürün başlangıcı (KB), kurvatürün sonu (KS), apeks noktası (AN)).

Elde edilen verilen analizi SPSS 21 (IBM-SPSS Inc., Chicago, IL, ABD) programı kullanılarak yapıldı. Elde edilen verilen normal dağılım gösterdiği Shapiro-Wilk testi ile belirlendi. Gruplar arasında fark tek yönlü varyans analizi ve post hoc Tukey testi yardımı ile incelendi. İstatistiksel önem seviyesi %5 olarak belirlendi.

BULGULAR

Preperasyon sonrası kanalların ortalama genişliklerinin gruplara göre dağılımı Tablo 1'de gösterilmektedir. Preperasyon sonrası kanalların iç ve dış kısımlardan uzaklaştırılan ortalama rezin miktarları Tablo 2'de gösterilmektedir.

Ölçüm yapılan 5 noktada preperasyon sonrası kanalların sahip olduğu ortalama genişlikler açısından gruplar arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır ($P > 0,05$).

Sadece manuel eğe grubunda 1 örnekte basamak oluşumu gözlenmiş olup diğer gruplarda herhangi bir kanal içi düzensizlik tespit edilememiştir.

Tablo 1. Yapay kanalların preperasyonu sonrası ortalama genişlikleri (mm).

Kanal Lokalizasyonu	ProGlider	PathFile	Manuel Eğe
Kanal Girişi (KG)	0,60	0,52	0,44
Kanal Girişinin Yarıısı (KGY)	0,55	0,45	0,40
Kurvatürün Başlangıcı (KB)	0,39	0,38	0,33
Kurvatürün Sonu (KS)	0,30	0,35	0,28
Apeks Noktası (AN)	0,25	0,32	0,26

*Gruplar arasında istatistiksel fark yoktur ($P < 0,05$).

Tablo 2. Yapay kanalların şekillendirilmesi sonrasında ölçüm noktalarında kanalların iç ve dış taraflarından kaldırılan ortalama rezin miktarları (mm).

	KG		KGY		KB		KS		AN	
	İç	Dış	İç	Dış	İç	Dış	İç	Dış	İç	Dış
ProGlider	0,04 ^a	0,06 ^x	0,07 ^a	0,08 ^x	0,05 ^a	0,02 ^x	0,02 ^a	0,01 ^x	0,01 ^a	0,01 ^x
PathFile	0,03 ^b	0,06 ^x	0,06 ^y	0,06 ^y	0,04 ^b	0,03 ^y	0,03 ^b	0,02 ^y	0,02 ^b	0,03 ^y
Manuel Eğe	0,03 ^b	0,04 ^y	0,05 ^c	0,04 ^y	0,01 ^c	0,03 ^y	0,02 ^a	0,01 ^x	0,01 ^a	0,02 ^z
P değeri	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05

*Farklı harfler ile işaretli değerler arasında istatistiksel olarak fark vardır (^{a,b,c} iç; ^{x,y,z} dış) ($P < 0,05$).

TARTIŞMA

Kök kanal şekillendirmesinden önce rehber yol oluşturulması şekillendirme sırasında NiTi eğelerin güvenli bir şekilde kullanılabilmesi için oldukça önemlidir.¹² Ancak ön genişletme ve rehber yol oluşturulması aşamasında basamak oluşumu gibi kanal içi düzensizlik oluşma ihtimali oldukça yüksektir.¹³ Bu nedenden dolayı çalışmamızda, kanal şekillendirmesinin ilk aşaması olan rehber yol oluşturulması için kullanılan PathFile ve ProGlider NiTi döner eğeleri ve manuel eğe sistemleri kanal şekillendirme etkinliklerini incelemeyi amaçladık.

Eğelerin kanal şekillendirme etkinliğinin değerlendirilmesi için çekilmiş dişler ya da şeffaf akrilik bloklar kullanılabilir. Çekilmiş dişlerin sahip olduğu anatomik varyasyonlar, grupların standardizasyonunu zorlaştırmakta ve gruplar arasında sonuçlarının karşılaştırılmasını zorlaştırabilmektedir.¹⁴ Resin blokların ise en büyük dezavantajı sertliklerinin doğal diş sertliği ile aynı olmamasıdır.¹⁵ Aynı zamanda rezin bloklarda döner eğe kullanımı sırasında oluşan ısı, rezin materyalinin yumuşamasına neden olabilmektedir.¹⁶ Tüm bu dezavantajlarının yanında yapay kanal kullanımı, örneklerin sahip olduğu kanal genişliği, kanal kurvatür yarıçapı, açısı ve derecesinin standardizasyonunu sağlamaktadır. Preperasyon öncesi ve sonrası fotoğraflar üst üste çakıştırılması, dijital ortamda kanalın herhangi bir noktasındaki sapmanın analiz edilmesini sağlamaktadır.¹⁷ Bu nedenlerden dolayı çalışmamızda standart yapay rezin bloklar kullanılmıştır.

Çalışmamızın sonuçlarına göre test edilen PathFile, ProGlider NiTi ve manuel eğelerin 5 farklı ölçüm noktasında göstermiş olduğu sapmalar arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır ($P > 0,05$). Bu nedenden dolayı çalışmamızın sıfır hipotezi kabul edilmiştir. Ayrıca çalışmamız sonuçlarına göre ölçüm noktalarının iç ve dış kısımlarında görülen farklı miktarlarda rezin uzaklaştırılması test edilen eğelerin sahip olduğu farklı yatay kesit, koniklik açısı ve apikal çaptan kaynaklanabilir.¹⁸ ProGlider grubunda, kanal girişinde ve kanal girişinin yarıısında uzaklaştırılan rezin miktarı diğer gruplardan fazladır. Bu durumun ProGlider eğesinin şaftı boyunca %2'den %8'e kadar değişen koniklik açısına sahip olması ve ayrıca eğenin yatay kesitinin diğer eğelerden daha büyük olması nedeniyle daha fazla rezin uzaklaştırmasından kaynaklanış olabileceğini düşünmekteyiz. Berutti ve ark., da



çalışmalarında ProGlider eğesinin değişen koniklik açıları nedeniyle PathFile eğelerinden koronal ve orta üçlüde daha fazla genişletme sağladığını bildirmişlerdir.¹⁹

Kurvatur sonu ve apikal noktasında ise iç ve dış kısımdan PathFile eğe grubu diğer gruplara göre daha fazla rezin uzaklaştırmıştır. Bu sonucun nedeni olarak, PathFile 3 numaralı eğenin D0 noktasındaki çapın (0,19 mm), ProGlider eğesinin D0 noktasındaki çapından (0,16 mm) daha büyük olmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz. Manuel eğe grubunda 1 örnekte basamak oluşumu gözlenmiş olup NiTi döner eğe sistemlerinin kullanıldığı diğer gruplarda herhangi bir kanal içi düzensizlik gözlenmemiştir. Berutti ve ark. çalışmalarında PathFile grubunun manuel eğe grubuna göre kanal kurvaturünde daha az sapma oluşturduğu ve rehber yol oluşturma açısından daha güvenli olduğunu bildirmişlerdir.²

Kirchhoff ve ark. çalışmalarında, PathFile ve ProGlider eğelerinin benzer apikal transportasyon değerleri ve rehber yol oluşturulması sonucunda benzer hacimsel artış değerleri gösterdiğini bildirmişlerdir.²⁰ Preperasyon sonrası elde edilen kanal genişlikleri incelendiğinde de çalışmamızdaki sonuçlara benzer şekilde beş farklı ölçüm noktasında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır.

Çalışmamızda kullanılan kanalların akrilik bloklardan oluşması ve ölçümlerin 2 boyutlu olarak değerlendirilmesi çalışmamızın sınırlarını oluşturmaktadır.

SONUÇ

Çalışmamızın sınırları dahilinde test edilen PathFile, ProGlider ve manuel eğelerin 5 farklı ölçüm noktasında göstermiş olduğu sapmalar arasında fark bulunamamıştır.

Taha Özyürek ORCID ID: 0000-0003-3299-3361
Koray Yılmaz ORCID ID: 0000-0001-6096-7385
Gülşah Uslu ORCID ID: 0000-0003-3176-1251

KAYNAKLAR

1. Roland DD, Andelin WE, Browning DF, et al. The effect of preflaring on the rates of separation for 0.04 taper nickel titanium rotary instruments. J Endod 2002;28:543-5.
2. Berutti E, Cantatore G, Castellucci A, et al. Use of nickel-titanium rotary Pathfile to create the glide

- path: comparison with manual preflaring in simulated root canals. J Endod 2009;35:408-12.
3. Platino PV, Biedma BM, Liebana CR, et al. The influence of a manual glide path on the separation rate of NiTi rotary instruments. J Endod 2005;31:114-6.
4. Berutti E, Negro AR, Lendini M, et al. Influence of manual preflaring and torque on the failure rate of Protaper rotary instruments. J Endod 2004;30:228-30.
5. Jafarzadeh H, Abbott PV. Ledge formation: Review of a great challenge in endodontics. J Endod 2007;33:1155-62.
6. Blum JY, Machtou P, Ruddle C, et al. Analysis of mechanical preparations in extracted teeth using ProTaper rotary instruments: value of the safety quotient. J Endod 2003;29:567-75.
7. Berutti E, Paolino DS, Chiandussi G, Alovisi M, Cantatore G, Castellucci A, Pasqualin D. Root canal anatomy preservation of WaveOne reciprocating files with or without glide path. J Endod 2012;38:101-4.
8. Zanette F, Grazziotin-Soares R, Flores ME, Fontanella VRC, Gavini G, Barletta FB. Apical root canal transportation and remaining dentin thickness associated with ProTaper Universal with and without PathFile. J Endod 2014;40:688-93.
9. Capar ID, Kaval ME, Ertas H, et al. Comparison of the cyclic fatigue resistance of 5 different rotary pathfinding instruments made of conventional nickel-titanium wire, M-wire and controlled memory wire. J Endod 2015;41:535-8.
10. Thompson M, Sidow SJ, Lindsey K, Chuang A, McPherson JC. Evaluation of a new filing system's ability to maintain canal morphology. J Endod 2014;40:867-70.
11. Altunbaş D, Akpınar KE, Kuştarıcı A. An in vitro study of the effects of different torque values applied to the nickel titanium rotary canal instruments for curved root canal preparation . J Dent Fac Atatürk Uni 2015;25:172-80.
12. Sonntag D, Guntermann A, Kim SK, Stachniss V. Root canal shaping with manual stainless steel files and rotary Ni-Ti files performed by students. Int Endod J 2003;36:246-55.
13. Jafarzadeh H, Abbott PV. Ledge formation: review of a great challenge in endodontics. J Endod 2007;33:1155-62.

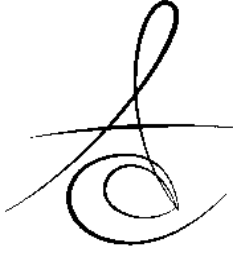


14. Calberson FLG, Deroose CAJG, Hommez GMG, De Moor RJG. Shaping ability of ProTaper nickel-titanium files in simulated resin root canals. *Int Endod J* 2004;37:613-23.
15. Schäfer E, Tepel J, Hoppe W. Properties of endodontic hand instruments used in rotary motion Part 2. instrumentation of curved canals. *J Endod* 1995;21:493-7.
16. Kum KY, Spängberg L, Cha BY, Il-Young J, Seung-Jong L, Chan-Young L. Shaping ability of three ProFile rotary instrumentation techniques in simulated resin root canals. *J Endod* 2000;26:719-23.
17. Franco V, Fabiani C, Taschieri S, Malentacca A, Bortolin M, Del Fabbro M. Investigation on the shaping ability of nickel-titanium files when used with a reciprocating motion. *J Endod* 2011;7:1398-401.
18. Altunbas D, Kutuk B, Kustarci A. Shaping ability of reciprocating single-file and full-sequence rotary instrumentation systems in simulated curved canals. *Eur J Dent* 2015;9:346.
19. Berutti E, Alovise M, Pastorelli MA, Chiandussi G, Scotti N, Pasqualini D. Energy consumption of ProTaper Next X1 after glide path with PathFiles and ProGlider. *J Endod* 2014;40:2015-8.
20. Kirchhoff AL, Chu R, Mello I, Garzon ADP, dos Santos M, Cunha RS. Glide Path Management with Single-and Multiple-instrument Rotary Systems in Curved Canals: A Micro-Computed Tomographic Study. *J Endod* 2015;41:1880-3.

Yazışma Adresi

Araş. Gör. Dr. Taha ÖZYÜREK
Ondokuz Mayıs Üniversitesi,
Diş Hekimliği Fakültesi,
Endodonti Anabilim Dalı,
e-mail: tahaozyurek@hotmail.com
Tel: 0 362 312 19 19 - 8175





BİR SELF-ETCH ADEZİVİN FARKLI SAKLANMA KOŞULLARININ DENTİNE BAĞLANMA DAYANIMI ÜZERİNE ETKİSİ

THE EFFECT OF DIFFERENT STORAGE CONDITIONS ON THE DENTIN BOND STRENGTH OF A SELF-ETCH ADHESIVE

Dr. Özcan KARATAŞ*

Yrd. Doç. Dr. Merve İŞCAN YAPAR*

Prof. Dr. Yusuf Ziya BAYINDIR*

Makale Kodu/Article code: 3101
Makale Gönderilme tarihi: 03.11.2016
Kabul Tarihi: 08.02.2017

ÖZ

Amaç: Çalışmanın amacı farklı koşullarda bekletilen bir Self-Etch adezivinin dentin makaslama bağlanma dayanımına etkisini değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntem: Çalışmada çekilmiş 40 adet sağlam insan molar dişi kullanıldı. Dişlerin dentin yüzeyi açığa çıkarıldı ve oklüzal yüzeyleri üstte kalacak şekilde akrilik rezin bloklara gömüldü. Ardından örnekler rastgele 5 gruba bölündü. Self-Etch adeziv (Clearfil S³ Bond, Kuraray Dental, Okayama, Japonya) ve bir nanohibrit kompozit (Grandio; Voco, Cuxhaven, Almanya) 3mm çapında, 4mm yüksekliğinde bir kalıp yardımıyla dentin yüzeyine uygulandı. Gruplardan birine adeziv sürülmesinin ardından kompozit rezin uygulanarak LED ışık cihazıyla (3M Espe, Seefeld, Almanya) polimerizasyon tamamlandı. 24 saat distile suda bekletilen örneklerin universal test cihazı (Instron Corp. Canton, MA) ile makaslama bağlanma dayanımı ölçüldü. Ardından adezivlerden biri buzdolabında, diğeri ise oda sıcaklığında bekletildi. 1 ay ve 6 ay sonunda her adeziv birer gruba uygulanarak makaslama bağlanma dayanımı yeniden ölçüldü. Veriler kaydedilerek SPSS 20 yazılımıyla tek yönlü Varyans analizi yapıldı ($\alpha=0.05$).

Bulgular: En yüksek bağlanma dayanımı 24 saat sonra hazırlanan örneklerde görüldü (18,35 MPa). 1 ay sonrasında, test sonuçlarına göre buzdolabı sıcaklığında bekletilen adeziv ile hazırlanan örneklerle oda sıcaklığında bekletilen adeziv ile hazırlanan örnekler arasında istatistiksel fark bulunmazken ($p>0.05$), oda sıcaklığında 6 ay bekletilme sonucunda bağlanma dayanımının anlamlı derecede daha düşük olduğu gözlemlendi ($p<0.05$).

Sonuç: Saklama koşulları kompozit restorasyonun dentine bağlanma dayanımını etkilemektedir. Adezivler üretici talimatlarına uygun bir şekilde buzdolabında saklanmalıdır.

Anahtar kelimeler: Self-Etch adeziv; makaslama bağlanma dayanımı; nanohibrit kompozit

ABSTRACT

Aim: This study evaluated the effect of different storage conditions on dentin shear bond strength of a Self-Etch adhesive.

Material and Methods: Forty extracted non-carious human molars were used in this study. Flat dentin surfaces were prepared on all teeth and embedded in acrylic resin blocks with the occlusal surfaces facing up. The samples were divided randomly into 5 groups (n=8). A Self-etch adhesive (Clearfil S³ Bond, Kuraray Dental, Okayama, Japan) and a nanohybrid composite resin (Grandio; Voco, Cuxhaven, Germany) was applied on dentin surface with 3 mm diameter and 4 mm height in a mold. In the first group, composite resin was applied after adhesive and polymerized with LED curing unit (3M Espe, Seefeld, Germany). Samples were stored in distilled water for 24 hours and then shear bond test was applied with a universal testing machine. After this, one of the adhesive was refrigerated and the other one was stored at room temperature. After 1 month and 6 months each adhesive was applied on one group and shear test was performed. Data were recorded and one-way ANOVA test was done with SPSS 20 software ($\alpha=0.05$).

Results: The highest bond strength was observed in samples prepared after 24 hours (18,35 MPa). After 1 month, according to the results, there was no significant difference between samples prepared with the adhesive stored at refrigerated temperature or room temperature ($p>0.05$), while bond strength values of room temperature after 6 months' group were significantly lower than the others groups ($p<0.05$).

Conclusion: Storage conditions of bonding adhesives are important factors for the bond strength of composite resins to dentin. The adhesives should be stored in the refrigerator as recommended by the manufacturer's instructions.

Keywords: Self-Etch adhesive; shear bond strength; nanohybrid composite

* Atatürk Üniversitesi Diş hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi AD.



GİRİŞ

Adeziv diş hekimliğinin başlangıcından itibaren kompozit rezinlerin dentin bağlanma dayanımını arttırmak amacıyla farklı kimyasal yapılara sahip adeziv sistemler üretilmiştir. İlk üretilen adezivlerin dentin bağlanma dayanımları zayıfken, nemli ortamda bağlanmayı sağlayan sistemlerin gelişmesiyle dentin adezivlerin bağlanma kuvvetleri arttırılmıştır.¹ Adezivlerin etkinliğini arttırmak amacıyla yapılarına nem varlığında bağlanmayı sağlayan yüksek hidrofilik ve iyonik moleküller eklenmiştir. Yeni adeziv sistemler geliştirilirken üreticiler dentin bağlanma kuvvetini arttırmanın yanı sıra, uygulama aşamalarını azaltmayı da amaçlamışlardır.

Geleneksel çok aşamalı adeziv sistemler ayrı basamaklar halinde asit, primer ve bağlayıcı uygulamalarını içerir. Zaman kaybına neden olan bu prosedürü kolaylaştırmak amacıyla, primer ve bağlayıcı birleştirilerek 2 aşamada uygulanan adezivler geliştirilmiştir. Ardından mine ve dentinin ayrı birer basamakta asitlenmesini ortadan kaldıran 'Self-etch' adezivler geliştirilmiştir. Bu sistemde asit ve primer basamaklarının birleştirilmesi (self-etching primer) çalışma zamanını azaltıp, asidik jelin yıkanma safhasını ve aynı zamanda kollajenlerin aşırı kurumaya bağlı çökme riskini ortadan kaldırmıştır. Son olarak tüm işlemlerin tek bir basamakta toplandığı tek aşamalı (all in one) adezivler üretilmiştir. Tek aşamalı adezivler iki basamaklı self-etching primerlerden daha asidik ve hidrofiliktir. Hidrofilikliğin artması ile beraber bu sistemlerden suyu buharlaştırmak zorlaşmıştır, ayrıca su buharlaştırılırsa da, adeziv uygulanmış dentinden adeziv rezin içerisine hızlıca geri difüze olmaktadır.^{2,3}

İyi bir adezyon, yüksek bağlanma kuvveti, düşük mikrosızıntı ve uzun ömürlü restorasyonlar için oldukça önemlidir. Ancak kompozit rezin ile dentin arasındaki bağlanmanın uzun dönemli stabilitesi tam olarak aydınlatılamamıştır.^{4,5} Adeziv sistemlerin klinik başarısını etkileyen faktörlerden biri saklama koşullarıdır. Çoğu üretici firma tek aşamalı adezivlerin düşük sıcaklıkta bekletilmesini (2-8° C) tavsiye etse de, pratikte bu adezivler üretici talimatlarından farklı koşullarda, örneğin oda sıcaklığındaki ortamlarda bekletilerek kullanılmaktadır. Adeziv materyalinin bekleme sıcaklığındaki değişiklikler bu materyalin polimerizasyonunu azaltarak fiziksel ve mekanik özelliklerini olumsuz etkileyebilir.⁶ Adezivin yüksek sıcaklıkta bekletilmesi polimerin viskozitesini arttırarak dentine

penetrasyonunu ve bağlanma kuvvetini azaltabilirken, düşük sıcaklıkta bekletilmesi primerin buharlaşmasını azaltarak bağlanmayı arttırabilir. Primerin yapısındaki bu değişikliğin restorasyonun mikrosızıntısını da arttırdığı bildirilmiştir.²

Yüksek sıcaklığın adeziv sistemlerin yapısını etkileyerek bağlanmayı azalttığı yönündeki bilgilere rağmen literatürde adeziv sistemlerin farklı sıcaklıklarda saklanması dentin bağlanma dayanımlarını etkilemediğini gösteren çalışmalar da mevcuttur.^{7,8} Spohr ve ark.⁷ adezivin bekleme sıcaklığının dentine bağlanma dayanımı üzerine etkisinin olmadığını bildirmiştir. Benzer şekilde Hagge ve ark.⁸ da oda sıcaklığında ve buzdolabında bekletmenin adezivin bağlanması üzerine olumsuz etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Sonuç olarak adezivlerin bekleme sıcaklığından ne derecede etkilendiği tartışmalı bir konudur.

Çalışmamızın amacı, tek aşamalı bir Self-Etch adezivin oda sıcaklığında ve buzdolabında 6 ay süreyle bekletilerek dentine uygulanması sonucunda elde edilen bağlanma dayanımlarını karşılaştırmaktır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmada kullanılan adeziv ve kompozit rezinin içeriği Tablo 1' de belirtilmiştir. Bu çalışmada protetik, cerrahi ve periodontal sebeplerle çekilmiş 40 adet çürüksüz insan büyük azı dişi kullanıldı. Dişler, çekimden hemen sonra deney başlayıncaya kadar, altı ayı geçmeyecek şekilde, 4°C' de distile su içerisinde bekletildi. Dentine kadar tüm dişlerin oklüzal yüzeyleri su soğutması altında düşük hızlı testere ile (Isomet 1000, Buehler Ltd., Lake Bluff, IL, Amerika) kesildi. Dentin yüzeyleri 600 gritlik silikon karbit zımpara ile su altında 60 sn süreyle zımparalanarak standart bir smear tabakası oluşturuldu ve adeziv rezinin bağlanmasına hazır hale getirildi. Çalışmada kullanılan adezivler üretim tarihini takiben üretici firmadan temin edildi. Bu adeziv sistemlerin birer seti 1 ay ve de 6 ay boyunca güneş ışığına maruz kalmadan, oda ısısında (23±1°C) ve buzdolabında saklandı (4±1°C). Üretim sonrası herhangi bir şekilde bekletilmemiş olan bir set dentin adeziv sistem ise, setlerin elimize ulaşmasını takiben 15±5 gün içerisinde kontrol grubu olarak kullanıldı.

Dişler rastgele 5 gruba bölünerek gruplardan birine üretim sonrası bekletilmemiş bir şişe Clearfil S³ adeziv (Kuraray Dental, Okayama, Japonya) tek kullanımlık aplikatörle tüm dentin yüzeyine yayılacak şekilde uygulandı ve hafif hava ile kurutuldu.



Tablo 1. Çalışmada kullanılan materyaller ve içerikleri.

Materyal	Türü	İçeriği
Clearfil S ³ adeziv (Kuraray Dental, Okayama, Japonya)	Tek aşamalı Self-Etch adeziv	10 MDP, Bis-GMA, HEMA, Hidrofobik-dimetakrilat, etil alkol, kamforokinon, Su, Silanize koloidal silika
Grandio Kompozit Rezine (Voco, Cuxhaven, Almanya)	Nanohibrit kompozit rezin	BisGMA, BisEMA, TEGDMA, UDMA, Silanize baryum alüminyum silikat cam, hacimce %80 doldurucu

BisGMA: Bisfenol A diğlisidil metakrilat, Bis-EMA: Etoksi bisfenol A glikol dimetakrilat, HEMA: Hidroksi Etil Metakrilat, TEG-DMA: Trietilen Glikol Dimetakrilat, UDMA: Üretan Dimetakrilat, MDP: Metakriloloksidesil dihidrojen fosfat.

Örneklere uygulanan adeziv rezinler 480 nm dalga boyu ve 1200 mW/mm² enerjiye sahip Elipar S10 LED ışık cihazı (3M Espe, Seefeld, Almanya) kullanılarak 10 sn ışıkla polimerize edildi. Polimerizasyon işleminden önce ışık cihazının gücü cihaza bağlı radyometre ile kontrol edildi. Adeziv uygulamasının ardından tüm örneklerin üzerine politetrafluoroetilen kalıplar yardımıyla 3 mm çapında ve 4 mm yüksekliğinde kompozit silindirler (Grandio; Voco, Cuxhaven, Almanya) yerleştirildi. Kompozitlerin üzeri polystirene bantla (KerrHawe Stopstrip, Bioggio, İsviçre) örtülerek düzleştirildi ve üretici talimatlarına uygun bir şekilde 20 sn polimerize edildi (Elipar S10 LED, 3M Espe).

Tablo 2. Örneklerin başlangıç, 1 ay sonra ve 6 ay sonraki makaslama bağlanma dayanımı testi sonuçları

Bekleme sıcaklığı	Kontrol (MPa±SD)	1 ay (MPa±SD)	6 ay (MPa±SD)
Oda Sıcaklığı (23° C)		15,89 ± 4,15 ^a	9,54 ± 3,90 ^b
Buzdolabı sıcaklığı (4° C)	18,35 ± 5,62 ^a	17,71 ± 2,87 ^a	16,85 ± 6,03 ^a

*Aynı harfler hem satır hem sütunlar arası istatistiksel olarak fark bulunmadığını göstermektedir (p>0.05).

Polimerizasyonu tamamlanan ve 24 saat süre ile 37° C distile suda bekletilen örnekler makaslama gerilme testi uygulamak için örnekler universal test cihazına (Instron Corp. Canton, MA, ABD) yerleştirilerek 1mm/dk hızla, kompozit silindir dentinden ayrılana kadar sabit bir noktadan kuvvet uygulandı. Newton cinsinden elde edilen değerler MPa= kuvvet (N)/alan(mm²) formülü ile Megapaskala (MPa) çevrilierek kaydedildi. İlk örneklerin bağlanma dayanımları

ölçüldükten sonra aynı üretim tarihine sahip biri buzdolabında (+4±1° C) diğeri oda sıcaklığında ve güneş ışığına maruz kalmadan 1 ay ve 6 ay süre ile bekletilen iki şişe adeziv üreticilerin tavsiyeleri doğrultusunda örneklere uygulandı. Adeziv uygulanan örneklere ilk gruba benzer şekilde kompozit silindirler yerleştirilerek makaslama gerilme testi uygulandı. SPSS 20 yazılımıyla verilere Tek yönlü varyans analizi ve Post-hoc LSD çoklu karşılaştırma testi uygulandı. İki kategorili karşılaştırmalar (4°C ve 23°C karşılaştırmalarında) için ise Student's t Test uygulandı (α=0.05).

BULGULAR

6 aylık süre sonunda makaslama gerilme testlerinin sonuçları Tablo 2' de gösterilmiştir. Bu sonuçlara göre 1 ay süre sonunda oda sıcaklığında ve buzdolabında bekletilen adezivlerden hazırlanan örneklerle kontrol grubu arasında dentine bağlanma dayanımında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır (p>0.05). 6 ay sonunda ise oda sıcaklığında bekletilen adezivden hazırlanan örneklerin dentine bağlanma kuvvetleri, buzdolabında bekletilen adezivden hazırlanan örneklere göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha düşük bulunmuştur (p<0.05). Her iki sıcaklıkta da bekleme süresi arttıkça bağlanma dayanımında azalma görülmüş, ancak bu azalma oda sıcaklığında 6 ay bekletilen örnekler dışında istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (p>0.05).

TARTIŞMA

Çalışmamızda 1 ay ve 6 ay süre ile farklı sıcaklıklarda bekletilen bir Self-Etch adezivin dentin bağlanma dayanımı makaslama gerilme testi yöntemiyle karşılaştırılmıştır. 1 ay süre sonunda adezivlerin dentin bağlanma dayanımları arasında farklı saklama sıcaklıkları açısından fark bulunmazken, 6 ay sonunda buzdolabında saklanan adezivin dentine bağlanma dayanımı oda sıcaklığında saklanan adezive göre istatistiksel olarak yüksek bulunmuştur.

Adeziv yapısına katılan primerin solvent türü dentin bağlanma dayanımı açısından önemli bir faktördür. Clearfil S³ bond, su ve etanol esaslı primere sahiptir ve yapısında hidrofobik dimetakrilatlar içermektedir.⁹ Dimetakrilatlar suya dayanıklı değildir, zamanla şişe içerisinde hidrolize olarak metakrilik asit ve çapraz diollere dönüşürler. Araştırmalar bu ayrış-

manın zamanla adezivin yapısını bozarak bağlanma dayanımını azalttığını tespit etmiştir.¹⁰ Çalışmamızda kullanılan adezivin ortalama bağlanma kuvvetinin zamana bağlı olarak azalması çapraz dimetakrilat bağlarının hidrolize olmasıyla açıklanabilir. Benzer şekilde Sadr ve ark.¹¹ 60 haftalık bekleme sürelerinde, 2 aşamalı ve tek şişe self etch adeziv sistemlerin (Clearfil SE Bond, Clearfil Tri-S Bond) farklı ısılarda dentine makaslama bağlanma dayanımlarını inceledikleri bir araştırmada; bekleme periodlarının sonunda 4°C ve 23°C' de saklanan tek şişe self etch adeziv sistemde hiç beklememiş örnekler nazaran istatistiksel olarak anlamlı düşüş saptanırken, iki aşamalı self etch adeziv sistemlerde saptanan düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Araştırmacılar tek şişe self etch adeziv sistemlerin suyla karıştırılmış olması sebebiyle bu ajanların metakrilat monomerlerinde azalma olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacıların bu sonuçları çalışmamızın kontrol grubuna göre bağlanma sonuçlarını destekler niteliktedir.

Dentin adeziv sistemlerdeki kimyasal bozulmayı engellemek ve raf ömürlerini uzatabilmek adına bir çok yöntem düşünülmüş; bu malzemelerin buzdolabında veya oda ısısında saklanması önerilmiştir.^{12, 13} Çalışmamızda oda sıcaklığında bekletilen örneklerin 6 ay sonunda dentin bağlanma dayanımında istatistiksel olarak önemli bir düşüş gözlenmiştir. Bu durum sıcaklık artışında adeziv içerisindeki dimetakrilatların daha fazla hidrolize olması ve adeziv yapısının daha fazla bozulması ile açıklanabilir.⁶ Çalışmamızla benzer şekilde Hagge ve ark.¹⁴ 3 farklı dentin adezivin 3°C ve 23.5°C saklama koşullarında dentine olan makaslama bağlanma dayanımlarını inceledikleri bir çalışmada; 3°C lik saklama koşullarında saklanan örneklerin, 23.5°C' lik saklama koşullarında bekleyen örnekler göre daha yüksek bağlanma dayanımına sahip olduğunu göstermişlerdir. Nishiyama ve ark.¹⁵ 'da çalışmalarında adezivlerin oda sıcaklığında bekletilmesiyle daha yüksek bağlanma dayanımı elde etmişlerdir.

Literatürde adezivin saklandığı ortamın sıcaklığının dentin bağlanma dayanımını üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını gösteren çalışmalar da mevcuttur. Spohr ve ark.¹⁶ 3 farklı adeziv sistemin soğukta (4°C) ve oda ısısında (23°C) saklama sonrası gerilim bağlanma dayanımlarını araştırdıkları bir çalışmada; her iki ısı derecesinde de bağ dayanımlarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığını belirtmişlerdir. Borges ve ark.¹⁷ 4°C ve 23°C' de bekletilen dentin

adeziv sistemlerin gerilim bağlanma kuvvetlerini ölçtükleri çalışmalarında her iki saklama koşullarında da istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar saptamamışlardır. Ancak bu farklılık kullanılan adezivlerin yapısıyla, monomer içeriğiyle ve primer yapısındaki çözücünün farklılığıyla açıklanabilir.¹⁷

Çalışmamızın sonuçlarıyla bazı çalışmaların farklılık göstermesi her ajanın saklanma koşul ve periyodlarındaki dayanıklılıklarını ve ultra yapılarını inceleyecek daha fazla kimyasal ve analitik çalışmalara ihtiyaç olduğunu göstermektedir.

SONUÇLAR

Çalışmamızda tek aşamalı self etch bir adeziv saklama koşulları ve süreleri göz önüne alındığında, bağlanma değerlerinde saklama periyodları sonunda azalma olduğu görülmüştür. Bu nedenle dentin adezivlerin hızlı tüketilmesi gerekmektedir. Bununla beraber en iyi performans sağlamak için adezivler üretici talimatlarına da uygun bir şekilde buzdolabında saklanabilir.

Özcan Karataş, ORCID ID: 0000-0002-6102-7675

Merve İşcan Yapar, ORCID ID: 0000-0002-9712-0978

Yusuf Ziya Bayındır, ORCID ID: 0000-0003-0943-1352

KAYNAKLAR

1. Garbui BU, Botta SB, Reis AF, Matos AB. Comparison of chemical aging and water immersion time on durability of resin-dentin interface produced by an etch-and-rinse adhesive. J Contemp Dent Pract 2012; 13: 464-71.
2. Mutluay MM, Yahyazadehfar M, Ryou H, Majd H, Do D, Arola D. Fatigue of the resin-dentin interface: a new approach for evaluating the durability of dentin bonds. Dent Mater 2013; 29: 437-49.
3. Tay FR, Carvalho RM, Pashley DH. Water movement across bonded dentin - too much of a good thing. J Appl Oral Sci 2004; 12: 12-25.
4. Abdalla AI, El Zohairy AA, Aboushelib MM, Feilzer AJ. Influence of thermal and mechanical load cycling on the microtensile bond strength of self-etching adhesives. Am J Dent 2007; 20: 250-4.
5. Akın GE, Hergüner-Siso Ş, Akın H. Termal Siklus ve Suda Bekletmenin Kendinden Asitli Adezivlerin Dentine Mikrogerilim Bağlanma Dayanımları

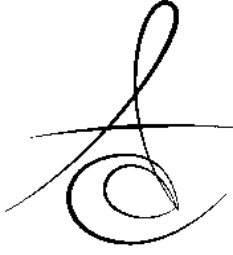


- Üzerine Etkileri. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2012; 22: 125-31.
6. Toledano M, Osorio R, Albaladejo A, Aguilera FS, Osorio E. Differential effect of in vitro degradation on resin-dentin bonds produced by self-etch versus total-etch adhesives. *Journal of Biomedical Materials Research Part A* 2006; 77: 128-35.
 7. Spohr AM, Correr Sobrinho L, Consani S, Sinhoreti MA, Borges GA. Effect of refrigeration on tensile bond strength of three adhesive systems. *Braz Dent J* 2001; 12: 75-9.
 8. Hagge MS, Lindemuth JS, Broome JC, Fox MJ. Effect of refrigeration on shear bond strength of three dentin bonding systems. *Am J Dent* 1999; 12: 131-3.
 9. Poptani B, Gohil KS, Ganjiwale J, Shukla M. Microtensile dentin bond strength of fifth with five seventh-generation dentin bonding agents after thermocycling: An in vitro study. *Contemp Clin Dent* 2012; 3: 167-71.
 10. Moszner N, Salz U, Zimmermann J. Chemical aspects of self-etching enamel-dentin adhesives: A systematic review. *Dent Mater* 2005; 21: 895-910.
 11. Sadr A, Ghasemi A, Shimada Y, Tagami J. Effects of storage time and temprature on the properties of two sel-etching systems. *J Dent* 2007; 35: 218-25.
 12. Nishiyama N, Suzuki K, Yoshida H, Teshima H, Nemoto K. Hydrolytic stability of methacrylamide in acidic aqueous solution. *Biomaterials* 2004; 25: 965-9.
 13. Davis EL, Joynt RB, Yu X, Wiczkowski G, Jr. Dentin bonding system shelf life and bond strength. *Am J Dent* 1993; 6: 229-31.
 14. Hagge MS, Lindemuth JS, Broome JC, Fox MJ. Effect of refrigeration on shear bond strength of three dentin bonding systems. *Am J Dent* 1999; 12: 131-3.
 15. Nishiyama N, Tay FR, Fujita K, Pashley DH, Ikemura K, Hiraishi N, King NM. Hydrolysis of functional monomers in a single-bottle self-etching primer - Correlation of C-13 NMR and TEM findings. *J Dent Res* 2006; 85: 422-6.
 16. Spohr AM, Correr-Sobhirno L, Consani S, Sinhoreti MAC, Borges JA. Effect of refrigeration on tensile bond strength of three adhesive systems. *Braz Dental J* 2001; 12: 75-9.
 17. Borges GA, Spohr AM, de Oliveira WJ, Correr-Sobrinho L, Correr AB, Borges LH. Effect of refrigeration on bond strength of self-etching adhesive systems. *Braz Dent J* 2006; 17: 186-90.

Yazışma Adresi

Yrd. Doç. Dr. Merve İŞCAN YAPAR
Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Restoratif Diş Tedavisi A.D.
25240/ Erzurum, Türkiye.
Tel: 0442 2311811
E posta: dt.merveiscan@hotmail.com





ÇÜRÜK DİRENCİNİN ARTTIRILMASINDA LAZER VE KAZEİN FOSFOPEPTİD AMORF KALSİYUM FOSFAT'IN BİRLİKTE KULLANIMIN ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ[‡]

EVALUATION OF COMBINED EFFECT OF LASER AND CASEIN PHOSPHOPEPTIDE-AMORPHOUS CALCIUM PHOSPHATE APPLICATION ON INCREASING OF CARIES RESISTANCE[‡]

Prof. Dr. Şule BAYRAK*

Dr. Dt. Elif İpek YILMAZ**

Makale Kodu/Article code: 3094

Makale Gönderilme tarihi: 01.11.2016

Kabul Tarihi: 18.01.2017

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı, erbiyumla takviyelenmiş yitrium alüminyum garnet lazerin kazein fosfopeptid amorf kalsiyum fosfat ile birlikte kullanımının daimi dişlerin çürük oluşumuna karşı direncinin artırılmasındaki etkilerinin değerlendirilmesidir.

Gereç ve Yöntem: 30 adet daimi diş kullanılarak elde edilen mine örnekleri rastgele 5 gruba ayrıldı; negatif kontrol, asitlenmiş fosfat florit (pozitif kontrol), kazein fosfopeptid amorf kalsiyum fosfat, lazer, lazer+kazein fosfopeptid fosfopeptide amorf kalsiyum fosfat. Gruplara göre yüzey tedavileri uygulandıktan sonra örnekler pH siklusuna tabi tutuldu. Polarize ışık mikroskopisi ile çürük lezyon derinliği, tarayıcı elektron mikroskopisi ile yüzeyde oluşan yapısal değişiklikler değerlendirildi. Elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirilmesinde tek yönlü varyans analizi ve Tukey Çoklu Karşılaştırma testi kullanıldı.

Bulgular: Tüm gruplar arasında en yüksek ortalama çürük lezyon derinliği negatif kontrol grubunda (51,12±10,79), en düşük ortalama çürük lezyon derinliği ise asitlenmiş fosfat florit (pozitif kontrol) grubunda (24,12±11,73) gözlemlendi. Lazerin tek başına ve CPP-ACP ile birlikte uygulanması karşılaştırıldığında, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı (p>0,05). Taramalı elektron mikroskopu incelemesinde ise tüm gruplarda uygulanan yüzey hazırlama işlemlerine göre morfolojik değişimlerin olduğu gözlemlendi.

Sonuç: İn vitro olarak yapılan bu çalışma sonucunda, daimi dişlerin çürük direncinde erbiyumla takviyelenmiş yitrium alüminyum garnet lazerin, kazein fosfopeptid amorf kalsiyum fosfat ile birlikte kullanımının tek başına kullanıma göre ilave bir katkı sağlamadığı belirlendi.

Anahtar Kelimeler: Diş çürüğüne direnç, diş minesini, kazein fosfopeptid amorf kalsiyum fosfat, lazer

ABSTRACT

Aim: The aim of this study was to evaluate the effects of erbium-doped yttrium aluminum garnet laser combined with casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate treatments on caries resistance of permanent teeth.

Material and Methods: The enamel samples were obtained from 30 permanent teeth and randomly divided into five groups; negative control, acidulated phosphate fluoride (positive control), casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate, laser, laser+ casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate. The surface treatments were applied; the samples were then submitted to pH cycle. Lesion depth was measured by polarized light microscopy, and the morphological changes on the sample surfaces were analyzed by scanning electron microscopy. The statistical analyses of obtained data were performed using one-way analysis of variance and Tukey Multiple Comparison test.

Results: Mean lesion depth was greatest in the negative control group (51.12±10.79), and lowest in the acidulated phosphate fluoride group fluoride (positive control) (24.12±11.73). When compared the laser group and laser combined with casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate, no statistically significant differences in mean lesion depth values were found between groups (p>0.05). Scanning electron microscopy examination also revealed obvious morphological changes in all groups.

Conclusion: As a result of this in-vitro study determined that the combined application of aluminum erbium-doped yttrium garnet laser with casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate no showed an added beneficial effect compared with erbium-doped yttrium aluminum garnet laser alone on caries resistance of permanent teeth.

Keywords: Dental caries resistance, dental enamel, casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate, laser.

*Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı, Eskişehir,

**Serbest Çocuk Diş Hekimi, Bursa, Türkiye

[‡]Bu çalışma, Belgrad-Sırbistan'da 2-5 Haziran 2016 tarihinde "13th European Academy of Paediatric Dentistry" kongresinde tebliğ edilmiştir ve Bu çalışma, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı'na PYO.DİS. 1904.11.010 numarasıyla desteklenmiştir.



GİRİŞ

Geri dönüşümsüz, çok faktörlü, enfeksiyöz ve transfer olabilen bir hastalık olarak kabul edilen diş çürüğü,¹ çocukluk döneminde yaygın olarak görülen kronik hastalıklardan biridir.²Diş çürüğü, gelişmiş ülkelerde koruyucu hekimlik alanında yapılan ilerlemelerle belirgin oranda azalmasına rağmen, gelişmekte olan ülkelerde hala önemli bir problemdir.²⁻⁴

Çürük olayının erken safhalarında, bakterilerin karbonhidratları fermente etmesi sonucu ağız ortamının pH'sı kritik pH'nın (<5,5) altına düşmekte ve mine minerallerinin çözünmesi ile sonuçlanmaktadır.^{3,5} Bu nedenle diş çürüğünün önlenmesinde, mine yüzeyinin remineralizasyon mekanizmasını arttırmaya teşvik ederek aside karşı dişlerin direncini geliştirmek önemlidir.⁵ Diş dokularının çürük oluşumuna karşı direncini arttırmak amacıyla en yaygın olarak kullanılan ajan florit (F)'tir.⁶ Topikal olarak uygulanan F etkisini, mineral yapının çözünürlüğünü azaltarak, remineralizasyonu artırarak ve plak bakterileri tarafından asit üretimini engelleyerek göstermektedir.⁶⁻⁹ Ancak topikal olarak uygulanan F'lerin diş çürüğü oluşumunu önlemede tek başına yetersiz kalması¹⁰ ve yaygın olarak kullanılmasının florozise neden olması gibi dezavantajlara sahip olması¹¹ diş dokularının çürük oluşumuna karşı direncini arttıran yeni ajan ve yöntemlerin aranmasına yol açmıştır.

Günümüzde F'lere alternatif olarak gösterilen kazein fosfopeptid amorf kalsiyum fosfat (CPP-ACP), ağız ortamında yüksek çözünürlüğüne sahip olması ve hızlı bir şekilde apatit formuna hidrolize olması nedeniyle çürük oluşumunu önlemede etkili bir ajan olarak kabul edilmektedir.^{12,13} Diş hekimliğinin birçok alanında yaygın olarak kullanılan lazerinde,¹⁴⁻¹⁸ mine yüzeyinde morfolojik ve kimyasal değişiklikler oluşturarak diş dokularının çürük oluşumuna karşı direncinin artırılmasında da etkili olduğu ileri sürülmektedir.^{14,19-29}

Daimi dişlerin çürük oluşumuna karşı direncinin artırılmasında lazer ile ilgili çalışmalar incelendiğinde, lazerin tek başına^{14,19,24-26,28,29} ya da F ile birlikte kullanılmasının^{22,30-33} etkinliğini değerlendiren çalışmalar olmasına rağmen, lazer ile CPP-ACP'nin birlikte uygulanmasının etkinliği hakkında yeterli bilgi mevcut değildir. Bu nedenle çalışmamızda, erbiyumla takviyelenmiş yitrium alüminyum garnet (Er:YAG) lazerin CPP-ACP ile birlikte kullanımının daimi dişlerin çürük oluşumuna karşı direncinin artırılmasındaki etkilerinin karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi amaçlandı.

GEREÇ ve YÖNTEM

Çalışmanın yürütülebilmesi için gerekli olan etik izin Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıbbi Araştırma ve Etik Komisyonu'ndan (Karar No: 20119/286) alındı. Helsinki Deklarasyonu Prensipleri'ne uygun olarak yapılan çalışmada, çekim endikasyonu bulunan dişlerin çalışmamızda kullanılabilmesi için, hasta ve ebeveynlerine araştırma ile ilgili detaylı bilgi verildikten sonra, hasta ve/ veya ebeveynlerinden imzalı bilgilendirilmiş olur formları alındı.

Çalışmada Kullanılan Materyaller

Çalışmamızda, %5-10'luk CPP-ACP patı ve pH'sı 3 olan %1,23'lük asitlenmiş fosfat florit (APF) jeli kullanıldı (Tablo 1).

Tablo 1. Araştırmada kullanılan materyaller

Ürün Adı	İçeriği	Üretici Firma
GC Tooth Mousse	%5-10 kazein fosfopeptid amorf kalsiyum fosfat, saf su, gliserol, sorbitol, silikon dioksit, sodyum karboksimetilselüloz, propilen glikol, titanyum dioksit, ksilitol, fosforik asit, çinko oksit, sodyum sakkarin, etil p-hidroksibenzoat, magnezyum oksit, propil p-hidroksibenzoat, bütül p-hidroksibenzoat, tatlandırıcı	GC Corporation Tokyo, Japan
Topex APF Jel	Hidroflorik asit, fosforik asit, saf su, sodyum benzoat, sodyum florit, tatlandırıcı, sodyum sakkarin, ksilitol	Sultan Dental Products, New Jersey, USA

Araştırmamızda kullanılan CPP-ACP patı bir aplikatör yardımı ile 3 dakika, APF jeli ise 4 dakika süre ile uygulandı. Uygulama sonrası örnekler distile su ile yıkandı.

Çalışmada Kullanılan Lazer Cihazı

Araştırmamızda, dalga boyu 2,94 mikrometre (μm) olan Er:YAG lazer (Fidelis III AT, Fotona, Ljubljana, Slovenia) kullanıldı.

Mine yüzey hazırlama işlemlerinde, üretici firmasının önerileri doğrultusunda, cihazın gücü 0,4 Watt (W), frekansı 2 Hertz (Hz), atım enerjisi 200 milijoule (mj), atım aralığı 300 mikrosaniye (μs) olarak ayarlandı. Lazer enerjisinin mine yüzeyine iletilmesinde cihazın kendisine ait olan R02-C non-kontakt uç kullanıldı. Cihazın ucu deney örneklerinden, yaklaşık 12 milimetre (mm) uzakta tutulup, susuz olarak 10 saniye boyunca mine yüzeyine uygulandı.

Mine Örneklerinin Hazırlanması

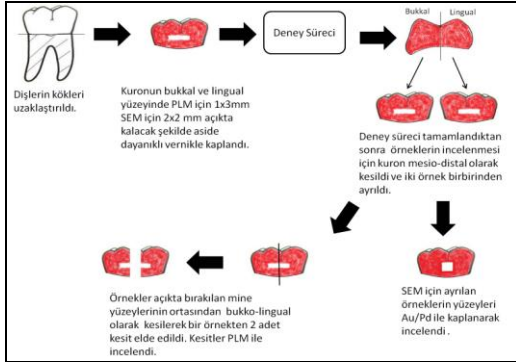
Işık mikroskobu (Nikon Eclipse E 600, Nikon Corp., Tokyo, Japan) altında değerlendirildikten sonra, çürük, hipokalsifikasyon ve kırık/çatlak bulunmayan 30 adet daimi üçüncü azı dişi çalışmaya dahil edildi. Tüm dişler, üzerinde bulunan yumuşak doku artıkları ve



debrisleri kretuar yardımıyla uzaklaştırıldıktan sonra florit içermeyen profilaksi patı (Topex Prophy Paste, Sultan Dental Products, New Jersey, USA) ile mikromotor ve fırça kullanılarak temizlendi. Dişler deney periyoduna kadar % 0,1 timol içeren distile su içerisinde ve oda sıcaklığında saklandı.

Çalışmaya dahil edilen dişlerin kökleri, su soğutması altında elmas separe yardımıyla, mine-sement sınırından kesilerek uzaklaştırıldı. Dişlerin pulpası ekskavator ile temizlendikten sonra pulpa odaları pembe mum ile kapatıldı. Dişlerin 25 tanesi polarize ışık mikroskopisi (PLM) incelemesi için, kalan 5 tanesi de taramalı elektron mikroskopisi (SEM) incelemesi için kullanıldı.

PLM değerlendirilmesinde kullanılacak dişlerin bukkal ve lingual yüzeylerinde 1x3 mm boyutunda (Şekil 1), SEM değerlendirilmesinde kullanılacak dişlerin ise 2x2 mm boyutunda (Şekil 1) diş yüzeyi açıkta kalacak şekilde diğer tüm yüzeyleri aside dayanıklı vernikle (239, Flormar, Kocaeli, Türkiye) kaplandı.



Şekil 1. Mine örneklerinin hazırlanmasının şematik görünümü

Her diştten bukkal ve lingual olmak üzere 2 örnek elde edildi. Buna göre PLM değerlendirilmesinde toplam 50 adet mine örneği, SEM değerlendirilmesinde ise 10 adet mine örneği elde edildi (Şekil 1).

Ardından tüm mine örnekleri PLM incelemesi için her grupta 10 adet, SEM değerlendirmesi için ise her grupta 2 adet örnek olacak şekilde rastgele 5 gruba ayrıldı;

1. Negatif Kontrol Grubu: Herhangi bir mine yüzey hazırlama işlemi (APF jel, CPP-ACP patı ya da Er:YAG lazer) uygulanmadı.
2. APF Grubu (Pozitif Kontrol Grubu): Sadece APF jel uygulandı.
3. CPP-ACP Grubu: Sadece CPP-ACP patı uygulandı.

4. Er:YAG Grubu: Sadece Er:YAG lazer uygulandı.

5. Er:YAG+CPP-ACP Grubu: Er:YAG lazerden sonra CPP-ACP patı uygulandı.

Gruplarda APF jel ve Er:YAG lazer pH siklusuundan önce bir kez uygulanırken, CPP-ACP patı pH siklusu boyunca her demineralizasyon işleminden önce uygulandı.

Mine Örneklerine pH Siklusu Uygulanması

Tüm gruplardaki örnekler ağız ortamındaki gün boyu değişen pH değişikliklerini taklit etmek amacıyla ten Cate ve Duijsters'in³⁴ pH siklus modeli (6 saat demineralizasyon, 18 saat remineralizasyon) 10 gün boyunca uygulandı.

Araştırmamızda kullanılan demineralizasyon solüsyonu 1 litre distile su içine; 2,2 milimol (mM) Kalsiyum klorür (CaCl_2), 2,2 mM Monosodyum fosfat (NaH_2PO_4), 0,05 M asetik asit, 1 M Potasyum hidroksit eklenerek pH=4,4 olacak şekilde hazırlandı. Remineralizasyon solüsyonu ise 1 litre distile su içine; 1,5 mM CaCl_2 , 0,9 mM NaH_2PO_4 , 0,15 M Potasyum klorür eklenerek pH=7,0 olacak şekilde hazırlandı.

Lezyon Derinliği Ölçümü

Her örnekten düşük hızda çalışan 0,48 mm elmas bir kesici kullanılarak (Minitom, Struers, Ballerup, Denmark) lezyonun tam ortasından bukko-lingual yönde kesilerek ikişer kesit alındı. Alınan kesitlerin yüzeyi polisaj cihazında (Labopol-5, Struers, Ballerup, Denmark) 400, 800, 1000, 1200, 2000 ve 4000 gritlik su zımparalarıyla (Supraflex Paper, English Abrasives & Chemicals Limited, Stafford, United Kingdom) zımparalandıktan sonra 3 µm elmas süspansiyon (Aka-mono, Microtest, İstanbul, Türkiye) kullanılarak parlatıldı.

Kesitler PLM (DM LM, Leica Microsystems, Wetzlar, Germany) altında x20 büyütmede incelendi ve elde edilen görüntüler kaydedildi. Kesit görüntüleri Image Pro-Plus 6.0 programına (Media Cybernetics, Rockville, MD, USA) aktarılarak, lezyon derinliği ölçümleri yapıldı. Her bir kesitteki lezyonun farklı üç bölgesinden µm cinsinden ölçüm yapılarak ortalaması alındı ve ortalama değer o kesitin lezyon derinliği olarak kaydedildi (Şekil 2). Her örnekten iki adet kesit elde edilip lezyon derinliği değerlendirildiği için, istatistiksel analizde her bir grup için örnek sayısı 20 olarak kabul edildi.

Mine Yüzeyinde Oluşan Yapısal Değişikliklerin Değerlendirilmesi

SEM (Leo 440, Zeiss, Cambridge, UK) için hazırlanan mine örnekleri havasız bir ortamda Polaron

Sc7620 Mini Sputter Coater (Quorum Technologies Ltd, Kent, UK) kullanılarak 30 sn boyunca 90 Angstrom kalınlığında altın/paladyum ile kaplandı. Yüzey kaplaması yapılan örnekler x3000 büyütme SEM altında incelendi.



Şekil 2. Lezyon derinliğinin ölçümü

İstatistiksel Değerlendirme

Elde edilen verilerin istatistiksel analizleri "Statistical Package for the Social Sciences" yazılımı (SPSS 12 for Windows, SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA) kullanılarak gerçekleştirildi.

Çalışmamızda elde edilen verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde tek yönlü varyans analizi kullanıldı. Eğer farklılık mevcut ise, hangi gruplar arasında farklılık olduğunu tespit etmek için ise Tukey Çoklu Karşılaştırma testi uygulandı.

Analizlerde istatistiksel anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak kabul edildi.

BULGULAR

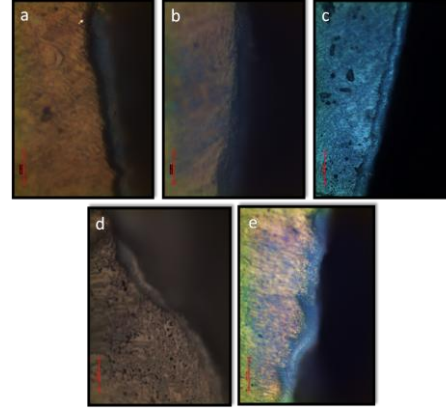
Lezyon Derinliklerine İlişkin Bulgular

Gruplara ait çürük lezyon derinliklerinin ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 2'de, kesitlerin PLM görüntüleri ise Şekil 3'de gösterilmektedir.

Tablo 2. Grupların çürük lezyon derinliklerinin ortalama ve standart sapma değerleri.

Gruplar	n	Mean ± Standard Deviation(nm)
Negatif Kontrol	20	51,12 ± 10,79 ^a
APF (Pozitif Kontrol)	20	24,12 ± 11,73 ^d
CPP-ACP	20	36,33 ± 10,61 ^{bc}
Er:YAG	20	37,49 ± 11,50 ^{bc}
Er:YAG+CPP-ACP	20	45,17 ± 9,84 ^{ab}

*Farklı harfler gruplar arasındaki istatistiksel farklılıkları göstermektedir ($p < 0,05$).



Şekil 3. Gruplara ait PLM görüntüleri (x20): a) Negatif Kontrol Grubu; b) APF Grubu (Pozitif Kontrol); c) CPP-ACP Grubu; d) Er:YAG Grubu; e) Er:YAG+CPP-ACP Grubu

Tüm gruplar arasında en yüksek ortalama çürük lezyon derinliği negatif kontrol grubunda ($51,12 \pm 10,79$), en düşük ortalama çürük lezyon derinliği ise APF (pozitif kontrol) grubunda ($24,12 \pm 11,73$) gözlemlendi.

Negatif kontrol grubunun ortalama çürük lezyon derinliğinin, Er:YAG+CPP-ACP grubu hariç, diğer tüm gruplardan anlamlı olarak daha yüksek olduğu belirlendi ($p < 0,05$).

Mine yüzey hazırlama işlemlerinden APF (pozitif kontrol), CPP-ACP ve Er:YAG lazer uygulamaları karşılaştırıldığında, CPP-ACP ve Er:YAG grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmezken ($p > 0,05$), APF (pozitif kontrol) grubunun her iki gruptan da istatistiksel olarak daha düşük ortalama çürük lezyon derinlik değerine sahip olduğu gözlemlendi ($p < 0,05$).

Lazerin tek başına ve CPP-ACP ile birlikte uygulanmasının ortalama çürük lezyon derinliği karşılaştırıldığında, iki grup arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edildi ($p > 0,05$).

Mine Yüzeyinde Oluşan Yapısal Değişikliklerin Bulguları

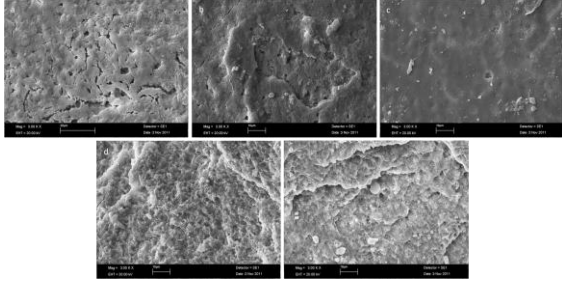
Negatif kontrol grubunda, bazı bölgelerde prizma periferlerinin ortadan kalktığı ve bu bölgelerin birbirleri ile birleşmesi sonucunda yarıkların ve çukurcukların oluştuğu, bazı bölgelerde ise mine prizmaların açığa çıkmadığı yüzeysel madde kayıplarının oluştuğu izlendi (Şekil 4a).

APF (pozitif kontrol) grubunda, mine yüzeyinde demineralizasyon alanlarının içerisinde ve lezyon yüzeyinde yeni forme olan küçük yuvarlak globüller (kalsiyum florid (CaF_2) kristalleri) birikimler izlendi (Şekil 4b).

CPP-ACP grubunda, mine yüzeyinin CPP-ACP patının reaksiyon ürünlerinin oluşturduğu homojen remineralizasyon tabakası ile örtüldüğü saptandı. Oluşan yüzey örtüsü sayesinde poröz yapının kaybolduğu gözlemlendi (Şekil 4c).

Er:YAG grubunda, lazer uygulaması sonucu mine dokusunun hafif düzeyde çözündüğü, çatlakların ve krater benzeri yapıların oluştuğu ve tespit edildi (Şekil 4d).

Er:YAG+CPP-ACP grubunda, mine prizmalarının lazer uygulaması sonucu hafif derecede erimesi ile oluşan girintili çıkıntılı ve kraterli bir yüzey tespit edildi. Bu kraterli demineralize yüzeye rağmen mine korlarının tamamen erimediği ve çukurcuklar oluşmadığı gözlemlendi. Aynı zamanda yoğun çökeltmeler şeklinde globüler opak yapılar halinde remineralize alanlar izlendi (Şekil 4e).



Şekil 4. Gruplara ait SEM görüntüleri (x3000): a) Negatif Kontrol Grubu; b) APF Grubu (Pozitif Kontrol); c) CPP-ACP Grubu; d) Er:YAG Grubu; e) Er:YAG+CPP-ACP Grubu

TARTIŞMA

Diş çürüğü oluşumunun önlenmesinde; diş dokularının çürük oluşumuna karşı direncinin artırılması, diş plağının kimyasal ve mekanik olarak kontrol altına alınması, pit ve fissür örtücü uygulanması, beslenmenin düzenlenmesi, ağız ve diş sağlığı konusunda eğitim verilmesi gibi yöntemler uygulanmaktadır.³⁵ Son yıllarda, CPP-ACP ve lazer uygulamaları minenin asit ataklarına karşı direncini artırmada popüler hale gelmiştir.^{14,19,25,26,28,29,36} Bununla beraber, minenin asit direncinin artırılmasında lazer ile CPP-ACP'nin birlikte uygulanmasının etkinliği hakkında yeterli bilgi mevcut değildir. Bu nedenle çalışmamızda, Er:YAG lazerin CPP-ACP ile birlikte kullanımının daimi dişlerin çürük oluşumuna karşı direncinin artırılmasındaki etkilerinin karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi amaçlandı.

Günümüzde diş çürüğü oluşumunun önlenme-

sinde topikal F uygulamalarının sistemik uygulamalara göre daha etkili olduğu kabul edilmektedir.⁹ Profesyonel uygulamalarda yaygın olarak kullanılan topikal F jelleri, %1,23'lük APF ve % 2'lik nötral sodyum florit formlarında bulunmaktadır.³⁷ Yapılan çalışmalarda, düşük pH'ya sahip olan topikal APF preparatlarının minede daha fazla F tutulumuna neden olduğu ve minenin asit ataklarına karşı direncini daha fazla arttırdığı rapor edilmektedir.^{38,39} Bu nedenle çalışmamızda, mine yüzey hazırlama işlemleri sırasında APF jeli kullandık. Amerikan Diş Hekimliği Birliği profesyonel topikal F jellerin 4 dakika uygulanmasını gerektiğini, daha az sürede uygulandığında yeterli etkiyi göstermediğini bildirmektedir.⁴⁰ Bu bilgiler ışığında, çalışmamızda APF jeli örneklerle 4 dakika süre ile tek sefer uygulandı.

CPP-ACP patı, düşük konsantrasyon F ürünleri gibi günlük uygulan koruyucu bir ajandır.⁴¹ Yapılan in vitro çalışmalarda CPP-ACP patının 90 sn-3 dakika arasında değişen farklı sürelerde uygulandığı gözlenmektedir.⁴²⁻⁴⁶ Üretici firma (GC Corporation, Tokyo, Japan) ise CPP-ACP'nin en az 3 dakika uygulanması gerektiğini önermektedir. Çalışmamızda üretici firmanın önerileri doğrultusunda, CPP-ACP patı örneklerle her gün 3 dakika süre ile uygulandı.

Diş sert dokularının çürük oluşumuna karşı direncini arttırmada, CO₂,^{23,30,31} Nd:YAG,²⁷ Er:YAG,^{19,24-26,28,29,47} Er,Cr:YSGG,^{25,33} Diyet⁴⁸ gibi birçok farklı dalga boyundaki lazer cihazı kullanılmıştır. CO₂ lazerler diş sert dokularının inorganik bileşeni olan HAP kristalleri tarafından fazla miktarda absorbe edildiğinden,⁴⁹ ciddi termal hasar ve karbonizasyona neden olmaktadır.⁵⁰ Nd:YAG ve Diyet lazerler ise diş sert dokuları tarafından çok az absorbe edildiğinden, genellikle yumuşak doku cerrahisinde kullanımı tercih edilmektedir.⁵¹ Er:YAG lazerler, dokudaki penetrasyon derinliğinin yüzeyel olması,⁵² su tarafından absorbe edilmesi⁵¹ ve ısı hasarı oluşturmaması⁵¹ gibi özelliklerinden dolayı diş sert dokularında kullanımı en uygun olan lazer tipi olarak gösterilmektedirler.⁵³ Bu bilgiler ışığında, araştırmamızda Er:YAG lazeri tercih ettik.

Lazer enerjisinin klinik uygulamalarda pulpal ve periodontal dokularda hasar oluşturmayacak enerji seviyesinde kullanılması önemlidir. Zach ve Cohen⁵⁴ pulpada oluşan 5,6°C'lik ısı artışının tolere edilebileceği ancak daha fazla ısı artışında pulpitis veya pulpa nekrozu oluşabileceğini bildirmektedir. Bu yüzden Er:YAG lazerin, çürük oluşumunu önlemede diş dokularında hasar oluşturmadan kimyasal değişikliklerin sağlandığı

sub-ablativ enerji seviyesinde (100-250 mJ/atım) kullanımı önerilmektedir.^{47,53} Liu ve ark.,¹⁹ minenin demineralizasyona karşı direncini arttırmada Er:YAG lazerin 100 mJ, 200 mJ ve 300 mJ enerji seviyesinde kullanımın etkisini değerlendirdikleri çalışmada, en iyi etkiyi 200 mJ uyguladıkları grupta gözlemişler ve koruyucu uygulamalar için Er:YAG lazerin 100-200 mJ değerleri arasında kullanılması gerektiğini rapor etmişlerdir. Yapılan çalışmalarda, diş dokularının çürük oluşumuna karşı direncinin artırılmasında sub-ablativ enerji seviyesinde kullanılan Er:YAG lazerin susuz kullanılmasının daha etkili olduğu²⁸ su soğutması altında kullanıldığında ise istenen etkinin sağlanması için enerjisinin yüksek tutulması gerektiğinden çevre dokularda hasar oluşturduğu bildirilmektedir.¹⁹ Ayrıca lazerin atım aralığının da önemli olduğu ve atım aralığı uzadıkça lazerin oluşturduğu ısının arttığı ve enerjinin daha derin dokulara yayıldığı bildirilmektedir.⁵⁵ Bu sonuçlar göz önünde bulundurularak, araştırmamızda susuz olarak kullanılan Er:YAG lazer cihazı ile 200 mJ enerji seviyesinde ve 300 µs atım aralığında (kısa atım aralığı) çalıştık.

Çürük oluşumunu önlemede mine yüzeyine uygulanan lazer, kontakt ya da non-kontakt el aletiyle uygulanabilmektedir. Non-kontakt lazerler hedef dokulara dokunmadan etkileşim sağlamaktadır. Cecchini ve ark.,²⁶ minenin asit ataklarına karşı direncini arttırmada Er:YAG lazerin etkisini değerlendirdikleri çalışmalarında, kontakt ve 12 mm uzaklıktan non-kontakt uygulamanın benzer etki gösterdiğini, ancak kontakt uygulamanın diş yüzeyinde daha çok sayıda derin çatlak ve krater oluşumuna neden olduğunu ve bu sebepten dolayı çürük önleyici uygulamalarda non-kontakt lazer uygulamasının daha güvenli olduğunu ifade etmişlerdir. Bu bilgiler doğrultusunda, araştırmamızda lazer ışığı diş yüzeyine non-kontakt olarak 12 mm uzaktan uygulandı. Uygulama süresi boyunca 12 mm'ye ayarlı endodontik eğe el aletine sabitlendi ve bu şekilde uzaklık kontrolü sağlandı.

Yapılan birçok çalışmada, diş çürüğü oluşumunun engellenmesinde, asit atakları sırasında ortamda bulunan F⁻'in, mine yüzeyindeki HAP kristallerinin çözünmesini engellediği ve minenin yapısına katılarak (FAP/FHAP) dayanıklılığını arttırdığı bildirilmektedir.⁶⁻⁸ Topikal F uygulamaları ile FAP/FHAP oluşumundan daha ziyade, mine yüzeyinde CaF₂ birikimi meydana gelmektedir.⁵⁶ Günümüzde topikal F uygulamaların çürük oluşumunu engelleme gücü, CaF₂ oluşturma

kapasitesiyle açıklanmaktadır. Özellikle APF gibi düşük pH'ya sahip topikal F ajanları kullanıldığında oluşan CaF₂ miktarı daha fazla olmaktadır.⁵⁷ CaF₂, asit atakları sırasında F salgılayan rezervuar gibi rol oynamakta ve yakın çevresinde artmış F konsantrasyonunu devam ettirerek dişin remineralizasyonuna yardımcı olmaktadır.⁵⁶ Garcia-Godoy ve ark.,⁵⁸ minenin çürük oluşumuna karşı direncinin artırılmasında APF jelinin etkisini lezyon derinliği ölçümü yaparak değerlendirmişlerdir. Çalışma sonucunda, kontrol grubuna göre APF gruplarında daha düşük lezyon derinliği saptamışlar ve APF'nin çürük oluşumunu önlemede etkili olduğunu vurgulamışlardır. Çalışmamızda da, Garcia-Godoy ve ark.'nın⁵⁸ çalışması ile uyumlu olarak, negatif kontrol grubu ile karşılaştırıldığında APF'nin çürük önlemede etkili olduğu tespit edildi. Bu bulgular SEM görüntülerinde CaF₂ birikimlerinin gözlenmesi ile de desteklendi.

CPP-ACP, diş yüzeyine ve dental plağa bağlanarak kalsiyum ve fosfat deposu gibi rol oynamaktadır.⁵⁹ Asit atakları sırasında CPP-ACP, kalsiyum ve fosfat iyonları salarak demineralizasyonu azaltıp remineralizasyonu desteklediği bildirilmektedir.^{36,60} Poggio ve ark.,¹² CPP-ACP patının mine demineralizasyonu üzerinde önleyici etkisi olduğunu belirtmişlerdir. Uysal ve ark.,⁶¹ ortodontik braketer çevresinde mine demineralizasyonunu azaltmada F ve CPP-ACP içerikli topikal ajanların etkisini değerlendirdikleri çalışmalarında, her iki ajanında çürük oluşumunu başarılı bir şekilde inhibe ettiğini göstermişlerdir. CPP-ACP'nin mine yüzeyindeki etkisini SEM ile değerlendiren çalışmalarda^{43,62} ise, CPP-ACP'nin demineralizasyona karşı direnci arttırdığı, yüzeyde homojen bir remineralize tabaka oluşturduğu bildirilmektedir. Bu çalışmalara benzer şekilde, araştırmamızda negatif kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, CPP-ACP'nin çürük oluşumuna karşı direnç sağladığı ve SEM görüntülerinde de mine yüzeyinin homojen bir remineralizasyon tabakası ile örtülü olduğu gözlemlendi.

Diş sert dokularının çürük oluşumuna karşı direncini arttırmada lazer uygulamalarının etkili olduğu bildirilmektedir.^{14,26,29} Lazer; minenin yüzey morfolojisinde (kristallerinin erimesi ve rekristalizasyonu),⁶³ kimyasal kompozisyonunda değişimlere,^{21,63,64} ve kristalin faz transformasyonuna (daha az çözünen α-TCP ve β-TCP)^{14,21,64,65} neden olarak asit ataklarına karşı direncini arttırmaktadır. Lazer tedavisinden sonra organik matriks eriyerek porları bloke etmekte ve böylece iyon difüzyonunda azalmaya neden olarak demineralizasyon oluşumunu inhibe etmektedir.^{20,23} Ancak



bazı araştırmacılar asit ataklarına karşı direncini arttırmada minenin yüzey topografisindeki değişimlerden daha çok kimyasal yapısındaki değişimlerin önemli olduğunu vurgulamaktadırlar.⁶⁶ Lazer uygulaması sonucu minede ısı artışının meydana gelmesi, karbonat oranının azalmasına ve suyun uzaklaşmasına yol açarak organik kompozisyonunda kimyasal değişimlere neden olmaktadır.^{21,23,64} Böylece aside daha dirençli yeni bir kristal yapı (α -TCP ve β -TCP) oluşmaktadır.^{14,21,64} Cecchini ve ark.,²⁶ düşük enerji seviyesindeki Er:YAG lazerin mine yüzeyinde ciddi değişiklikler oluşturmadan minenin çözünürlüğünü azalttığını bildirmişlerdir. Hossain ve ark.,²⁸ spektrofotometre ve SEM analizi ile diş dokularının asit ataklarına karşı direncinin artırılmasında Er:YAG lazerin etkisini değerlendirdikleri çalışmalarında lazerin etkili olduğunu belirtmişlerdir. Erbiyum lazerlerin minenin çürük oluşumuna karşı direncinin mikrosertlik ile değerlendirildiği in situ bir çalışmada da lazerin etkili olduğu gösterilmiştir.²⁵ Liu ve ark.¹⁹ da PLM ile lezyon derinliği ölçümü yaparak, Er:YAG lazer uygulaması sonrası lezyon derinliğinde azalmalar gözlediklerini rapor etmişlerdir. Araştırmamızda da bu çalışmalarla uyumlu olarak, lazerin asit ataklar karşısında dişlerde çürük oluşumunu azalttığı tespit edildi. SEM incelemesi sonuçlarımızda da, lazerin mine yüzeyinde morfolojik değişiklikler oluşturarak minenin asit ataklar sırasında çözünürlüğünü azalttığını belirten araştırmacıların bulguları^{26,29,67} ile paralellik gözlenmektedir.

Çalışmamızda daimi dişlerde mine yüzey hazırlama işlemlerinden Er:YAG lazerin APF ve CPP-ACP ile karşılaştırılmasında, CPP-ACP ve Er:YAG grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmezken, diğer çalışmalarla uyumlu olarak,^{24,66} APF'nin lazerden daha etkili olduğu gözlemlendi. Araştırmamızda non-kontakt ve düşük enerji seviyesinde uyguladığımız Er:YAG lazerin yeterli ısı artışı sağladığından karbonatın kısmi olarak uzaklaşmasına neden olduğunu ve bu yüzden de APF'ye göre minede daha az etki gösterdiğini düşünmekteyiz.

Çalışmamızda, Er:YAG lazer ve CPP-ACP'nin birlikte kullanımlarının lazerin tek başına kullanılmasına göre ilave bir katkı sağlamadığı saptandı. Dahası istatistiksel bir farklılık olmamasına rağmen, Er:YAG lazer ve CPP-ACP'nin birlikte uygulanmasının, CPP-ACP'nin tek başına uygulanmasına göre daha yüksek çürük lezyon derinlik değerine sahip olduğu gözlemlendi. Bunun, CPP-ACP'nin diş yüzeyindeki kalsiyuma ve

fosfata bağlanarak etki göstermesi⁶⁵ ve mineralize dokunun lazer uygulaması sonucu uzaklaştırılmasına bağlı olarak CPP-ACP'nin bağlanacağı yüzeyin azalmasından kaynaklı olduğunu düşünmekteyiz. Ancak literatürde daimi diş minesinin çürük oluşumuna karşı direncinin artırılmasında lazer ve CPP-ACP'nin birlikte kullanımını hakkında herhangi bir çalışmanın olmaması nedeni ile bu bulgumuz diğer araştırmalar ile karşılaştırılmadı.

Sonuç olarak, minenin çürük oluşumuna karşı direncinin artırılmasında kullanılan APF, CPP-ACP ve Er:YAG lazer uygulamalarının daimi dişlerde çürük direncini arttırmada önlemede olumlu etkileri olmasına rağmen Er:YAG lazerin CPP-ACP ile birlikte kullanımın tek başına kullanıma göre ilave bir katkı sağlamadığı tespit edildi. Ancak bulgularımızı desteleyecek daha çok sayıda in vitro/vivo çalışmalar yapılmasına gereksinim olduğunu düşünmekteyiz.

Şule Bayrak, ORCID ID: 0000-0001-7023-2358

KAYNAKLAR

1. Zero DT. Dental Caries Process. Dent Clin North Am 1999;43:635-64.
2. Petersen PE. The World Oral Health Report 2003: Continuous Improvement of Oral Health in the 21st Century--the Approach of the WHO Global Oral Health Programme. Community Dent Oral Epidemiol 2003;31:3-23.
3. Selwitz RH, Ismail AI, Pitts NB. Dental Caries. Lancet 2007;369:51-9.
4. Uluçam S, Akal N, Fidan I, Cula S. Daimi Molar Dişlere Uygulanan Paslanmaz Çelik Kronların Dişeti Sağlığı Üzerine Etkisi. Gazi Üniv Diş Hek Fak Derg 2005;22:97-103.
5. Featherstone JD. Dental Caries: a Dynamic Disease Process. Aust Dent J 2008;53:286-91.
6. Featherstone JD. The Science and Practice of Caries Prevention. J Am Dent Assoc 2000;131:887-9.
7. Featherstone JD, Glana R, Shariati M, Shields CP. Dependence of In Vitro Demineralization of Apatite and Remineralization of Dental Enamel on Fluoride Concentration. J Dent Res 1990;69:620-5.
8. ten Cate JM. In Vitro Studies on the Effects of Fluoride on De- and Remineralization. J Dent Res 1990;69:614-9.



9. Featherstone JD. Prevention and Reversal of Dental Caries: Role of Low Level Fluoride. *Community Dent Oral Epidemiol* 1999;27:31-40.
10. Featherstone JD. Remineralization, the Natural Caries Repair Process: The Need for New Approaches. *Adv Dent Res* 2009;21:4-7.
11. Mascarenhas AK. Risk Factors for Dental Fluorosis: a Review of the Recent Literature. *Pediatr Dent* 2000;22:269-77.
12. Poggio C, Lombardini M, Dagna A, Chiesa M, Bianchi S. Protective Effect on Enamel Demineralization of a CPP-ACP Paste: an AFM In Vitro Study. *J Dent* 2009;37:949-54.
13. Yengopal V, Mickenautsch S. Caries Preventive Effect of Casein Phosphopeptide-Amorphous Calcium Phosphate (CPP-ACP): A Meta-analysis. *Acta Odontol Scand* 2009;67:321-32.
14. Featherstone JD. Caries Detection and Prevention with Laser Energy. *Dent Clin North Am* 2000;44:955-69.
15. Odabaş ME, Bodur H, Barış E, Demir C. Clinical, Radiographic, and Histopathologic Evaluation of Nd: YAG Laser Pulpotomy on Human Primary Teeth. *J Endod* 2007;33:415-21.
16. Chimello DT, Serra MC, Rodrigues AL Jr, Pécora JD, Corona SA. Influence of Cavity Preparation with Er:YAG Laser on Enamel Adjacent to Restorations Submitted to Cariogenic Challenge In Situ: A Polarized Light Microscopic Analysis. *Lasers Surg Med* 2008;40:634-43.
17. Hossain M, Yamada Y, Masuda-Murakami Y, Nakamura Y. Removal of Organic Debris with Er:YAG Laser Irradiation and Microleakage of Fissure Sealants In Vitro. *Lasers Med Sci* 2012;27:895-902.
18. Tanboğa İ, Eren F, Altınok B, Peker S, Garip Berker Y, Özyöney G. Kök Kanal Tedavisinde ER:YAG Lazerin Smear Tabakası Üzerine Etkisi: SEM Çalışması. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* 2011;21:74-81.
19. Liu JF, Liu Y, Stephen HC. Optimal Er:YAG Laser Energy for Preventing Enamel Demineralization. *J Dent* 2006;34:62-6.
20. Yamamoto H, Sato K. Prevention of Dental Caries by Acousto-optically Q-switched Nd:YAG Laser Irradiation. *J Dent Res* 1980;59:137.
21. Fowler BO, Kuroda S. Changes in Heated and in Laser-Irradiated Human Tooth Enamel and Their Probable Effects on Solubility. *Calcif Tissue Int* 1986;38:197-208.
22. Anderson JR, Ellis RW, Blankenau RJ, Beiraghi SM, Westerman GH. Caries Resistance in Enamel by Laser Irradiation and Topical Fluoride Treatment. *J Clin Laser Med Surg* 2000;18:33-6.
23. Hsu C, Jordan T, Dederich D, Wefel J. Effects of Low-energy CO₂ Laser Irradiation and the Organic Matrix on Inhibition of Enamel Demineralization. *J Dent Res* 2000;79:1725-30.
24. Apel C, Meister J, Schmitt N, Gräber HG, Gutknecht N. Calcium Solubility of Dental Enamel Following Sub-ablative Er:YAG and Er:YSGG Laser Irradiation In Vitro. *Lasers Surg Med* 2002;30:337-41.
25. Apel C, Birker L, Meister J, Weiss C, Gutknecht N. The Caries-Preventive Potential of Subablative Er:YAG and Er:YSGG Laser Radiation in an Intraoral Model: A Pilot Study. *Photomed Laser Surg* 2004;22:312-7.
26. Cecchini RC, Zezell DM, de Oliveira E, de Freitas PM, Eduardo Cde P. Effect of Er:YAG Laser on Enamel Acid Resistance: Morphological and Atomic Spectrometry Analysis. *Lasers Surg Med* 2005;37:366-72.
27. Zezell DM, Boari HG, Ana PA, Eduardo Cde P, Powell GL. Nd:YAG Laser in Caries Prevention: A Clinical Trial. *Lasers Surg Med* 2009;41:31-5.
28. Hossain M, Nakamura Y, Kimura Y, Yamada Y, Ito M, Matsumoto K. Caries-preventive Effect of Er:YAG Laser Irradiation with or without Water Mist. *J Clin Laser Med Surg* 2000;18:61-5.
29. Apel C, Meister J, Götz H, Duschner H, Gutknecht N. Structural Changes in Human Dental Enamel After Subablative Erbium Laser Irradiation and Its Potential Use for Caries Prevention. *Caries Res* 2005;39:65-70.
30. Rodrigues LK, Nobre Dos Santos M, Featherstone JD. In Situ Mineral Loss Inhibition by CO₂ Laser and Fluoride. *J Dent Res* 2006;85:617-21.
31. Tepper SA, Zehnder M, Pajarola GF, Schmidlin PR. Increased Fluoride Uptake and Acid Resistance by CO₂ Laser Irradiation Through Topically Applied Fluoride on Human Enamel In Vitro. *J Dent* 2004;32:635-41.



32. Sobral MA, Lachowski KM, de Rossi W, Braga SR, Ramalho KM. Effect of Nd:YAG Laser and Acidulated Phosphate Fluoride on Bovine and Human Enamel Submitted to Erosion/Abrasion or Erosion Only: An In Vitro Preliminary Study. *Photomed Laser Surg* 2009;27:709-13.
33. Moslemi M, Fekrazad R, Tadayon N, Ghorbani M, Torabzadeh H, Shadkar MM. Effects of ER,Cr:YSGG Laser Irradiation and Fluoride Treatment on Acid Resistance of the Enamel. *Pediatr Dent* 2009;31:409-13.
34. ten Cate JM, Duijsters PP. Alternating Demineralization and Remineralization of Artificial Enamel Lesions. *Caries Res* 1982;16:201-10.
35. Longbottom C, Ekstrand K, Zero D. Traditional Preventive Treatment Options. *Monogr Oral Sci* 2009;21:149-55.
36. Reynolds EC, Cai F, Shen P, Walker GD. Retention in Plaque and Remineralization of Enamel Lesions by Various Forms of Calcium in a Mouthrinse or Sugar-Free Chewing Gum. *J Dent Res* 2003;82:206-11.
37. Karaman S, Durucan G. Pedodontide Koruyucu Tedaviler. *Selçuk Üniv Diş Hek Fak Derg* 1996;6:84-91.
38. Pai N, McIntyre J, Tadic N, Laparidis C. Comparative Uptake of Fluoride Ion into Enamel from Various Topical Fluorides In Vitro. *Aust Dent J* 2007;52:41-6.
39. Saxegaard E, Rölla G. Fluoride Acquisition on and in Human Enamel During Topical Application In Vitro. *Scand J Dent Res* 1988;96:523-35.
40. American Dental Association Council on Scientific Affairs. Professionally Applied Topical Fluoride: Evidence-Based Clinical Recommendations. *J Am Dent Assoc* 2006;137:1151-9.
41. Lennon AM, Pfeffer M, Buchalla W, Becker K, Lennon S, Attin T. Effect of a Casein/calcium Phosphate-containing Tooth Cream and Fluoride on Enamel Erosion In Vitro. *Caries Res* 2006;40:154-7.
42. Keçik D, Cehreli SB, Sar C, Unver B. Effect of Acidulated Phosphate Fluoride and Casein phosphopeptide-amorphous Calcium Phosphate Application on Shear Bond Strength of Orthodontic Brackets. *Angle Orthod* 2008;78:129-33.
43. Pai D, Bhat SS, Taranath A, Sargod S, Pai VM. Use of Laser Fluorescence and Scanning Electron Microscope to Evaluate Remineralization of Incipient Enamel Lesions Remineralized by Topical Application of Casein Phosphopeptide Amorphous Calcium Phosphate (CPP-ACP) Containing Cream. *J Clin Pediatr Dent* 2008;32:201-6.
44. Bayrak S, Tunc ES, Sonmez IS, Egilmez T, Ozmen B. Effects of Casein Phosphopeptide-Amorphous Calcium Phosphate (CPP-ACP) Application on Enamel Microhardness After Bleaching. *Am J Dent* 2009;22:393-6.
45. Elsayad I, Sakr A, Badr Y. Combining Casein Phosphopeptide-Amorphous Calcium Phosphate with Fluoride: Synergistic Remineralization Potential of Artificially Demineralized Enamel or Not? *J Biomed Opt* 2009;14:044039.
46. Rehder Neto FC, Maeda FA, Turssi CP, Serra MC. Potential Agents to Control Enamel Caries-like Lesions. *J Dent* 2009;37:786-90.
47. Bevilacqua FM, Zezell DM, Magnani R, da Ana PA, Eduardo Cde P. Fluoride Uptake and Acid Resistance of Enamel Irradiated with Er:YAG Laser. *Lasers Med Sci* 2008;23:141-7.
48. Santaella MR, Braun A, Matson E, Frentzen M. Effect of Diode Laser and Fluoride Varnish on Initial Surface Demineralization of Primary Dentition Enamel: An In Vitro Study. *Int J Paediatr Dent* 2004;14:199-203.
49. Nelson DG, Jongebloed WL, Featherstone JD. Laser Irradiation of Human Dental Enamel and Dentine. *N Z Dent J* 1986;82:74-7.
50. Chiang YC, Lee BS, Wang YL, Cheng YA, Chen YL, Shiau JS, Wang DM, Lin CP. Microstructural Changes of Enamel, Dentin-enamel Junction, and Dentin Induced by Irradiating Outer Enamel Surfaces with CO₂ Laser. *Lasers Med Sci* 2008;23:41-8.
51. Coluzzi DJ. Fundamentals of Dental Lasers: Science and Instruments. *Dent Clin North Am* 2004;48:751-70.
52. Van As G. Erbium Lasers in Dentistry. *Dent Clin North Am* 2004;48:1017-159.
53. Apel C, Meister J, Ioana RS, Franzen R, Hering P, Gutkanecht N. The Ablation Threshold of Er:YAG and Er:YSGG Laser Radiation in Dental Enamel. *Lasers Med Sci* 2002;17:246-52.

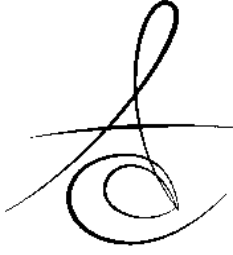


54. Zach L, Cohen G. Pulp Response to Externally Applied Heat. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1965;19:515-30.
55. Featherstone JD, Barrett-Vespe NA, Fried D, Kantorowitz Z, Seka W. CO₂ Laser Inhibitor of Artificial Caries-like Lesion Progression in Dental Enamel. J Dent Res 1998;77:1397-403.
56. Ogaard B, Arends J, Schuthof J, Rølla G, Ekstrand J, Oliveby A. Action of Fluoride on Initiation of Early Enamel Caries In Vivo. A Microradiographical Investigation. Caries Res 1986;20:270-7.
57. Delbem AC, Cury JA. Effect of Application Time of APF and NaF Gels on Microhardness and Fluoride Uptake of In Vitro Enamel Caries. Am J Dent 2002;15:169-72.
58. Garcia-Godoy F, Hicks MJ, Flaitz CM, Berg JH. Acidulated Phosphate Fluoride Treatment and Formation of Caries-like Lesions in Enamel: Effect of Application Time. J Clin Pediatr Dent 1995;19:105-10.
59. Sudjalim TR, Woods MG, Manton DJ, Reynolds EC. Prevention of Demineralization Around Orthodontic Brackets In Vitro. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2007;131:705.e1-9.
60. Sudjalim TR, Woods MG, Manton DJ. Prevention of White Spot Lesions in Orthodontic Practice: a Contemporary Review. Aust Dent J 2006;51:284-9.
61. Uysal T, Amasyali M, Koyuturk AE, Ozcan S. Effects of Different Topical Agents on Enamel Demineralization Around Orthodontic Brackets: an In Vivo and In Vitro Study. Aust Dent J 2010;55:268-74.
62. Oshiro M, Yamaguchi K, Takamiza T, Inage H, Watanable T, Irokawa A, Ando S, Miyazakg M. Effect of CPP-ACP Paste on Tooth Mineralization: an FE-SEM Study. J Oral Sci 2007;49:115-20.
63. Ying D, Chuah G, Hsu C. Effect of Er:YAG Laser and Organic Matrix on Porosity Changes in Human Enamel. J Dent 2004;32:41-6.
64. Bachmann L, Craievich AF, Zezell DM. Crystalline Structure of Dental Enamel After Ho:YLF Laser Irradiation. Arch Oral Biol 2004;49:923-9.
65. Meurman JH, Hemmerlé J, Voegel JC, Rauhamaa-Mäkinen R, Luomanen M. Transformation of Hydroxyapatite to Fluorapatite by Irradiation with High-energy CO₂ Laser. Caries Res 1997;31:397-400.
66. Delbem AC, Curry JA, Nakassima CK, Gouveia VG, Theodora LH. Effect of Er:YAG Laser on CaF₂ formation and Its Anti-Cariogenic Action on Human Enamel: An In Vitro Study. J Clin Laser Med Surg 2003;21:197-201.
67. Rodríguez-Vilchis LE, Contreras-Bulnes R, Sánchez-Flores I, Samano EC. Acid Resistance and Structural Changes of Human Dental Enamel Treated with Er:YAG Laser. Photomed Laser Surg 2010;28:207-11.

Yazışma Adresi

Prof.Dr.Şule Bayrak
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
Dış Hekimliği Fakültesi
Çocuk Dış Hekimliği Anabilim Dalı,
Meşelik Kampüsü/ESKİŞEHİR
Tel: 0 222 2393750/1485
Fax: 0 222 2391273
e-mail: suleb76@yahoo.com





HİBRİT SİLİKA İLAVESİNİN AKRİLİK KAİDE MATERYALİNİN MEKANİK ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

EFFECT OF HYBRID SILICA INCORPORATION ON THE MECHANICAL PROPERTIES OF DENTURE BASE ACRYLIC RESIN

Yrd. Doç. Dr. Pınar ÇEVİK*

Makale Kodu/Article code: 3155
Makale Gönderilme tarihi: 24.11.2016
Kabul Tarihi: 25.01.2017

ÖZ

Amaç: Bu *in vitro* pilot çalışmanın amacı akrilik rezin kaide materyalinin nanopartiküllü hibrit silika ilavesi sonrası bükülme dayanımı ve reziliens özelliklerinin incelenmesidir.

Gereç ve Yöntem: Yirmi adet bar şeklinde (65x 10x3 mm³) hazırlanan akrilik örnek iki ana test grubuna ayrılmıştır. Grup 1 kontrol grubudur. Grup 2 silika grubu olup akrilik karışım içerisine ağırlıkça % 5 oranında silanlanmış hibrit silika ilave edilmiştir. Akrilik örnekler ısı ile polimerize olan akrilik kaide materyalinden toz/likit oranı 25 gr/10 ml olacak şekilde üretici talimatları doğrultusunda hazırlanmıştır. Silika partikülleri akrilik monomere manuel olarak ilave edilmiştir. Polimerizasyon sürecini takiben akrilik örnekler, 1 mm/ dakika hızında kuvvet uygulayan üniversal test cihazı yardımıyla üç nokta bükülme dayanımı testine tabi tutulmuştur. Bükülme dayanımı ve reziliens verilerine ait değerler cihaza bağlı bir bilgisayar tarafından Megapaskal (MPa) ve Joule (J) olarak kaydedilmiştir. İstatistiksel analizin bağımsız gruplar T-testi ile değerlendirildiği çalışmada, anlamlılık düzeyi p<0.05 olarak belirlenmiştir.

Bulgular: Bükülme dayanımı değerleri gruplar için sırasıyla; Grup 1 (223.44 MPa±26.9) ve Grup 2 (109.01 MPa±20.07)'dir. Bükülme dayanımı bakımından gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunurken, reziliens değerleri açısından kontrol grubu (0.024 J±0.01) ile silika grubu (0.015 J±0.01) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Sonuç: Akrilik rezin içerisine ağırlıkça % 5 oranında hibrit silika ilavesi akriliğin bükülme dayanımı ve reziliens değerlerini düşürmüştür. Gelecek çalışmalarda, farklı yüzdeliklerdeki hibrit nanosilika ilavesinin akrilik rezin materyalinin sertlik ve yüzey özellikleri gibi farklı mekanik özelliklerine etkisi araştırılabilir.

Anahtar Kelimeler: Akrilik rezinleri, nanopartiküller, silikon dioksit

ABSTRACT

Aim: The purpose of this *in vitro* pilot study is to assess the flexural strength and the resilience of denture base acrylic resin after hybrid nanoparticulated silica incorporation.

Material and Methods: Twenty bar shaped (65x 10x3 mm³) acrylic blocks were fabricated and divided into two test groups as follows: Group 1 was acted as control, while Group 2 acted as silica group in which the silane treated hybrid silica nanoparticles were incorporated into the acrylic mixture 5% by weight. A heat cure acrylic resin was used with a powder: liquid ratio as 25 gr/10 ml. Silica nanoparticles were added to the acrylic monomer manually while mixing. After polymerization process, three-point bending flexural strength test was conducted to the acrylic specimens with a universal testing device at a crosshead speed of 1 mm/minute. The flexural strength and the resilience values were derived from the computer system connected to universal test device. The data were recorded as Megapascals (MPa) and Joule (J). An unpaired T-test was used for the statistical analysis (p<0.05).

Results: The flexural strength values of the groups are as follows: Group 1 (223.44 MPa±26.9) and Group 2 (109.01 MPa±20.07), respectively. While the difference between groups was statistically significant for the flexural strength test, the difference between control (0.024 J±0.01) and silica group (0.015 J±0.01) was significant for the resilience results.

Conclusion: The addition of hybrid nano-silica at 5 % by weight was reduced the flexural strength and the resilience of the denture base acrylic resin. Further studies could investigate the hardness and surface characteristics of the denture base acrylic resin after adding silica nanoparticles with different percentages.

Keywords: Acrylic resins, nanoparticles, silicon dioxide

* Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı.



GİRİŞ

Akrilik rezinler estetik ve biyouyumlu olmalarının yanısıra¹⁻⁴ uygulamalarının ve tamirlerinin kolay olması, düşük ağırlığa sahip olmaları³⁻⁵ düşük su emilimi ve düşük çözünürlük gibi kabul edilebilir özellikleri³ ile protez yapımında sıklıkla kullanılan materyallerdir.^{6,7} Bununla birlikte, akrilik rezinler mekanik özellikleri açısından idealden uzak⁸ ve yetersizdirler.⁶⁻⁸ Akrilik kaideli hareketli protezler ağız içinde farklı tipte birçok kuvvete maruz kalırlar. Ağız içinde tekrarlayan çiğneme kuvvetleri akrilikteki yorgunluk olarak sonuçlanırken ağız dışında protezlerin düşmesiyle yüksek dereceli çarpma kuvvetleri akriliğin kırılmasıyla sonuçlanabilir.^{9,10} Akrilik rezinlerin darbe, eğilme, yorgunluk ya da strese karşı düşük direnç göstermesi nedeniyle kırılmaları, sıklıkla karşılaşılan sorunlardandır.⁸ Bunlara ek olarak protezlerde oluşan kırıklar hatalı tasarım, hatalı malzeme seçimi ve yapımdan da kaynaklanabilmektedir.^{9,10}

Polimetilmetakrilat (PMMA) yapısında olan akriliklerin mekanik özelliklerindeki güçlendirme yöntemlerinden biri nanopartikül ilavesi olabilir. Bu noktada, nanosilika çok sıklıkla kullanılan nanopartikül olarak karşımıza çıkmaktadır.³ Doğru konsantrasyonlarda nanopartikül ilavesi ile mekanik özelliklerin güçlendirilmesi sağlanabilir⁵ ve mekanik özelliklerdeki düzelme % 1-5 aralığındaki silika ilavesiyle başarılabilir.^{9,10} Yeryüzünde çok sık rastlanan bir materyal olan silika (SiO₂) çeşitli metal oksitlerle bir arada bulunabilir.^{11,12} Silika, yoğunluğu 2,65-2,70 gr/cm³, sertliği Mohs birimine göre 7 birim olan aşınmaya dirençli bir materyaldir. Bu gibi fiziksel özellikleri silikanın dental materyallerde doldurucu olarak en sık kullanılan materyallerden biri olmasını sağlamıştır.¹³⁻¹⁷

Çalışmanın amacı, protez yapımında kullanılan PMMA esaslı akrilik kaide materyalinin güçlendirilmesi amacıyla yararlanılan silikanın %5 oranında ilavesinin kırılma direncini ne şekilde etkilediğini araştırmaktır. Çalışmanın sıfır hipotezi, nanopartiküllü hibrit silika partiküllerinin akrilik rezinin mekanik özelliklerini güçlendireceği yönündedir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamızda 65x10x3 mm³ boyutlarında 20 adet mum örnek standart bir metal kalıp kullanılarak hazırlanmıştır. Hazırlanan örnekler mum atımı yapıl-

ması amacıyla sert alçı içerisine gömülerek mufla içine yerleştirilmiştir (Resim 1). Muflaya yerleştirilen mum örnekler mufla kapağı kapatılarak brit yardımıyla basınç altında sıkıştırılmıştır. Mufla, içindeki örneklerle beraber 100 °C sıcaklıkta mum eliminasyon cihazına yerleştirilmiş ve 8 dakika bekletilmiştir. Sıcak sudan çıkarılan mufla sıcak su banyosuna tutularak mum atımı gerçekleştirilmiştir. Oluşan mum boşlukları hariç tutularak muflanın alçı kenarlarının izolasyonu sağlanmıştır. Çalışmaya ait gruplar aşağıdaki gibi hazırlanmıştır:



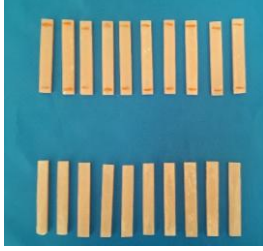
Resim 1: Mufla içine yerleştirilen mum örnekler

Grup 1-Kontrol grubu: Isı ile polimerize olan akrilik kaide materyali (Imicryl Ltd. Şti., Konya, Türkiye) toz:likit oranı 25 gr/10 ml olacak şekilde likit ve toz karıştırılarak hazırlanmıştır. Likit içine akrilik tozu katılarak 3 dakika boyunca karıştırılarak akrilik hamuru elde edilmiştir.

Grup 2-Silika grubu: Çalışmamızda kullanılan silika, üretici firma tarafından (Imicryl Ltd. Şti., Konya, Türkiye) yüzeyi γ -MPS (3-methacryloxy propyl trimethoxy silane) ile silanlanmış 5 nm (nanometre) partikül büyüklüğüne sahip organik-inorganik yapıda silika ve PMMA karışımı hibrit hidrofobik bir materyal olarak tanımlanmıştır. İlave madde olarak kullanılan silika parçacıkları dijital hassas terazi ile tartılarak total akrilik karışımının ağırlıkça % 5'i olacak şekilde akrilik monomer likitin içine karıştırılmış ve ardından akrilik tozu ilave edilerek akrilik hamuru elde edilmiştir.

Toz ve likit karıştırılarak oluşturulan akrilik hamuru lifli hale geldikten sonra, mum eliminasyon cihazı kullanılarak daha önce oluşturulan alçı boşluklara yerleştirilmiştir. Akrilik tepimi sonrası alçı model, bir brit yardımıyla 4 bar basınç altında sıkıştırılarak fazla akriliğin taşması sağlanmıştır. Kenarlardan taşan akrilik kalıntıları mufla kenarlarından temizlenerek 100 °C sıcaklıktaki sıcak suya yerleştirilerek 20 dakika boyunca akriliğin polimerizasyonu sağlanmıştır. Sıcak su

içerisinden çıkarılan muflalar kendi halinde soğumaya bırakılmıştır. Soğuyan muflalar açılarak polimerize olan akrilik örnekler çıkarılmış ve kenarlarından tesviye yapılmıştır. Örneklerin standardının sağlanması amacıyla boyutları ölçülerek test işlemleri için hazırlanmıştır (Resim 2).



Resim 2: Testler için hazır hale getirilmiş akrilik örnekler

Bükülme dayanımı ve reziliense ait veriler örneklere üç nokta bükülme dayanımı testi uygulanarak elde edilmiştir. Örnekler üniwersal bir test cihazı (Lyod Instruments LRX, Hampshire, UK) yardımıyla 1 mm/dakika hızında kuvvet uygulanmıştır. Kırılma anına ait Newton cinsinden elde edilen veriler, cihaza bağlı bir bilgisayar yardımıyla MPa (megapaskal)'e çevrilerek kaydedilmiştir.

İstatistiksel Analiz

Çalışma sonucunda toplanan verilerin istatistiksel analizi istatistik paket programı (SPSS Version 20.0; SPSS Inc., Chicago, IL, ABD) kullanılarak yapılmıştır. Çalışmadan elde edilen veriler istatistiksel olarak normal dağılıma uygunluk göstermiştir. Bükülme dayanımı ve reziliens verilerine ait homojenlik testi Levene's testi kullanılarak yapılmıştır. Çalışmada istatistik olarak anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ olarak alınmış, verilerin grup içinde normal ve homojen olarak dağıldığı gözlemlendiğinden gruplar arasındaki ortalama ve farklar bağımsız gruplar T-testi ile değerlendirilmiştir.

BULGULAR

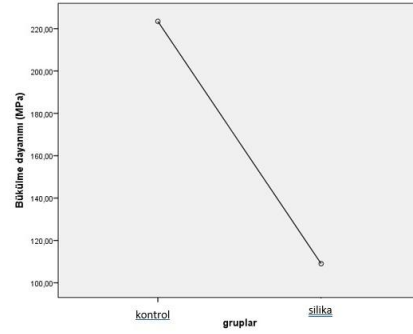
Çalışmadan elde edilen üç nokta bükülme dayanımı test sonuçlarına göre, en yüksek bükülme dayanımı silika ilave edilmemiş kontrol grubu akrilik resin örneklerde gözlenmiştir ($223.44 \text{ Mpa} \pm 26.9$). Ağırlıkça % 5 oranında hibrit nano silika ilave edilmiş akrilik resinin bükülme dayanımı değerleri kontrol grubuna göre anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($109.01 \text{ Mpa} \pm 20.7$). Akrilik rezine ait reziliens

değerleri de silika ilavesiyle düşmüştür. Buna rağmen, reziliens bakımından kontrol grubu ($0.024 \text{ J} \pm 0.01$) ile silika grubu ($0.015 \text{ J} \pm 0.01$) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Materyalin kırılma anına kadar görülen maksimum bükülme oranı silika ilavesiyle istatistiksel olarak anlamlı derecede azalmıştır. Tablo 1'de grupların bükülme dayanımı ve reziliens sonuçlarına ait ortalama değerler ile verilere ait standart sapmalar gösterilmektedir.

Tablo 1. Gruplara ait bükülme dayanımı ve reziliens değerleri.

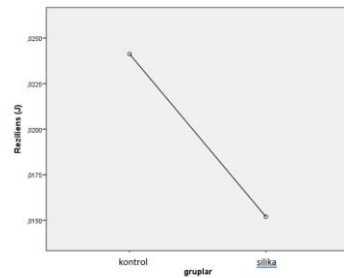
Grup	Bükülme dayanımı (MPa)				Reziliens (J)			
	Ortalama	Std. Sapma	Min.	Maks.	Ortalama	Std. Sapma	Min.	Maks.
Grup 1	223.44	26.9	177.45	254.39	0.024	0.01	0.01	0.04
Grup 2	109.01	20.7	80.23	141.57	0.015	0.01	0.01	0.03
	t: 10.646				t: 1.883			
	p<0.05				p=0.076			

Not: Bükülme dayanımı açısından Grup 2 ile Grup 1 arasındaki fark anlamlıdır ($p < 0.05$); Min: En küçük değer; Maks: En büyük değer; Std. Sapma: Standard sapma.



Not: Bağımsız gruplar T-testi sonuçlarına göre bükülme dayanımı verilerine ait istatistiksel grafik. Silika ilavesiyle, akrilik resinin bükülme dayanımında ciddi bir düşüş gözlenmiştir.

Şekil 1. Bükülme dayanımına ait istatistiksel grafik



Not: Bağımsız gruplar T-testi sonuçlarına göre bükülme dayanımı verilerine ait istatistiksel grafik. Silika ilavesiyle, akrilik resinin reziliens değerlerinde ciddi bir düşüş gözlenmiştir.

Şekil 2. Reziliens değerlerine ait istatistiksel grafik

TARTIŞMA

Çalışmanın sonuçlarına göre, hibrit bir materyal olarak tanımlanmış hidrofobik nano silika partikülleri akrilik rezinin bükülme dayanımını ve reziliens değerlerini düşürmüştür. Bu nedenle, çalışma başında kurulan sıfır hipotezi reddedilmiştir.

Akrilik kaideli protezlerin kullanım süreleri değişmekle birlikte akrilik kırıklarının ilk birkaç yılda meydana geldiği bildirilmiştir.¹⁸ Akrilik kaidenin bükülme dayanımındaki zayıflıklar oklüzal yüklerle bağlı olarak protezlerin kırılmasına yol açabilir. Aynı zamanda akrilik kaidenin baskı dayanımındaki zayıflıklar çarpmaya ve ani darbelere karşı akriliğin kırılmasıyla sonuçlanabilir.^{19,20} Akrilik yüzeyinin aşınmalara ve çizilmelere karşı direnci sertliğinin artmasına bağlı olarak artacaktır. Bu nedenle, akrilik kaide materyalinin bükülme dayanımı, baskı dayanımı, sertlik ve reziliensinin yüksek olması ve yüzey pürüzlülüğünün düşük olması istenilen özelliklerindedir.

Son yıllarda protez kaide materyalinin kırılmalara karşı dayanımını artırmak amacıyla bükülme ve baskı dayanımının artırılması amaçlanmaktadır. Bu noktada, akriliğe daha güçlü maddeler ilave edilerek yeni veya güçlendirilmiş materyaller elde edilmeye çalışılmaktadır.⁸ Bu noktada, akrilik içine cam, karbon, naylon ve aramid fiberler, gümüş, alüminyum, ve metal tozları ile metalik teller eklenerek mekanik özelliklerin geliştirilmesi hedeflenmiştir.^{3,10}

Dental materyallerde sıklıkla kullanılan doldurucu maddeler nano silikalardır. Silika, silisyum ve oksijen birliğini ifade eden bir formdur.²¹ Silikanın akrilik materyalin matrisi ile sıkı bir bağ yapabilmesi, yüzeyinin ancak silan molekülü ile işlenmesi ile mümkün olmaktadır.³ Silika yüzeyinin işlenmesi için en sık kullanılan silan ajanı 3-methacryloxy propyl trimethoxy silane(γ -MPS)'dir. Farklı tip silanların nano silikalar üzerinde farklı etki ettiği ve ilave edilen materyalin mekanik özelliklerini olumlu ya da olumsuz yönde etkilediği bildirilmiştir.²² Silanlama yöntemi ile silika hidrofobik bir yapı kazanıp silika ile akrilik rezin matrisin kovalent bir bağ yapması sağlanmış olur.²³

Çalışmamızda kullanılan hibrit nano silika ilavesi akrilik rezinin bükülme dayanımında anlamlı oranda düşüşe yol açmıştır. Çalışmamızdan elde edilen sonuçlar Mansour ve arkadaşları²⁰, Mc Nally ve arkadaşları²⁴, da Silva ve arkadaşları²⁵, Sodagar ve arkadaşlarının²⁶ yapmış oldukları çalışmalar ile paralellik göstermek-

tedir. da Silva ve arkadaşları²⁵, ağırlıkça % 0.5 ve % 1'lik nano silika ilave edilmiş akrilik rezinin bükülme dayanımının kontrol grubu akrilik rezinden anlamlı derecede yüksek olduğunu rapor etmişlerdir. Aynı çalışmada, ağırlıkça % 5 nano silika ilave edilmiş akrilik rezin anlamlı derecede düşük bükülme dayanımı göstermiştir. da Silva ve arkadaşları²⁵ çalışmamızdan farklı olarak mikrodalga enerjisi ile polimerize olan akrilik rezin kullanmışlardır.

Mc Nally ve arkadaşları²⁴, % 5 oranındaki nano silika partiküllerinin manuel karıştırma ile akrilik içine homojen olarak ilave edilmesinin mümkün olmadığını bildirmişlerdir. Silika partikülleri yüksek konsantrasyonda rezin matrisi içinde kullanılacaksa homojen bir karıştırma metodu ile bunun sağlanması gerektiği bildirilmiştir. Bununla birlikte Zuccari ve arkadaşları²⁷, ağırlıkça yüksek yüzdelerdeki nano silika ilavesiyle akrilik rezinin mekanik özelliklerinin arttığını bildirmiştir. Ne var ki ağırlıkça % 5'lik nano silikanın akrilik rezine ilavesi oldukça güçtür ve silikanın akrilik matrisinde birikimiyle²⁵ sonuçlanabilir. Bahsedilen bu çalışmalarla paralel olarak bizim çalışmamızda da nano silika partikülleri akrilik likit monomer içerisine manuel olarak karıştırılmıştır. Homojen bir karışım elde edilmiş olması olasılıklar arasındadır. Bu nedenle, çalışmamızda ve diğer benzer çalışmalarda elde edilen düşük bükülme dayanımı ve reziliens değerleri, silikanın rezin matrisi içerisinde birikmesine bağlı mekanik özelliklerin zayıflamasına neden olmuş olabilir. Bunun yanı sıra, silika parçacıkları akrilik rezinin sertliğini artırarak bükülme dayanımını azaltmış da olabilir. Ne var ki çalışmamızda sertlik testi yapılmamıştır.

Çevik ve Yildirim-Bicer²⁸ yapmış oldukları çalışmada, γ -MPS ile silanlanmış 12 nm boyutlarındaki silika partiküllerini ağırlıkça % 5 oranında ilave ettikleri akrilik rezinin bükülme dayanımının kontrol grubuna göre düştüğünü, reziliens ve sertlik değerlerinin ise artmış olduğunu bildirmişlerdir. Bahsedilen çalışmada SEM görüntüleri silikanın akrilik rezin matrisi içinde birikim yapmadığını açıklamıştır. Çalışmamızda kullanılan silika partikülleri, üretici firma tarafından silika ve PMMA'dan oluşan hidrofobik hibrit bir materyal olarak tanımlanmıştır. Bahsedilen çalışmadan farklı olarak bu çalışmada, daha küçük parçacık büyüklüğüne sahip (5 nm) hibrit nanosilika kullanıldığından, bu tip bir silika ilavesinin akrilik rezinin sertlik, basma dayanımı ve yüzey pürüzlülüğü gibi mekanik özelliklere nasıl etki edeceği ileriki çalışmalarda araştırılabilir. Çalışmamızda



kırık yüzeylerine ait SEM görüntüleri alınmamıştır. Yapılacak geniş çaplı bir çalışmada yüzey yapısı değerlendirilip olası birikim ve boşluklu yapılar teşhis edilmeli ve düşük bükülme dayanımı değerlerinin sebepleri saptanabilir.

Çalışmalardan elde edilen sonuçların farklı olması ve akrilik rezinin silika ile güçlendirilmesinde henüz bir fikir birliğinin olmaması, çalışmalarda kullanılan materyallerin farklı olmasından ve çalışma metotlarındaki farklılıklardan dolayı olabilir. Yapılan çalışmalarda farklı tip materyaller farklı konsantrasyonlarda kullanıldığından, yaptığımız bu pilot çalışmadan elde edilen verilerin diğer çalışmalarla birebir kıyaslanması doğru olmayacaktır. İleriki çalışmalar, silikanın farklı oranlarda akrilik rezine ilave edilerek farklı tip mekanik dayanım testlerinin yapılması şeklinde planlanabilir.

SONUÇ

Yapılan bu pilot çalışmada, ağırlıkça % 5 oranında hibrit silika ilavesinin akrilik kaide materyalinin bükülme dayanımı ve reziliens değerlerini düşürdüğü gözlenmiştir. İlave maddelerin farklı yüzdeliklerde kullanılması ile akrilik kaide materyalinin diğer mekanik özelliklerinin ne yönde değişeceği gelecek çalışmalarda değerlendirilmelidir.

Pınar Çevik, ORCID ID: 0000-0003-1970-7543

KAYNAKLAR

1. Vallittu P.K. A review of methods used to reinforced denture base resins. J Prosthodont 1995;4:183-7.
2. Kim SH, Watts DC. The effect of reinforcement with woven E-glass fibers on the impact strength of complete dentures fabricated with high impact acrylic resin. J Prosthet Dent 2004;91:274-80.
3. Alla RK, Sajjan S, Alluri VR, Ginjupalli K, Upadhy N. Influence of fiber reinforcement on the properties of denture base resins. J Biomater Nanobiotechnol 2013;4:91-7.
4. Balos S, Pilic B, Markovic D, Pavlicevic J, Luzanin O. Poly(methyl-methacrylate) nanocomposites with low silica addition. J Prosthet Dent 2014;111:327-34.
5. Bellamy K, Limbert G, Waters MG, Middleton J. An elastomeric material for facial prostheses: synthesis, experimental and numerical testing aspects. Biomaterials 2003;24:5061-6.
6. Darbar UR, Huggett R, Harrison A. Denture fracture-a survey. Br Dent J 1994;176:342-5.
7. Asar VN, Albayrak H, Korkmaz T, Turkyilmaz I. Influence of various metal oxides on mechanical and physical properties of heat-cured polymethyl methacrylate denture base resins. J Adv Prosthodont 2013;5:241-7.
8. Jagger DC, Harrison A, Jandth A. The reinforcement of dentures. J Oral Rehabil 1999; 26: 185-94.
9. Faot F, Costa MA, Del Bel Cury AA, Rodrigues Garcia RC. Impact strength and fracture morphology of denture acrylic resins. J Prosthet Dent 2006;96:367-73.
10. Kaplan R, Özçelik B, Gürbüz A. Tam protezlerin yapımında kullanılan akrilik rezinleri güçlendirme yöntemleri. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2006;1:70-6.
11. Hong YR, Fu HP, Zhang YJ, Wang J, Li HZ, Zheng Y. Surface-Modified Silica Nanoparticles for Reinforcement of PMMA. J Appl Polym Sci 2007; 105: 2176-84.
12. Zheng YP, Zheng Y, Ning RC. Effects of nanoparticles SiO₂ on the performance of nanocomposites. Mater Lett 2003;57:2940-44.
13. Karayazgan-Saraçoğlu B. Silika ile güçlendirilmiş maksillofasial silikon elastomerlerin fiziksel özelliklerinin değerlendirilmesi. CÜ Diş Hek Fak Derg 2010;13:34-9.
14. Han Y, Kiat-amnuay S, Powers JM, Zhao Y. Effect of nano-oxide concentration on the mechanical properties of a maxillofacial silicone elastomer. J Prosthet Dent 2008;100:465-73.
15. Jalham IS, Maita IJ. Testing and evaluation of rubberbase composites reinforced with silica sand. J Compos Mater 2006;23:2099-112.
16. Botti A, Pyckhout-Hintzen W, Richter D, Urban V, Straube E. A microscopic look at the reinforcement of silica-filled rubbers. J Chem Phys 2006; 124: 174908-13.

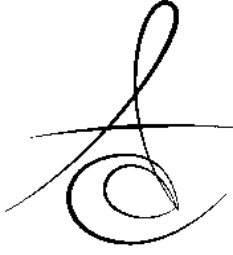


17. Ab Rahman I and Padavettan V. Synthesis of Silica Nanoparticles by Sol-Gel: Size dependent properties, surface modification and applications in silica polymer nanocomposites-A review. J Nanomater 2012;2012:1-15.
18. Johnston EP, Nicholls JI, Smith DE: Flexural fatigue of 10 commonly used denture base resins. J Prosthet Dent 1981;46:478-83.
19. Manley TR, Bowman AJ, Cook M: Denture bases reinforced with carbon fibers. Br Dent J 1979; 146: 25.
20. Mansour MM, Wagner WC, Chu TM. Effect of mica reinforcement on the flexural strength and microhardness of polymethyl methacrylate denture resin. J Prosthodont 2013; 22:179-83.
21. Karayazgan B, Gunay Y, Evlioglu G. Improved edge strength in a facial prosthesis by incorporation of tulle: a clinical report. J Prosthet Dent 2003; 90: 526-9.
22. Esfandeh M, Mirabedini SM, Pazokifard S, Tari M. Study of silicone coating adhesion to an epoxy undercoat using silane compounds: Effect of silane type and application method. Colloids Surf A Physicochem Eng Asp 2007; 302:11-6.
23. Kanie T, Arikawa H, Fujii K, Inoue K. Physical and mechanical properties of PMMA resins containing gamma-methacryloxypropyltrimethoxysilane. J Oral Rehabil 2004; 31:166-71.
24. Mc Nally L, O'Sullivan DJ, Jagger DC. An in vitro investigation of the effect of the addition of untreated and surface treated silica on the transverse and impact strength of poly (methylmethacrylate) acrylic resin. Biomed Mater Eng 2006; 16:93-100.
25. da Silva LH, Feitosa SA, Valera MC, de Araujo MA, Tango RN. Effect of the addition of silanated silica on the mechanical properties of microwave heat-cured acrylic resin. Gerodontology 2012; 29:1019-23.
26. Sodagar A, Bahador A, Khalil S, Shahroudi AS, Kassaei MZ. The effect of TiO₂ and SiO₂ nanoparticles on flexural strength of poly (methylmethacrylate) acrylic resins. J Prosthodont Res 2013;57:15-9.
27. Zuccari AG, Oshida Y, Moore BK. Reinforcement of acrylic resins for provisional fixed restorations. Part I: mechanical properties. Biomed Mater Eng 1997;7:327-43.
28. Cevik P, Yildirim Bicer AZ. The effect of silica and prepolymer nanoparticles on the mechanical properties of denture base acrylic resin. J Prosthodont 2016. doi: 10.1111/jopr.12573.

Yazışma Adresi

Yrd. Doç. Dr. Pınar ÇEVİK
Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı
Bışkek cd. 82. Sokak No:4
06510, Emek, Çankaya/Ankara
Tel: 0543 773 37 93
Email: dt_pinarcevik@yahoo.com





DİŞ HEKİMLİĞİNDE KULLANILAN FARKLI DİŞ ÜNİTLERİNE BAĞLI SU ÜNİTLERİNDEKİ SU SİSTEMLERİNİN GERİ AKIM KONTAMİNASYONU AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ[#]

THE EVALUATION OF ESCAPE-BACK AVOIDING SYSTEM CONNECTED TO WATER SYSTEM OF DIFFERENT DENTAL UNITS USED IN DENTISTRY[#]

Doç.Dr. Hüseyin Sinan TOPÇUOĞLU* Doç.Dr. Osman Abdurrahman ETÖZ**
Doç.Dr. Hasan Önder GÜMÜŞ*** Yrd.Doç.Dr. Bertan KESİM*
Arş.Gör.Dt. Seçil ÇETİN****

Makale Kodu/Article code: 3002
Makale Gönderilme tarihi: 29.08.2016
Kabul Tarihi: 08.02.2017

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı farklı diş koltuk sistemlerine bağlı geri-kaçış engelleyici sistemlerin etkinliğinin uzun dönem araştırılması ve farklı branşlara göre geri-kaçış sonucu ortaya çıkabilecek çapraz enfeksiyon riskinin belirlenmesidir.

Gereç ve Yöntem: Erciyes Üniversitesi Diş hekimliği Fakültesinin üç farklı anabilim dalındaki diş ünitlerinden bir kontrol grubu ve iki deney grubu oluşturulmuştur. Bu üç gruptan elde edilen örnekler virüs varlığı açısından değerlendirilerek gruplar arasındaki farklılık mikrobiyolojik açıdan incelenmiştir.

Bulgular: Üç grupta da birçok virüs varlığı görülmekle birlikte üreyen mikroorganizmaların çoğunun çevreden ve ağız florasından sıklıkla izole edilen virüsler olduğu tespit edilmiştir. Tespit edilen virüs türleri bakımından gruplar arasında farklılık mevcut değildi.

Sonuç: Diş ünit sistemlerinin kontaminasyonu engelleyici sistemlerle donatılmasının son derece önemli olduğu görülmüş, bununla birlikte uzun zamandır kullanılan diş ünit sistemlerinin sıklıkla kontrol edilmesi ve gerektiğinde yenilenmesi sonucuna da ulaşılmıştır.

Anahtar kelimeler: Çapraz enfeksiyon, diş üniti; virüs

ABSTRACT

Aim: The aim of this study was to evaluate the efficiency of escape-back avoiding systems connected to dental units and the determination of cross infection risks due to escape-back systems using in different department of dentistry faculty.

Material and Methods: This study included dental units in three different department of faculty of dentistry. Samples obtained from these three groups were evaluated in terms of the presence of virus and examined the differences between the groups.

Results: Although various colonies of viruses were isolated for all the groups, it has been resulted that most of the reproductive microorganisms in study groups were also isolated from environment and oral flora. There was no difference between the groups in terms of determined virus species.

Conclusion: Providing contamination avoiding systems for dental units is extremely important and however dental unit systems must have been controlled frequently and reevaluated for the necessity of renewal.

Keywords: Cross infection; dental unit, virus

*Erciyes Üniversitesi, Diş hekimliği Fakültesi, Endodonti Anabilim Dalı, Kayseri
**Erciyes Üniversitesi, Diş hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı Kayseri
***Erciyes Üniversitesi, Diş hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Kayseri
****Çocuk Diş Hekimliği Diş hekimliği Fakültesi, Anabilim Dalı, Erciyes Üniversitesi, Kayseri
[#]Bu araştırma projesi Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) birimi (TSG-2012-4188) tarafından desteklenmiştir.



GİRİŞ

Diş üniteleri, bir yüzyılı aşkın bir süredir diş hekimliği pratiğinin en önemli unsurları arasında yer almaktadır. Diş ünitelerinin temel işlevi dental işlemler sırasında hastayı desteklerken, hekimin de rahat bir şekilde ağız içinde çalışmasını kolaylaştırmaktır. İlerleyen süreçte bu sistemler, dental işlemleri kolaylaştırıcı ve hızlandırıcı birçok aygıtla desteklenir hale gelmiştir.^{1, 2} Bununla birlikte, modern bir diş üniti beraberinde hava-su spreyi, elektrikli ve/veya pnömatik döner aletler ve bu aletlerin oluşturduğu yüksek ısının önlenmesi amacıyla ileri teknoloji su ve su tahliye sistemleri ile beraber sunulmaktadır. Bu su sistemleri diş ünitelerinin ayrılmaz bir parçası halini almakla beraber rutin diş tedavileri sırasında diş ve çevre dokuların zarar görmesini engellemek amacıyla kullanılmaktadır.³ Aynı zamanda bu su sistemleri, hastalar tarafından ağız çalkalama ve temizleme işlemleri sırasında da kullanılmaktadır. Tüm bu su sistemleri karmaşık bir ağız ile diş ünitelerine entegre edilmiştir.⁴

Dişhekimliği klinik uygulamalarında ağız içerisinde birçok turlu döner alet kullanılmakla beraber, özellikle restoratif dişhekimliği uygulamalarında yalıtım oldukça fazla önem arz etmektedir. Yapılacak restoratif işlemler sırasında, hem ortamın kan ve tükürük ile kontaminasyonunu engellemek hem de döner aletlerin ortaya çıkardığı aşırı sıcaklıktan canlı diş dokusunu korumak amacıyla, diş ünitelerine özel su sistemleri entegre edilmekte, bu sayede soğutma ve artıkların uzaklaştırılması işlemleri yapılmaktadır.⁵ Bu su sistemleri, diş üniti bünyesinde çalışan tüm turlu döner aletleri, kreşuar ve hasta ağız çalkalama suyunu desteklemektedir. Bununla birlikte kullanılan artık suyun tahliyesi de ünitelere bağlı tükürük emicilerle sağlanmaktadır. Diş ünitesine bağlı tüm bu su sistemi elemanları, potansiyel kontaminasyon ve çapraz enfeksiyon kaynağı teşkil etmektedir.⁶ Diş ünitelerindeki su sistemlerinde kontamine sıvıların tekrar ünit içine dönüşünü engelleyen geri kaçı engelleme sistemleri yerleştirilmesine rağmen etkinliğinin zaman içerisinde ortadan kalktığına dair çalışmalar mevcuttur.^{7,8} Bu çalışmanın amacı; farklı diş ünitelerinde farklı branşlara göre geri kaçış sonucu ortaya çıkabilecek çapraz enfeksiyon riskinin belirlenmesidir. Bu çalışmanın sıfır hipotezi gruplar arasında virüs kontaminasyonu açısından fark olmadığıdır.

GEREÇ ve YÖNTEM

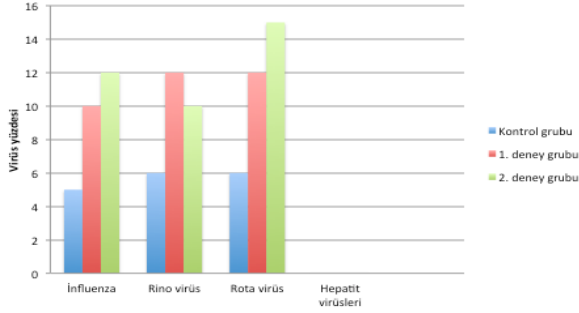
Çalışmamız iki deney grubu ve bir kontrol grubundan oluşmaktadır. Kontrol grubundaki diş üniteleri, Erciyes Üniversitesi Ağız ve Çene Cerrahisi Hastanesinde bulunacak olması ve ağız ve çene cerrahisi uygulamalarının diş üniteleri su sistemlerinden bağımsız olarak uygulanmasıyla ideal bir kontrol grubunun oluşturulması planlanmaktadır (kontrol grubu). Deney gruplarını ise, aeratör kullanımının oldukça yoğun bir biçimde kullanıldığı bölümler olan Restoratif Diş Hekimliği (1. deney grubu) ve Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı'ndaki (2. Deney grubu) üniteler oluşturulmaktadır. Bu farklı üç gruptan elde edilecek materyaller virüs varlığı açısından değerlendirilerek gruplar arasındaki farklılık incelenecektir. Çalışmamız için entegre geri-kaçış engelleyici sisteme sahip hiç kullanılmamış diş ünitelerine ihtiyaç olmuştur. Çünkü kullanılmış diş ünitelerinde bu çalışmada sınanması amaçlanan geri-kaçış engelleyici sistemlerin bulunmamasından dolayı hiç kullanılmamış ve bu sisteme sahip diş ünitelerinin kullanılması gerekmektedir. Mikrobiyolojik açıdan değerlendirmelerin yapılabilmesi için diş ünitelerinden belirli aralıklarla elde edilen sıvılar polimeraz zincir reaksiyon yöntemi kullanılarak mikrobiyolojik olarak analiz edilmiştir.

BULGULAR

Yapılan mikrobiyolojik değerlendirmeler sonucunda 3 grupta da birçok virüs çeşidinin izole edilmesiyle beraber, üreyen mikroorganizmaların çoğunun çevreden ve ağız florasından sıklıkla izole edilen viral yapılar olduğu görülmektedir (Tablo 1). Tespit edilen virüs türleri bakımından gruplar arasında farklılık gözlenmemiştir (Resim 1). Bu mikroorganizmaların birçoğu normal bireylerde basit dental girişimler sonrasında enfeksiyon oluşturması açısından düşük riskli olmakla beraber, bağışıklık sistemi baskılanmış hastalarda ciddi enfeksiyonlara neden olabilirler.

Tablo 1. Örneklerden elde edilen virüslerin oranları

Elde edilen virüsler	Kontrol grubu	1.Deney grubu	2.Deney grubu
Influenza	+	++	++
Rinovirus	+	++	++
Rotavirus	+	++	++
Hepatit Virüsleri	-	-	-



Resim 1. Gruplara göre virüslerin oranları

TARTIŞMA

Diş ünitlerine bağlı su sistemlerinin birçok hasta tarafından kullanıldığı göz önüne alındığında uygun olmayan koşullarda toplum sağlığını tehdit eden ciddi bir çapraz enfeksiyon kaynağı olarak karşımıza çıkabilmektedir.² Bu durumun önlenmesi amacıyla yeni nesil diş ünitleri birçok yenilik içerse de bu riskin tam olarak önlenmesi halen netlik kazanmamıştır. Her ne kadar su sistemlerindeki viral yapılar, muhtemel çapraz enfeksiyonun ana kaynağı olarak gösterilse de, mikrobiyal geçişin önemli nedenlerinden biri de ağız içinde kullanılan su sistemlerindeki potansiyel geri akım olarak nitelendirilen ağız sıvılarının, kullanılan aletler aracılığıyla su sistemlerine dâhil olmasıdır.⁹ Birçok araştırmacı, günümüzde modern yapıya sahip diş ünit sistemlerinin mutlaka geri akımı önleyici sistemlerinin bulunması gerektiğini vurgulamıştır.^{10, 11} Ancak geri akımı engelleyici sistemlerin varlığında bile geri akımdan kaynaklanan kontaminasyonun kaçınılmaz olduğu bazı çalışmalarda gösterilmiştir. Geri akım sistemlerinin güvenilirliği halen netlik kazanmamış olmakla birlikte çapraz enfeksiyon açısından ne kadar riskli olduğu da halen açıklığa kavuşturulmamıştır.

Diş ünit sistemlerinde bulunan su sistemlerinin kontaminasyon açısından değerlendirilmesinin amaçlandığı çalışmamızda, yapılan mikrobiyolojik değerlendirmeler sonucunda 3 grupta da belli başlı virüs türlerine rastlanmakla birlikte üreyen mikroorganizmaların çoğunun çevreden ve ağız florasından sıklıkla izole edilen viral yapılar olduğu görülmektedir. Çalışmanın bulguları dahilinde sıfır hipotez reddedilmiştir. İzole edilen virüslerden influenza virüs, gribal enfeksiyon, rinovirüs soğuk algınlığı, rotavirüs ishale neden olurken, hepatit virüslerine alınan örneklerde rastlanılmamıştır. Elde edilen sonuçlar gruplara göre değerlendirilecek olursa kontrol grubunda daha az izole edilen ve deney gruplarında daha fazla miktarda izole edilen influenza, virüsün parçalı genetik yapıya sahip olduğu bilinmektedir ve bu parçalı genetik yapı sayesinde mutasyonlar ve yeniden karışım olayları sıklıkla yaşanır. Genetik karışım (reassortment) ile virüsün antijenik yapısı değişebilir, mutasyonlar sonucunda da küçük değişiklikler oluşabilir, epidemiler veya pandemiler oluşabilir.¹²

Gruplar arasında elde edilen sonuçlar arasındaki fark büyük olmamasına rağmen Protetik Diş Tedavisi, Restoratif Diş Tedavisi ve Diş Hastalıkları ve Tedavisi kliniğindeki aeratör ve başlıkların her hasta sonrası sterilize edilmesinin ne kadar önemli olduğu zaten bilinmektedir. Diğer virüs tipi olan rinovirüs aside ve dış koşullara daha duyarlı olan lokal bir virüsdür.¹³ Rotavirüs çocukluk çağındaki ishallerin en önemli etkenidir. Bulaş fekal-oral yol ve olasılıkla solunum yolu ile olmaktadır. Cansız maddeler üzerinde aylarca kalabilmektedir.¹⁴ Bununla beraber su tanklarının kontaminasyonu eğer hasta kaynaklı düşünülüyorsa bulaşıcı viral hastalıklar açısından (Hepatit ve HIV virusları gibi) da çok dikkatli olunmalı ve bakteriyel enfeksiyonların yanında viral bulaşın çok daha ciddi problemlere yol açacağı göz ardı edilmemelidir.¹⁵ Bu nedenle sterilizasyon ve dezenfeksiyon kurallarına azami ölçüde riayet edilmesi su tanklarının uygun temizliği dental ve cerrahi girişimin güvenilirliği açısından dikkat edilmesi gereken önemli bir noktadır.^{16,17} Günlük hasta yoğunluğunun fazla olduğu ve bu hastalarda invaziv işlemlerin uygulandığı kliniklerimizde çapraz enfeksiyondan kaçınmak ve büyük epidemilere yol açmamak için özellikle cerrahi süresi ve girişimcilik düzeyi arttıkça bu tür hastalara yapılacak girişimlerde diş hekimliği kliniklerindeki suların temiz olmasına da özen gösterilmesi gerekmektedir.¹⁸

Sonuç olarak;

- Diş Hekimliğinde kullanılan ünitlerin su sistemleri kontaminasyon açısından sık sık kontrol edilmeli
- İmmün sistemin baskılanmış olduğu hastalarla yatan hastalara verilen hizmetlerde kullanılan diş ünitlerinin ayrılması ve/veya dezenfeksiyonunun daha dikkatli yapılmasına özen gösterilmelidir.

H.Sinan TOPÇUOĞLU, ORCID ID: 0000-0002-2581-7127

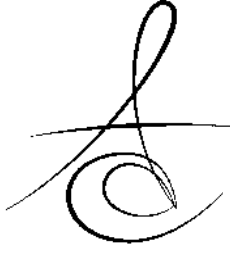
KAYNAKLAR

1. Montebugnoli L, Dolci G, Spratt DA, Puttaiah R. Failure of anti-retraction valves and the procedure for between patient flushing: a rationale for chemical control of dental unit waterline contamination. *Am J Dent* 2005;18:270-4.
2. Stanley HR. Pulpal response to dental techniques and materials. *Dent Clin North Am* 1971;15:115-26.
3. Mills SE. The dental unit waterline controversy: defusing the myths, defining the solutions. *J Am Dent Assoc* 2000;131:1427-41.
4. Tuttlebee CM, O'Donnell MJ, Keane CT; Russell RJ, Sullivan DJ, Falkiner F, Coleman DC. Effective control of dental chair unit waterline biofilm and marked reduction of bacterial contamination of output water using two peroxide-based disinfectants. *J Hosp Infect* 2002;52:192-205.
5. Depaola LG, Mangan D, Mills SE, Costerton W, Barbeau J, Shearer B, Bartlett J. A review of the science regarding dental unit waterlines. *J Am Dent Assoc* 2002;133:1199-206.
6. Roberts HW, Karpay RI, Mills SE. Dental unit waterline antimicrobial agents' effect on dentin bond strength. *J Am Dent Assoc* 2000;131:179-83.
7. Pederson ED, Stone ME, Ragain JC Jr, Simecek JW. Waterline biofilm and the dental treatment facility: a review. *Gen Dent* 2002;50:190-5.
8. Pankhurst CL, Johnson NW, Woods RG. Microbial contamination of dental unit waterlines: the scientific argument. *Int Dent J* 1998;48:359-68.
9. Barbot V, Robert A, Rodier MH, Imbert C. Update on infectious risks associated with dental unit waterlines. *FEMS Immunol Med Microbiol* 2012;65:196-204.
10. Berlutti F, Testarelli L, Vaia F, De Luca M, Dolci G. Efficacy of anti-retraction devices in preventing bacterial contamination of dental unit water lines. *J Dent* 2003;31:105-10.
11. Szymańska J, Sitkowska J. Bacterial contamination of dental unit waterlines. *Environ Monit Assess* 2013;185:3603-11.
12. Potter CW. A history of influenza. *J Appl Microbiol* 2001;91:572-9.
13. Jacobs SE, Lamson DM, St George K, Walsh TJ. Human rhinoviruses. *Clin Microbiol Rev* 2013;26:135-62.
14. Dennehy PH. Transmission of rotavirus and other enteric pathogens in the home. *Pediatr Infect Dis J* 2000;19:S103-5.
15. Kömerik N, Akçam Z, Gönen İ, Karaduman Aİ. Diş hekimliği fakültesi öğrencilerinin hepatit b aşılama durumlarının ve viral hepatitler ile ilgili bilgi düzeylerinin araştırılması. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* 2005;15:21-5.
16. Costa D, Girardot M, Bertaux J, Verdon J, Imbert C. Efficacy of dental unit waterlines disinfectants on a polymicrobial biofilm. *Water Res* 2016;15;91:38-44.
17. Pareek S, Nagaraj A, Sharma P, Atri M, Walia S, Naidu S, Yousuf A. Disinfection of dental unit water line using aloe vera: in vitro study. *Int J Dent* 2013;2013:618962. doi: 10.1155/2013/618962. Epub 2013 Sep 8.
18. Kumar S, Atray D, Paiwal D, Balasubramanyam G, Duraiswamy P, Kulkarni S. Dental unit waterlines: source of contamination and cross-infection. *J Hosp Infect* 2010;74:99-111.

Yazışma Adresi

Doç. Dr. Hüseyin Sinan Topçuoğlu
Erciyes Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti AD,
Kayseri
Tlf: 0352207666
E-mail:sindent8@hotmail.com





İKİ FARKLI GEÇİCİ SİMANIN DENTİNE BAĞLANMASINA ORTAM NEMİNİN ETKİSİNİN İNCELENMESİ*

INVESTIGATION THE EFFECT OF THE HUMIDITY ON THE BONDING TWO PROVISIONAL CEMENTS TO DENTINE*

Prof. Dr. Funda BAYINDIR*
Dr. Engin Volkan DİKEÇ*

Yrd. Doç. Dr. Alper ÖZDOĞAN*
Arş. Gör. Dt. Esra İNCESU*

Makale Kodu/Article code: 2727
Makale Gönderilme tarihi: 28.03.2016
Kabul Tarihi: 07.04.2016

ÖZ

Amaç: Bu çalışmada, iki farklı geçici simanın dentin yüzeyine bağlanmasına simantasyondan sonra nemli ve kuru ortamın etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem: Bu çalışma kapsamında, 40 adet çekilmiş üçüncü büyük azı dişi, bir adet iki bileşenli (Temp-Bond NE), bir adet tek bileşenli (PreVISION CEM) geçici siman ve bir adet self-cure kompozit rezin kullanıldı. 40 adet kompozit örnek rastgele 4 gruba ayrıldı ve iki farklı geçici siman ile dentin yüzeylerine simante edildi. Her bir gruptan 10'ar örnek ETÜV'de 37 °C'de 1 saat bekletildi. Simantasyondan 1 gün sonra, üniversal test cihazı ile örneklerle bağlanma dayanım testi uygulandı. Verilerin istatistiksel analizi tek yönlü varyans analizi ve Mann Whitney U testi kullanılarak yapılmıştır.

Bulgular: Tek yönlü varyans analizinin sonuçlarına göre gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Mann Whitney U testinin sonuçlarına göre de; kuru ortamda bekletilen Temp Bond NE ile kuru ortamda bekletilen PreVISION CEM'in bağlanma dayanımları açısından aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmasına rağmen ($p<0.05$), nemli ortamda bekletilen Temp Bond NE ile nemli ortamda bekletilen PreVISION CEM'in bağlanma dayanımları açısından aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$).

Sonuç: Geçici simanların simantasyondan sonra nemli ortamda bekletilmelerinin dentine bağlanma dayanım değerlerini etkilemediği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Geçici siman, nemli ortam, simantasyon.

ABSTRACT

Aim: The aim of this study was to investigation the effect the humidity on bonding two different provisional cements to dentine.

Material and Methods: In this study, totally 40 extracted third human molars, a two component provisional cements (Temp-Bond NE), a one component provisional cement (PreVISION CEM) and one self-curing composite material were used. 40 composite specimens were divided four groups randomly and bonded with two provisional cements to human dentine. Ten specimens from each group were stored at 37 °C for 1 hour at ETUV. One day after cementation, the shear bond strength test was applied by using universal testing machine. The statistically analysis of obtained data were performed with use one-way analysis of variance and Mann Whitney U multiple comparison test.

Results: The result of one-way analysis of variance test showed that there were no statically significant differences between groups ($p>0.05$). The result of Mann Whitney U test showed that there were statically significant differences between Temp Bond NE and Prevision CEM at dry conditions waiting ($p<0.05$), but there were no statically significant differences between Temp Bond NE and Prevision CEM at humidity waiting ($p>0.05$).

Conclusion: The humidity waiting after the cementation did not affect the bond strength of provisional cements to dentine.

Keywords: Cementation, provisional cement, humidity.

* Atatürk Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD.

* 18-20 Mart 2016 tarihinde Erzurum'da gerçekleştirilen, 5. Uluslararası Türk Protodonti ve İmplantoloji Derneği (TPİD) Palandöken Kış Sempozyumunda poster olarak sunulmuştur.



GİRİŞ

Simanlar, sabit protetik restorasyonların geçici ve daimi yapıştırılması ile restoratif işlemlerin kaide ve dolgu maddesi olarak yaygın olarak kullanılmaktadır.^{1,2} Geçici simantasyon yapmak; hem hastanın sıcak, soğuk, tatlı gibi çeşitli uyarılar karşısında duyabileceği diş hassasiyetini minimuma indirmek hem de ağızdaki biyolojik dokuların stabilizasyonunu sağlamak açısından önem taşımaktadır. Restoratif uygulamalarda, özellikle indirek tekniklerde, ağrı ve hassasiyetin elimine edilmesi bunun yanı sıra estetik ve fonksiyonun onarılması amacıyla geçici bir restorasyona gerek duyulmakta ve bu doğrultuda geçici bir siman yapıştırıcı olarak kullanılmaktadır.^{3, 4} Ayrıca hastanın estetik beklentilerini de karşılamaya yardımcı olmaktadır. Bununla birlikte geçici simanlar implant üstü protezlerde de sıklıkla kullanılmaktadır. Hataların giderilmesi için kuronlarda sökölme kolaylığı ve hijyen kontrolünün sağlanması açısından implant üstü protezlerde kullanım avantajlarındandır.

In-vivo ortamda ideal bir simantasyon yapmak için dişin ve protezin izolasyonuna, simanın en uygun karıştırma oran ve ısısında, temiz bir yüzey üzerinde, üretici firmanın önerilerine uyarak optimum şartlarda hazırlanmasına dikkat edilmelidir. Ağız ortamında çalışmanın zorluklarından olan tükürük yeteri kadar izole edilmediğinde; simantasyon sonrası simanın zamanla çözünmesine ve dişle protez arasında sızıntıya neden olabilmektedir. Bu durum da simantasyonda başarısızlıkla sonuçlanabilmektedir. Ayrıca geçici simanlar hızlı ve kolay bir şekilde hazırlanabilmeli, geçici restorasyonun fonksiyonu esnasında da dentin yüzeyine kuvvetli bağlantı oluşturabilmelidir.⁵⁻⁷

Geçici simantasyonun her ne kadar avantajları bulunsa da dezavantajları da bulunmaktadır. Dişe tutunması daimi simanlara göre daha zayıf olduğu için protezler daha kolay desimante olmakta ve seanslar arası süre kısalabilmektedir. Ayrıca dişle protez arasındaki sızdırmazlığa etkisi yeterli olamamakta; bu durum da diş hassasiyetini tamamen engelleyememektedir. Ayrıca histolojik olarak, kalan dentin kalınlığının 1 mm'den az olması durumunda simanlar pulpal hassasiyete neden olabilmektedir. Hepsinin sonucunda da hasta konforunun tam olarak sağlanamadığı görülmektedir.^{8,9}

Bazı üretici firmalar yeni çıkardıkları ürünlerde ortam neminin simantasyonu etkilemediği ve başarılı

sonuçlar elde edilebildiğini belirtmektedir. Bu çalışmamızda iki farklı geçici simanın dentin yüzeyine bağlanmasına simantasyondan sonra nemli ve kuru ortamın etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmamızın hipotezi ise kuru ortamda geçici simanın dentine bağlanmasının daha iyi olacağı şeklindedir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışma kapsamında toplam 40 adet çekilmiş üçüncü büyük azı dişi kullanıldı. Çalışmada çürük ihtiva etmeyen, kuron harabiyeti olmayan, periodontal nedenlerle çekilmiş olan dişler toplanıp kullanıldı. Çekilen dişler kullanıma kadar 4°C'de distile su içerisinde bekletildi.

Dişlerin okluzalindeki mine su soğutmalı piyasetim ile horizontal bir şekilde uzaklaştırıldı. Daha sonra dişler silindirik bir kalıbın içerisinde (15 mm çap, 20 mm yükseklikte) tavanı dişin horizontal kesiti olacak şekilde soğuk akrile (Vertex, Dentimex, Hollanda) gömüldü.

4 mm çap ve 4 mm yükseklikte silindir şeklinde 40 adet kompozit (Structure 2 SC VOCO GmbH, Almanya) örnek silikon kalıp içerisinde hazırlandı. Bu 40 adet kompozit örnek simantasyon için rastgele 4 gruba ayrıldı.

Simantasyon işlemi için bir adet iki bileşenli (Temp-Bond NE, Kerr Corporation, ABD) ve bir adet tek bileşenli (PreVISION CEM, Heraeus Kulzer, Hanau, Almanya) öjenol içermeyen geçici siman kullanıldı; her bir geçici simanla 20' şer adet kompozit örnek dentin yüzeylerine simante edildi (Şekil 1). Standardizasyonu sağlamak amacıyla simantasyon işlemi tek bir araştırmacı tarafından yapıp parmak basıncı uygulandı. Örneklerin ETÜV ortamında ne kadar süre bekletileceğini belirlemek amacıyla; çalışma dışında tutulan ve her bir grubu temsil eden toplam 12 örnek 1 hafta, 3 gün ve 1 gün boyunca ETÜV ortamında takip edildi. Bir hafta ve 3 gün ETÜV'de kalan örneklerin dentinden ayrıldığı, 1 gün bekletilen örnekler de ise herhangi bir ayrılma olmadığı görüldü ve çalışmadaki örneklerin 1 gün boyunca ETÜV ortamında bekletilmesine karar verildi.

Her bir gruptan 10'ar örnek ETÜV'de 37°C'de 1 saat bekletildi. Bir gün sonra ETÜV ortamından çıkartılan ve kuru ortamda simante edilen örneklere universal test cihazı (Model 2519-106; Instron Corp., ABD) ile 0.5 mm/dk başlık hızında bağlanma dayanımı

testi uygulandı (Şekil 2a,b). Newton cinsinden kaydedilen veriler MPa birimine çevrildi.

Verilerin istatistiksel analizi tek yönlü varyans analizi ve gruplar arası çoklu karşılaştırmalarda Mann Whitney U testi kullanılarak yapılmıştır.



Şekil 1. Kompozit-dentin geçici siman bağlantısı



Şekil 2. Universal test cihazında örneklerin test edilmesi (a) ve deney düzeneği (b)

BULGULAR

Çalışma gruplarına ait ortalama değerler ve standart sapma değerleri Tablo 1’de gösterilmiştir. Bu tabloya göre en yüksek bağlanma dayanımı değeri (1,11 MPa) ile nemli ortam Temp-Bond NE grubunda bulunurken en düşük bağlanma dayanımı değeri (0,72 MPa) ile kuru ve nemli ortam PreVISION CEM grubunda bulunmuştur (Şekil 3).

Gruplara ait bağlanma dayanımı değerleri istatistiksel olarak değerlendirilmiş olup ikili karşılaştırmaları Tablo 2’de gösterilmiştir. Bu tabloya göre, kuru ortamda bekletilen Temp Bond NE ile kuru ortamda bekletilen PreVISIONCEM’in bağlanma dayanımları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0.05$). Bununla birlikte nemli ortamda bekletilen Temp Bond NE ile nemli ortamda bekletilen PreVISIONCEM’in bağlanma dayanımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0.05$).

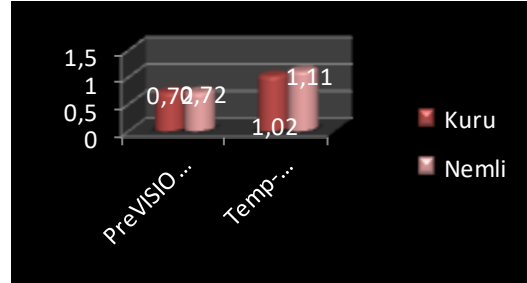
Tablo 1. Gruplara ait ortalama bağlanma dayanımı değerleri

		Ortalama (MPa)	Standart Sapma (MPa)	Min. (MPa)	Max. (MPa)
Kuru Ortam	PreVISION CEM	0,72	0,35	0,30	1,40
	Temp-Bond NE	1,02	0,30	0,65	1,44
Nemli Ortam	PreVISION CEM	0,72	0,56	0,05	1,82
	Temp-Bond NE	1,11	0,50	0,35	2,00

Tablo 2. Gruplar arası istatistiksel değerlendirme

	Temp-Bond NE (kuru ortam)	Temp-Bond NE (nemli ortam)	PreVISION CEM (kuru ortam)	PreVISION CEM (nemli ortam)
Temp-Bond NE (kuru ortam)	X			
Temp-Bond NE (nemli ortam)		X		
PreVISION CEM (kuru ortam)			X	
PreVISION CEM (nemli ortam)				X

* $p<0,05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi



Şekil 3. Simanlara ait ortalama bağlanma dayanımı değerleri

TARTIŞMA

En yüksek bağlanma dayanımı değeri nemli ortamda bekletilen Temp-Bond NE grubunda bulunduğu için dolay başlangıçta kurmuş olduğumuz kuru ortamda geçici simanın dentine bağlanmasının daha iyi olacağı yönündeki hipotezimiz reddedilmiştir.

Sabit protezlerin gerek yapım aşamasında gerekse yapım sonrası kısa ve uzun dönem takiplerinde geçici kuron ile geçici simanlardan yararlanılmaktadır. İdeal bir simantasyon; diş ve protezler izole edilip kuru bir ortam sağlandıktan sonra yapılmaktadır. Ancak simantasyonu takiben protezler tekrar ağız sıvılarına maruz kalmaktadır. Bu çalışmamız in-vitro koşullarda

gerçekleştirildiği için; nemli ortamı sağlayabilmek ve simantasyonun başarısını inceleyebilmek için örnekler ETÜV ortamında bekletilmiş ve örneklerimiz kuru ve nemli ortamda simante edilen örnekler diye test gruplarına ayrılmıştır.

Lepe ve ark.¹⁰ 2 adet geçici materyal ve 4 adet de geçici siman kullanarak yaptıkları çalışmanın sonucunda, 24 saat sonra yapılan ölçümde en yüksek bağlanma dayanımı değerini Temp-Bond ile simante edilen geçici kuronlarda 0.7MPa olarak bulmuşlardır. Lewinstein ve ark.¹¹ öjenol içeren ve öjenol içermeyen 2 adet geçici simanı kullanarak yaptıkları çalışmanın sonucunda iki simanın 7 günlük kuron retansiyonunda istatistiksel bakımdan önemli bir farklılık bulamamışlardır. Kim ve ark.¹² Temp-Bond NE geçici simanın kuron retansiyonunun öjenol içerikli simanlardan daha yüksek olduğunu bulmuşlardır.

Yapılan çalışmalarda öjenol içeren simanların geçici kuronlar üzerinde önemli derecede yumuşatıcı etki yaptığı ve kuron retansiyonunu azalttığı rapor edilmiştir.¹³⁻¹⁶ Literatürdeki bilgiler ışığında çalışmamızda öjenol içerikli olmayan geçici simanlar kullanılmıştır.

Literatürde nemli ve kuru ortamda simante edilen geçici simanların bağlanma dayanımlarını inceleyen çalışma bulunamamıştır ancak simantasyon işlemlerinde kullanılan bazı temizleme işlemleri ve ilave ajanların bağlanma dayanımına etkisini inceleyen çalışmalara rastlanmıştır. Munirathinam ve ark.¹⁷ dentin yüzeyine farklı temizleme işlemi uygulayıp ıslanabilirliği artırdıkları çalışma sonucunda, en yüksek bağlanma dayanımı değerlerinin hem öjenol içeren hem de öjenol içermeyen geçici simanlarda EDTA uygulanan grupta olduğunu bildirmişlerdir. Sachin¹⁸ sodyum florid ilavesinin geçici simanların dentin ve geçici kuronların bağlanma dayanımını azalttığını bildirmiştir. Aladağ ve Yeşil Duymuş¹⁹ daimi ve geçici siman kullanarak yaptıkları çalışmada kan kontaminasyonunun simanların sertlik ve kompressif dayanıklılıkları üzerine olumsuz etkisi olduğunu bildirmişlerdir. Kanakuri ve ark.²⁰ rotasyonel fırçalar ile dentin yüzeyini temizleme işleminin geçici simanların bağlanma dayanımını artırdığını saptamışlardır. Yapılan çalışma sonucunda simantasyonu takiben nemli ve kuru ortamda bekletmenin geçici simanların bağlanma dayanımlarını istatistiksel olarak etkilemediği görüldü. Çalışmada simantasyon işlemi kuru ortamda parmak basıncı ile yapıldı ve ardından örnekler ETÜV ortamında bekletildi. Simantasyon işlemi esnasında ortamda bulunan nemin

simantasyonun başarısını nasıl etkileyeceği bu çalışma kapsamı içinde yer almamaktadır. Çalışmada elde edilen veriler, simantasyonu takiben oluşan nemli ortamın simantasyonun başarısını etkilemediğini göstermekte ve bu durum simantasyon sonrasında ağız sıvılarına bağlı olarak geçici kuronların desimante olmayacağı sonucunu getirmektedir.

SONUÇ

Bu çalışmanın bir sonucu olarak, simantasyon sonrası bekletme ortamlarının geçici simanların dentine bağlanma dayanımlarını etkilemediği ($p>0.05$) ancak Temp-Bond NE ve PreVISION CEM geçici simanların bağlanma dayanımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğu ($p<0.05$) ve Temp-Bond NE'nin daha yüksek bağlanma dayanımı değerleri gösterdiği görüldü (1.06 MPa).

Funda Bayındır, ORCID ID: 0000-0001-5699-2879
Alper Özdoğan, ORCID ID: 0000-0003-0649-3056
E. Volkan Dikeç, ORCID ID: 0000-0002-2805-5500
Esra İncesu, ORCID ID: 0000-0001-8816-5456

KAYNAKLAR

1. Phillips RW, Swartz ML, Lund MS, Moore BK, Vickery J. In vivo disintegration of luting cements. J Am Dent Assoc 1987; 114: 489-92.
2. Mesu FP. Degradation of luting cements measured in vitro. J Dent Res 1982; 61: 665-72.
3. Paul SJ, Scharer P. Effect of provisional cements on the bond strength of various adhesive bonding systems on dentine. J Oral Rehabil 1997; 24: 8-14.
4. Watanabe EK, Yatani H, Yamashita A, Ishikawa K, Suzuki K. Effects of thermocycling on the tensile bond strength between resin cement and dentin surfaces after temporary cement application. Int J Prosthodont 1999; 12: 230-5.
5. GaRey DJ, Tjan AH, James RA, Caputo AA. Effects of thermocycling, load-cycling, and blood contamination on cemented implant abutments. J Prosthet Dent 1994; 71: 124-32.
6. Keyf N, Anıl N. Kan kontaminasyonunun üç tür simanın kompressif dayanıklılık ve sertliğine etkisi. Hacettepe Diş Hek. Fak. Derg. 1997, 21:71-4.
7. Zaimoglu A, Can G, Ersoy AE, Aksu L. Diş hekimliğinde maddeler bilgisi. Ankara Üniv Basımevi, Ankara 1993: 25-54, 305-54.

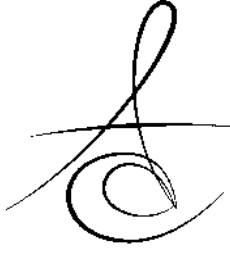


8. Pameijer CH, Stanley HR, Ecker G. Biocompatibility of a glass ionomer luting agent. 2. Crown cementation. Am J Dent 1991; 4: 134-41.
9. Heys RJ, Fitzgerald M, Heys DR, Charbeneau GT. An evaluation of a glass ionomer luting agent: pulpal histological response. J Am Dent Assoc 1987; 114: 607-11.
10. Lepe X, Bales DJ, Johnson GH. Retention of provisional crowns fabricated from two materials with the use of four temporary cements. J Prosthet Dent 1999; 81: 469-75.
11. Lewinstein I, Fuhrer N, Ganor Y. Effect of a fluoride varnish on the margin leakage and retention of luted provisional crowns. J Prosthet Dent 2003; 89: 70-5.
12. Kim Y, Yamashita J, Shotwell JL, Chong KH, Wang HL. The comparison of provisional luting agents and abutment surface roughness on the retention of provisional implant-supported crowns. J Prosthet Dent, 2006; 95: 450-5.
13. Worley JL, Hamm RC, von Fraunhofer JA. Effects of cement on crown retention. J Prosthet Dent 1982; 48: 289-91.
14. Millstein PL, Nathanson D. Effect of eugenol and eugenol cements on cured composite resin. J Prosthet Dent 1983; 50: 211-5.
15. Gegauff AG, Rosenstiel SF. Effect of provisional luting agents on provisional resin additions. Quintessence Int; 1987, 18: 841-5.
16. Rosenstiel SF, Gegauff AG. Effect of provisional cementing agents on provisional resins. J Prosthet Dent 1988; 59: 29-33.
17. Munirathinam D, Mohanaj D, Beganam M. Efficacy of various cleansing techniques on dentin wettability and its influence on shear bond strength of a resin luting agent. J Adv Prosthodont 2012; 4: 139-45.
18. Sachin B. Comparison of retention of provisional crowns cemented with temporary cements containing stannous fluoride and sodium fluoride-an in vitro study. J Indian Prosthodont Soc 2013; 13: 541-5.
19. Aladağ H, Yeşil Duymuş Z. Kan kontaminasyonunun daimi ve geçici yapıştırma simanlarının kompresif dayanıklılık ve sertliğine etkisinin incelenmesi, Atatürk Univ Diş Hek Fak Derg 2006; 16:10-15.
20. Kanakuri K, Kawamoto Y, Matsumura H. Influence of temporary cement remnant and surface cleaning method on bond strength to dentin of a composite luting system. J Oral Sci 2005; 47: 9-13.

Yazışma Adresi

Yrd. Doç. Dr. Alper ÖZDOĞAN
Atatürk Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi,
Protetik Diş Tedavisi AD
Erzurum
Tlf; 5392018440
e-mail: alprozdgn@gmail.com





**NİSTATİN VE TİTANYUM DİOKSİT İLAVESİNİN YUMUŞAK ASTAR
MATERYALİNDEKİ *CANDIDA* KOLONİZASYONU ÜZERİNE ETKİSİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI**

**COMPARISON OF THE EFFECT OF NYSTATIN AND TITANIUM DIOXIDE
ADDITION ON *CANDIDA* COLONIZATION IN SOFT LINING MATERIAL**

Prof. Dr. Funda BAYINDIR*
Prof.Dr. Ayşe Esin AKTAŞ*

Yrd. Doç. Dr. Esra KUL*
Öğr. Gör. Ayşe BAŞTOPÇU*

Makale Kodu/Article code: 3045
Makale Gönderilme tarihi: 02.10.2016
Kabul Tarihi: 04.01.2017

ÖZ

Amaç: Tam protez kullanan hastalarda, yumuşak astar materyalleri, mukozayı irrite eden lezyon oluşumları ile sonuçlanan, *Candida albicans*' ların adezyonunu ve kolonizasyonunu destekleyebilir. Bu çalışmanın amacı, nistatin ve titanium dioksit [TiO₂] antifungal ajanlarının, yumuşak astar maddelerindeki *Candida albicans* kolonizasyonunu önlemedeki etkisini değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntem: Ufi Gel P ve Mollosil yumuşak astar materyallerinden 5mm çapında ve 2mm kalınlığında, 5%, 10%, and 15% konsantrasyonda nistatin ve titanyum dioksit içeren diskler hazırlandı. Kontrol grubu için ise nistatin ve TiO₂ içermeyen, sadece yumuşak astar maddesinden oluşan diskler hazırlandı. *C. albicans* lar Sabouraud Dekstroz Agar (SDA) kaplı besiyerine inoküle edildi. Hazırlanan diskler besiyerlerine yerleştirildi. 37° C'de inkübe edildi.

Çalışmanın ikinci basamağı için yeniden hazırlanan 10% w/v nistatin içeren diskler zamanla antifungal etkinin değerlendirilmesi için farklı süreler (1, 7, 14, and 16 gün) boyunca su içinde bekletildiler. Daha sonra sudan çıkarılıp, *C. albicans* inoküle edilmiş SDA plağına yerleştirildiler. Her gruba nistatin veya TiO₂ içermeyen bir kontrol diski yerleştirildi.

Bulgular: Uygulanan varyans analizi sonucu kontrol disklerinde istatistiksel olarak anlamlı bir *C. albicans* inhibisyonu yoktu ($p < 0.001$). İn vitro olarak nistatin'in toz formunun yumuşak astarlara eklenmesi, *C. albicans* kolonizasyonunu önledi. Disklerin suda bekleme süresi, inhibisyon derecesini etkiledi. Fakat, yumuşak astarlara TiO₂ ilavesi, *C. albicans* kolonizasyonunu önlemedi.

Sonuç: Bu çalışmanın sonucuna göre, in vitro olarak, nistatinin toz formunun yumuşak astarlara ilave edilmesi, *C. albicans* kolonizasyonunu önledi fakat aynı miktardaki TiO₂ tozu eklenmesi etki göstermedi.

Anahtar Kelimeler: Nistatin, titanyum dioksit, *Candida albicans*

ABSTRACT

Aim: Soft liners can support the adhesion and colonization of *Candida albicans*, which can then irritate the mucosa of denture wearers, resulting in the formation of lesions. The goal of this study was to evaluate the efficacy of fungicidal agents, nystatin and titanium dioxide [TiO₂], in preventing the colonization by *Candida albicans* on soft lining materials.

Material and methods: Disks of Ufi Gel P and Mollosil cold-curing, soft relining materials with a diameter of 5 mm and thickness of 2 mm were prepared with nystatin and TiO₂ powders in a concentration of 5%, 10%, and 15% (w/v). For the control group, only discs not containing nystatin and TiO₂ were prepared, which consisted only of soft lining material. *C. albicans* was inoculated on Sabouraud dextrose agar (SDA)-coated plates. The disks were placed on these plates and incubated aerobically at 37° C.

The Ufi Gel P and Mollosil disks, including 10% w/v nystatin, (re-prepared for the second step of the study) were immersed in water for separate intervals (1, 7, 14, and 16 days) to determine the fungicidal action over time. The disks were then removed and placed on SDA plates inoculated with *C. albicans*. In each group, one control disk without nystatin or TiO₂ was included.

Results: A univariate analysis of variance test revealed that the activity of *C. albicans* was not significantly inhibited on the control disks ($p < 0.001$). The addition of nystatin in powder form to the soft liners prevented the colonization of *C. albicans* in vitro. The immersion time of the disks plunged in water appeared to affect the degree of inhibition. However, the addition of TiO₂ did not prevent colonization by *C. albicans* of the soft liners.

Conclusion: This study showed that the addition of nystatin in powder form to soft liners prevented the colonization of *C. albicans* in vitro but that the addition of the same amount of TiO₂ powder did not.

Keywords: Nystatin, titanium dioxide, *Candida albicans*

* Atatürk Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD.



INTRODUCTION

Candida albicans in the oral cavity can cause denture stomatitis, which is a common oral infection of denture-bearing mucosa.¹ Denture stomatitis, also known as denture sore mouth, is a common problem in the maxilla of complete denture wearers and a palatal defect prosthesis.² According to the literature, this condition occurs in between 11% and 67% of denture wearers.³⁻⁵ Local factors associated with dentures are also connected with denture stomatitis, such as the presence of a biofilm,⁶⁻⁹ local trauma caused by dentures,¹⁰ xerostomia,¹¹ continuous use of dentures,¹² and alteration in the salivary pH.¹² Soft denture liners, namely soft polymers, can be applied to the mucosal or fitting area of the dentures. Soft liners diminish occlusal forces⁴ and traumatic effects of dentures on the mucosa. They may be used in patients with resorbed ridges, deep anatomic undercuts, bony protuberances, and sharp alveolar ridge crests.¹² They may also be used in cases where the oral mucosa displays decreased toleration to the load imposed by the denture and in those with congenital and acquired oral defects requiring obturation.^{4, 13-15} The use of these soft lining materials results in a more uniform dispersion of stress in the mucosa-lining interface with the denture.¹⁵ Both temporary and permanent silicone rubber and acrylic resin liners are available.^{15, 16} In the infirm, silicone materials are useful due to their stability, whereas in contrast, acrylic materials are less stable, losing their cushioning effect over time.^{14, 17}

Those polymerized at room temperature, the usage times vary between a few weeks and a few months. *C. albicans* is a eukaryotic, opportunistic pathogen that can easily colonize silicone materials.^{1, 4} The ease of colonization by *C. albicans* is thought to be due to the nature of the material and the difficulty in mechanically and chemically cleaning the liner.¹⁸ Mechanical cleaning is particularly difficult in patients with reduced motor function. Several investigations showed that the antimicrobial effect of nystatin supplemented tissue conditioners^{19,20} and soft denture liners.^{21,22} Titanium dioxide (TiO₂) powder has also been shown to have antimicrobial and antifungal properties and to increase the antimicrobial (versus *C. albicans* and *Streptococcus mutans*) properties of resin.²³ TiO₂ mixed with tissue conditioner also

appeared to exhibit antifungal activity against *C. albicans*,²⁴ however, there are a limited number of studies in the literature on this subject. The best way to understand the effectiveness of titanium dioxide is to compare it with nystatin. There is no study aiming at a comparison between TiO₂ and nystatin powders to evaluate increasing the fungicidal action of soft liners.

The aim of this study was to examine the colonization by *C. albicans* of soft liners, Ufi Gel P and Mollosil, impregnated with nystatin and TiO₂ powders. An additional aim was to determine whether the fungicidal action decreased following immersion in an aqueous environment for an extended interval. To determine the colonization by *C. albicans*, the mean diameter of the inhibition areas was measured in experimental and control groups. The resulting data can shed light on the effectiveness of nystatin and TiO₂. The hypothesis of this study was that increases in fungicidal action of soft liners should be expected due to the added fillers.

MATERIAL AND METHODS

There were two stages in this *in vitro* investigation. The first step assessed the influence of 5%, 10%, and 15% w/v nystatin (Fungostatin, Nobelfarma Laboratories) and TiO₂ (Sigma-Aldrich) powders combined in different dosages in two relining materials ((Ufi Gel P (Voco Germany, Lot:1638354) and Mollosil, (Detax, Germany, Lot:171102)) on colonization by *C. albicans*. In the second step, the attachment and colonization activity of *C. albicans* were evaluated following immersion of the liners impregnated with nystatin in water for extended intervals.

Step 1. *C. albicans* (ATCC 10231) was stored at -80° C. Yeast isolate was subcultured onto Sabouraud dextrose agar (SDA) and incubated at 37°C for 48 h. Colonies of 48 h cultures were then suspended in 5 ml of a purged-saline solution. A McFarland 0.5 standard was used for the preparation of the inoculum, and 0.1 ml of the inoculum was dripped on to the agar and diffused over the entire area.

Two types of silicone-based soft lining materials were chosen: a room-temperature polymerized Ufi Gel P and Mollosil. In order to



fabricate the disk liners, 5 mm-diameter and 2 mm-thick Teflon molds were used. The nystatin oral powder and the TiO₂ powder were measured with a weighing machine and an analytical scale. The powder doses were as follows: 300,000 U, 200,000 U, 100,000 U, and 0 U (control) (Table 1). While the silicone-based soft lining materials (Ufi Gel P and Mollosil) were prepared in accordance with the manufacturer's instructions, the nystatin and TiO₂ powders added separately into the soft liners at concentrations of 5, 10, and 15% w/v in an aseptic plate. The mix (powder and soft liner) was then added to the mold and placed on a glass plate. A second glass plate was placed on the material to remove excess material from the mold. Pressure was applied, with the sample preserved under 1 kg pressure for 10 min at 25°C. Later, the sample was removed from the mold and surplus residue was scraped off with a scalpel. There were four specimens in each plate and three disks were treated with each of the different concentrations of the powders. Soft liners united with reference to the producer's instructions with no incorporated active fungicide were used as a control. Nine specimens of each lining material and each powder were prepared in Step 1. The test and control disks were placed on seeded SDA. Identical plates were produced for each of the different concentrations of the fungicidal agents and the plates were incubated aerobically for 24 h at 37°C (Fig. 1). Following incubation, the diameters of the areas of inhibition of *C. albicans* were measured with calipers to the closest one-tenth of a millimeter. For each disk, three measurements were obtained and the average diameter was recorded.

Table 1. Drug dose integrated with the soft liners in observational groups

Fungicidal factor	Drug dose	Equivalence in this study
None (control)	None	
Nystatin or TiO ₂	100.000 U	5%w/v
Nystatin or TiO ₂	200.000 U	10%w/v
Nystatin or TiO ₂	300.000 U	15%w/v

Step 2. TiO₂ was not used in this step because it was ineffective in Step 1. The soft liners were prepared with 10% (w/v) nystatin. The disks were individually plunged into 10 ml of sterile-purified water and then stored at 37° C, with the water being changed once every 24 h. They were examined at 0, 1, 7, 14, and 16 days after immersion. The disks were then removed from the water and placed in sterile-

purified water again to remove any traces of fluid, including surplus fungicidal powder, followed by blotting on aseptic blotting paper to remove excess fluid and placed on SDA plates inoculated with *C. albicans*. Soft liner specimens freshly mixed without the fungicidal agents were used as a control. Besides these three disks, one negative control disk was used on each plate. The plates were then incubated for 24 h at 37°C. The dimension of the inhibition area was measured after 24 h, as described in Step 1. Univariate analysis of variance was used to evaluate statistical differences between the experimental groups.



Figure 1. Examining disks and a control disk on SDA plate after incubation for 24 hrs. (a: 5%, b: 10%, c: 15%w/v nystatin).



Figure 2. Examining disks and a control disk on SDA plate after incubation for 24 hrs (10%w/v nystatin and after 16 days' immersion intervals for Ufi Gel P (a) and Mollosil (b)).

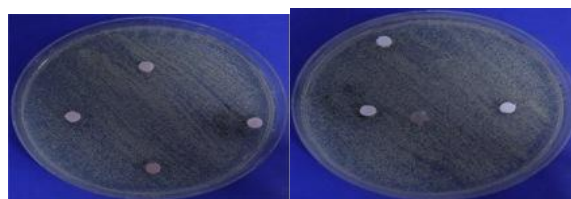


Figure 3. Examining disks and a control disk on SDA plate after incubation for 24 hrs (a: 10%, b: 15%v/v TiO₂).

RESULTS

The diameter of the mean inhibition area was significantly different in the nystatin added-test disks compared with that of the controls ($p < 0.01$, ANOVA). The diameter of the inhibition area around the soft liners treated with nystatin increased with a rise in the concentration of the fungicidal agent (Fig. 1), differing significantly ($p < 0.001$) according to the varying concentrations (5%, 10%, and 15%w/v) of the nystatin applied. The diameter of the inhibition area was unaltered in the soft liners treated with TiO₂ (Fig. 3)

The dimensions of the inhibition zones in the disks plunged into distilled water for different intervals are illustrated in Table 2 and Figure 2. No significant differences were observed between days 0 and 1 and between days 14 and 16, but some significant differences were observed on day 7 and day 14 ($p < 0.001$). From linear regression, the diameters of the restriction areas showed an inverse correlation with time ($p < 0.001$).

Table 2. Mean diameters of restriction areas around disks of 10% v/v nystatin integrated with soft liners following dissimilar intervals in excess water

Periods (day)	Ufi gel disks (mm)	Mollosil disks (mm)
0	14.4	15.4
1	14.6	14.9
7	11.4	11.5
14	10.0	9.7
16	9.5	9.5

At all the concentrations tested, nystatin completely inhibited the attachment and colonization of *C. albicans*; however, in contrast, the controls were readily colonized by *C. albicans* (Table 1; ANOVA, $p > 0.05$).

There was no significant difference ($p > 0.05$) between the Ufi Gel P and Mollosil materials.

DISCUSSION

There was increased fungicidal action of nystatin-supplemented soft liners, which supports the first part of this study's hypothesis. However, fungicidal action of TiO₂-supplemented soft liners was not supported, which is the second part of the hypothesis.

Although the etiology of denture stomatitis is multifactorial, infection by opportunistic *Candida* spp., especially *C. albicans*, is a major cause.⁶ Several *in vitro* and *in vivo* studies demonstrated that the integration of fungicidal factors into tissue conditioners are useful and practical for the inhibition or prevention of plaque formation and improved recovery in denture stomatitis.^{6, 21,25-29} Gruber et al.³⁰ reported that silicone tissue conditioners and soft liners impregnated with zinc undecylenate eliminated colonization by *Candida*. In microbiological assays, nystatin restricted the emergence of *C. albicans* when it was used with a tissue conditioner.^{24,30} Some researchers added nystatin to the material as a fungicidal factor. Douglas and Walker²¹ showed that the tissue conditioners repressed colonization when used with nystatin and validated their findings in an *in vivo* study. In an *in vitro* study, a combination of ketoconazole and tissue conditioner restricted the colonization of *Candida*.³¹ Nystatin (500,000 U) combined with tissue conditioners was shown to impede the emergence of *C. albicans*, as were the fungicidal agents miconazole and ketoconazole.²⁸ In a study of the antimycotic action of nystatin-impregnated soft denture lining materials and the influence of an aqueous environment on the fungicidal characteristics, Truhlar et al.⁶ showed that doses of 1,000,000 U and 500,000 U were useful in maintaining the drug-leaching quantity above the minimum inhibitory concentration for antifungal action. Radnai et al.¹² demonstrated that miconazole gel, combined with a Viscogel tissue conditioner, restricted the emergence of *C. albicans in vitro*. In their study, the level of inhibition rose with an increase in the concentration of miconazole. However, when immersed in aseptic water for increased periods, the effectiveness of the miconazole-Viscogel combination declined. Various studies have examined the benefit of a range of materials, such as tissue conditioners and soft liners impregnated with fungicidals, for denture stomatitis. *In vitro* studies showed that a combination of ketoconazole and the tissue conditioner Viscogel eliminated *Candida* from dentures and that this effect was sustained for long periods. Another *in vitro* study examined a sustained-release delivery system for denture stomatitis.³² The system consisted of four fungicidal agents (chlorhexidine, clotrimazole, fluconazole, and nystatin) and a tissue conditioner, with the agents added at

high, medium, and low concentrations. All the drugs were released by the tissue conditioner and restricted the growth of *Candida*; the best performance was observed using nystatin.³²

Various treatments are available for denture stomatitis, including topical fungicidal and systemic therapy, oral hygiene, and denture hygiene,^{8,33} in addition to the replacement of old dentures, treatment of anatomic disorders, re-establishment of a traumatic occlusion, and nutritional restitution.³⁴ The removal of dentures while sleeping can also help to maintain the health of the mucosal epithelium.³¹ Patients with denture stomatitis may require one or more treatments as re-infection of treated oral mucosa may occur up to 2 weeks after treatment because of the survival of *Candida* spp. owing to an insufficient concentration of the fungicidal agent on the surface of the dentures. Thus, various methods are used to eliminate microorganisms from the surface of dentures.⁸ Martínez-Beneyto et al.³⁵ showed that the most recommended fungicidal agent was miconazole (prescribed by 59.3% of the survey's respondents), followed by nystatin (57.7%) for topical use. Uchimaru et al.²⁴ reported that TiO₂, which is a stable photocatalyst, combined with a tissue conditioner exhibited antimicrobial activity against *Escherichia coli*, *S. mutans*, and *S. aureus*, and antifungal activity against *C. albicans*. TiO₂ exhibits strong oxidizing power under UV radiation (from sunlight or an illuminated light source)³⁶ but no photocatalytic effects at nonradiation,^{37,38} which means soft liners with TiO₂ may have no antifungal effect in the oral cavity environment.³⁸ When dentures are removed, for instance during sleep, the photocatalytic agents can allow for the maintenance of soft liners by radiation alone.³⁸ The current study did not use UV radiation in the oral cavity environment, which may explain why the results differ from other studies. Another possible reason is that the powder's micron particle size is in contrast to some other studies, which used nanoparticles.^{37,38} Nystatin was shown to be as effective as a *Candida* growth inhibitor, but no consensus was reached on the best concentration of nystatin.²² The present study found that 300,000 U was the most effective concentration of nystatin, therefore nystatin may be a good choice to prevent colonization of *Candida albicans* on soft liners. Because of the usage times of this type soft liners vary

between a few weeks and a few months, we think that nystatin addition will extend the maximum usage period.

However, TiO₂ was not effective at the same concentration. Song et al.²³ used the film adhesion method to test the antimicrobial activity of the samples against *Streptococcus mutans* and *C. albicans*. The test method used in the current study might account for the difference in observed results. New *in vivo* and *in vitro* studies can be performed using different test methods.

CONCLUSION

Soft lining materials impregnated with 5–15% w/v nystatin completely inhibited the adhesion and colonization of *C. albicans*. The level of inhibition was similar using Mollosil and Ufi Gel P. The addition of TiO₂ did not appear to be effective in restricting colonization by *C. albicans*.

Funda Bayındır, ORCID ID: 0000-0001-5699-2879
Esra Kul, ORCID ID: 0000-0003-4750-8955
Esin Aktas, ORCID ID: 0000-0002-8078-2780
Ayşe Baştopçu, ORCID ID: 0000-0003-1633-2627

KAYNAKLAR

1. Nikawa H, Iwanaga H, Kameda M, Hamada T. In vitro evaluation of *Candida albicans* adherence to soft denture-lining materials. J Prosthet Dent 1992;68:804-8.
2. Razek MK, Mohamed ZM. Influence of tissue-conditioning materials on the oral bacteriologic status of complete denture wearers. J Prosthet Dent 1980;44:137-42.
3. Arendorf TM Walker DM. Denture stomatitis: a review. J Oral Rehabil 1987;14:217-27.
4. Vural C, Ozdemir G, Kurtulmus H, Kumbuloglu O, Ozcan M. Comparative effects of two different artificial body fluids on *Candida albicans* adhesion to soft lining materials. Dent Mater J 2010;29:206-12.
5. Budtz-Jørgensen E, Theilade E, Theilade J. Quantitative relationship between yeasts and bacteria in denture-induced stomatitis. Scand J Dent Res 1983;91:134-42.



6. Truhlar MR, Shay K, Sohnle P. Use of a new assay technique for quantification of antifungal activity of nystatin incorporated in denture liners. *J Prosthet Dent* 1994;71:517-24.
7. Budtz-Jorgensen E, Bertram U. Denture stomatitis. I. The etiology in relation to trauma and infection. *Acta Odontol Scand* 1970;28:71-92.
8. Alcantara CS, Macedo AF, Gurgel BC, Jorge JH, Neppelenbroek KH, Urban VM. Peel bond strength of resilient liner modified by the addition of antimicrobial agents to denture base acrylic resin. *J Appl Oral Sci* 2012;20:607-12.
9. Banting DW, Greenhorn PA, McMinn JG. Effectiveness of a topical antifungal regimen for the treatment of oral candidiasis in older, chronically ill, institutionalized, adults. *J Can Dent Assoc* 1995;61:199-200, 203-5.
10. Arendorf TM, Walker DM. Oral candidal populations in health and disease. *Br Dent J* 1979;147:267-72.
11. Torres SR, Peixoto CB, Caldas DM, Silva EB, Akiti T, Nucci M, et al. Relationship between salivary flow rates and Candida counts in subjects with xerostomia. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2002;93:149-54.
12. Radnai M, Whiley R, Friel T, Wright PS. Effect of antifungal gels incorporated into a tissue conditioning material on the growth of *Candida albicans*. *Gerodontology* 2010;27:292-6.
13. Williamson RT. Clinical application of a soft denture liner: a case report. *Quintessence Int* 1995;26:413-8.
14. Pavan S, dos Santos PH, Filho JN, Spolidorio DM. Colonisation of soft lining materials by micro-organisms. *Gerodontology* 2010;27:211-6.
15. Braden M, Wright PS, Parker S. Soft lining materials--a review. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 1995;3:163-74.
16. Qudah S, Harrison A, Huggett R. Soft lining materials in prosthetic dentistry: a review. *Int J Prosthodont* 1990;3:477-83.
17. Murata H, Taguchi N, Hamada T, Kawamura M, McCabe JF. Dynamic viscoelasticity of soft liners and masticatory function. *J Dent Res* 2002;81:123-8.
18. Murata H, Hong G, Li YA, Hamada T. Compatibility of tissue conditioners and dental stones: effect on surface roughness. *J Prosthet Dent* 2005;93:274-81.
19. Chow CK, Matear DW, Lawrence HP. Efficacy of antifungal agents in tissue conditioners in treating candidiasis. *Gerodontology* 1999;16:110-8.
20. Geerts GA, Stuhlinger ME, Basson NJ. Effect of an antifungal denture liner on the saliva yeast count in patients with denture stomatitis: a pilot study. *J Oral Rehabil* 2008;35:664-9.
21. Douglas WH, Walker DM. Nystatin in denture liners – an alternative treatment of denture stomatitis. *Br Dent J* 1973;135:55-9.
22. Skupien JA, Valentini F, Boscato N, Pereira-Cenci T. Prevention and treatment of *Candida* colonization on denture liners: a systematic review. *J Prosthet Dent* 2013;110:356-62.
23. Song R, Jiao X, Lin L. Improvement of mechanical and antimicrobial properties of denture base resin by nano-titanium dioxide and nanosilicon dioxide particles. *Pigment and Resin Technology* 2011;40:393-8.
24. Uchimarum M, Sakai T, Moroi R, Shiota S, Shibata Y, Deguchi M, Sakai H, Yamashita Y, Terada Y. Antimicrobial and antifungal effects of tissue conditioners containing a photocatalyst. *Dent Mater J* 2011;30:691-9.
25. Urban VM, de Souza RF, Arrais CA, Borsato KT, Vaz LG. Effect of the association of nystatin with a tissue conditioner on its ultimate tensile strength. *J Prosthodont* 2006;15:295-9.
26. Patel MP, Cruchley AT, Coleman DC, Swai H, Braden M, Williams DM. A polymeric system for the intra-oral delivery of an anti-fungal agent. *Biomaterials* 2001;22:2319-24.
27. Falah-Tafti A, Jafari AA, Lotfi-Kamran MH, Fallahzadeh H, Hayan RS. A comparison of the efficacy of nystatin and fluconazole incorporated into tissue conditioner on the in vitro attachment and colonization of *Candida albicans*. *Dent Res J* 2010;7:18-22.

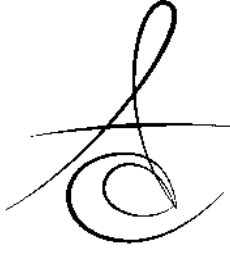


28. Quinn DM. The effectiveness, in vitro, of miconazole and ketoconazole combined with tissue conditioners in inhibiting the growth of *Candida albicans*. J Oral Rehabil 1985;12:177-82.
29. Bal BT, Yavuzylmaz H. Yumuşak astar maddeleri. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2006;Suppl 1:53-60.
30. Gruber RG, Lucatarto EM, Molnar EJ. Fungus growth on tissue conditioners and soft denture liners. Rev Dent Liban 1968;18:36-43.
31. Carter GM, Kerr MA, Shepherd MG. The rational management of oral candidosis associated with dentures. N Z Dent J 1986;82:81-4.
32. Schneid TR. An in vitro analysis of a sustained release system for the treatment of denture stomatitis. Spec Care Dentist 1992;12:245-50.
33. Montagner H, Montagner F, Braun KO, Peres PE, Gomes BP. In vitro antifungal action of different substances over microwaved-cured acrylic resins. J Appl Oral Sci 2009;17:432-5.
34. Aldana L, Marker VA, Kolstad R, Iacopino AM. Effects of *Candida* treatment regimens on the physical properties of denture resins. Int J Prosthodont 1994;7:473-8.
35. Martínez-Beneyto Y L-JP, Velandrino-Nicolás A, Jornet-García V. Use of antifungal agents for oral candidiasis: results of a national survey. Int J Dent Hyg 2010;8:47-52.
36. Sivakumar I, Arunachalam KS, Sajjan S, Ramaraju AV, Rao B, Kamaraj B. Incorporation of antimicrobial macromolecules in acrylic denture base resins: a research composition and update. J Prosthodont 2014;23:284-90.
37. Sawada T, Sawada T, Kumasaka T, Hamada N, Shibata T, Nonami T, Kimoto K. Self-cleaning effects of acrylic resin containing fluoridated apatite-coated titanium dioxide. Gerodontology 2014;31:68-75.
38. Akiba N, Hayakawa I, Keh ES, Watanabe A. Antifungal effects of a tissue conditioner coating agent with TiO₂ photocatalyst. J Med Dent Sci 2005;52:223-7.

Yazışma Adresi

Yrd. Doç. Dr. Esra KUL
Atatürk Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi,
Protetik Diş Tedavisi AD
Erzurum
Tlf; 2311684
e-mail: esra.kul@atauni.edu.tr





SPOR LİSESİ ÖĞRENCİLERİNİN, BEDEN EĞİTİMİ ÖĞRETMENLERİNİN VE DİŞ HEKİMLERİNİN AĞIZ KORUYUCULAR HAKKINDAKİ DÜŞÜNCELERİ*

SPORTS HIGH SCHOOL STUDENTS', PHYSICAL EDUCATION TEACHERS' AND DENTISTS' OPINION ABOUT MOUTHGUARDS*

Uzm. Dr. Ayşegül SARITEKİN*

Prof. Dr. Zuhal KIRZIOĞLU**

Yrd. Doç. Dr. Zülfikar Zahit ÇİFTÇİ***

Makale Kodu/Article code: 3186
Makale Gönderilme tarihi: 08.12.2016
Kabul Tarihi: 19.01.2017

ÖZ

Amaç: Sporla ilgilenen bireylere, dental yaralanmalardan korunabilmek için ağız koruyucular önerilmektedir. Ancak, geçmişte dental yaralanmaya maruz kalan sporcuların büyük çoğunluğunun, sportif aktiviteler sırasında ağız koruyucu kullanmamaya devam ettiği rapor edilmiştir. Bu çalışmada, spor lisesi öğrencilerinin, beden eğitimi öğretmenlerinin ve diş hekimlerinin ağız koruyucular hakkındaki görüşlerinin değerlendirilerek, ağız koruyucu kullanımını etkileyen faktörlerin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem: Çalışma, 3 grupta anket çalışması olarak planlanmıştır. Birinci grupta, spor liselerinde eğitim ve öğrenim gören 14-17 yaş aralığında toplam 446 öğrenci; ikinci grupta, 58 beden eğitimi öğretmeni ve üçüncü grupta 506 diş hekimi yer almaktadır. Hazırlanan anketler ile geçmişte yaşadıkları spor ile ilişkili dental travma deneyimleri, acil durum prosedürleri hakkındaki bilgileri, ağız koruyucu kullanımı ve ağız koruyucu tercihleri değerlendirilmiştir.

Bulgular: Çalışmaya katılan öğrencilerin yarısının (%49,9) yaralanma hikayesi olmasına rağmen çok az bir kısmının (%6) ağız koruyucu kullandığı belirlenmiştir. Beden eğitimi öğretmenlerinin %77,6'sının ağız koruyuculardan haberdar olduğu ve %96,6'sının ağız koruyucu kullanımını yararlı bulduğu görülmüştür. Öğretmenlerin %87,9'u, diş hekimlerinin %67,8'i zorunlu olan spor dallarının yanı sıra diğer spor dallarında da kullanımın zorunlu olması gerektiği düşüncesindedir. Diş hekimlerinin %50,6'sının sporla ilgilenen hastalarına ağız koruyucu önerdiği tespit edilmiştir.

Sonuç: Sonuç olarak, sporcuların dental yaralanmalardan daha az zarar görmeleri için ağız koruyucu kullanım oranının artırılması ve diş hekimlerinin, beden eğitimi öğretmenlerinin, öğrencilerin ve velilerin konu hakkında daha fazla eğitilmeleri gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Ağız koruyucu, dental yaralanma, sporcu, öğretmen, diş hekimi

ABSTRACT

Aim: Mouthguards are suggested for sports-interested individuals to protect against dental injuries. Even so, it has been reported that the majority of the athletes who experienced dental injury in the past, continue to perform sportive activities without using mouthguards. The aim of this study is; to determine the opinions of sports high school students, physical education teachers and dentists about mouthguards, to evaluate the factors influencing the use of mouthguards.

Material and Methods: The study was planned as a 3-group survey study. There were 446 sports high school students aged between 14-17 years in the first group, 58 physical education teachers in the second group and 506 dentists in the third group. The questionnaires were used to assess past experience of dental trauma related to sports, knowledge of related emergency procedures, use of mouthguard and mouthguard preferences.

Results: Although half of the students who participated the study have a story of trauma (49,9%), it has been determined that only a small percentage of students (6%) use mouthguards. 77.6% of physical education teachers were aware of mouthguards and 96.6% of them found beneficial mouthguard use. About 88% of teachers and 67.8% of dentists thought that it must be compulsory use in sports that are mandatory for as well as other sports. 50.6% of dentists suggest a mouthguard the patients interested in sports has been determined.

Conclusion: As a result, to protect the athletes from dental trauma, mouthguard usage rates should be increased and the dentists, physical education teachers, students and the parents need to be educated more about this subject.

Keywords: Mouth guard, dental trauma, athlete, teacher, dentist

*Osmaniye Ağız ve Diş Sağlığı Merkezi, Osmaniye/Türkiye

**Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı, Isparta/Türkiye

***Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı, Antalya/Türkiye

*Bu çalışma Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından (BAP/3781-D1-13) desteklenmiştir



GİRİŞ

Sportif faaliyetlere aktif olarak katılmanın birçok yararlı etkileri bulunmaktadır. Bununla birlikte, travmatik dental ve yüz yaralanmaları spor aktivitelerinde sıklıkla meydana gelmekte ve sonuçta da estetik, fizyolojik ve ekonomik problemlere neden olmaktadır. Diş ve destek dokuları içerebilen bu yaralanmalar, maçlar ya da antrenmanlar sırasında oluşabilmekte ve görülme sıklığı, %3-81 arasında değişmektedir¹⁻³. Bu oran; spor aktivitesi türüne, sporcunun yaşına, rekabet düzeyine, verilerin kaynağına (antrenörler, hastane acil servisleri, dental klinikler vb.) ve koruyucu ekipmanların kullanımına bağlı olarak değişiklik göstermektedir⁴. En fazla üst keser dişlerin etkilendiği ve en sık kuron kırıkları ile karşılaşıldığı rapor edilmiştir⁵⁻⁸.

Sporla ilgilenen bireylere, dental yaralanmalardan korunabilmek için ağız koruyucular önerilmektedir.

Birçok çalışmada, farklı spor dallarında kullanımı artan ağız koruyucuların pozitif etkileri gösterilmiştir⁹⁻¹¹. Sert ve yumuşak dokulara gelen aşırı enerji yüklenmesini azaltan bu koruyucu aygıtlar, ağız bölgesine gelen etkiyi ortadan kaldırabilir ya da etki kuvvetlerini azaltabilmektedir. Bu aygıtların koruyucu etkinliğinin, gelen travma kuvvetinin çarpma enerjisi ve yönüne bağlı olarak değiştiği bildirilmiştir⁴.

Spor esnasında meydana gelen dental yaralanmaların önlenmesi için, bütün yaş gruplarındaki sporcuların, dental yaralanma riski olan tüm aktivitelerde; şekli, okluzal ilişkisi, tasarımı, kalınlığı ve adaptasyonu uygun olan, bireye özel hazırlanmış ağız koruyucuların kullanımı önerilmektedir^{12,13}. Ancak, dental yaralanmaya maruz kalan sporcuların bile sonrasında büyük çoğunluğunun ağız koruyucu kullanmadığı rapor edilmiştir¹⁴. Bu apereylerin kullanılmamasının nedenleri araştırıldığında rahat olmamaları, nefes almada ve konuşmada zorluk yaşanması olarak bildirilmiştir^{15, 16}. Bununla birlikte, antrenör ve ailelerin ağız koruyuculara yönelik tutumlarının da kullanımlarını etkilediği belirtilmektedir¹⁷.

Bu çalışmada, spor lisesi öğrencilerinin, beden eğitimi öğretmenlerinin ve diş hekimlerinin ağız koruyucular hakkındaki görüşleri değerlendirilerek, ağız koruyucu kullanımını etkileyen faktörlerin gözden geçirilmesi amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmanın etik onayı Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu'ndan alınmıştır (03.09.2014/139). Çalışma, spor lisesi öğrencileri, beden eğitimi öğretmenleri ve diş hekimleri olmak üzere 3 gruplu anket çalışması olarak planlanmıştır.

Birinci grupta, Batı Akdeniz Bölgesi'nde spor liselerinde eğitim ve öğrenim gören öğrencilere, ilgilendikleri spor dalları, yaralanma hikâyeleri ve ağız koruyucu kullanımı durumları ile ilgili sorular bulunan anket formları yönlendirilmiştir.

İkinci grup olarak, beden eğitimi öğretmenlerine, demografik bilgileri, mesleki spor dalları, antrenman ya da müsabakalarda yaralanma ile karşılaştıklarında izledikleri yol ve ağız koruyucularla ilgili görüşlerini öğrenmeye yönelik sorulardan oluşan anket formları yönlendirilmiş ve görüşlerine başvurulmuştur.

Üçüncü grupta ise, diş hekimlerine, demografik bilgilerini, hangi nedenlerle dental travma hastalarının kendilerine başvurduğunu, spor yaralanmalarının görülme sıklığını, ağız koruyucu tercihlerini ile ağız koruyucu hastalarından aldıkları geri bildirimleri ve hangi spor dallarında ağız koruyucu kullanılması gerekliliğini değerlendiren sorulardan oluşan anket formları yönlendirilmiştir.

BULGULAR

Çalışmada eksiksiz ve tam doldurulan anket formları değerlendirmeye alınmış, cevaplar incelenmiştir.

Birinci Grup

Batı Akdeniz Bölgesi'nde spor liselerinde eğitim ve öğrenim gören öğrencilere anket formları gönderilmiş ve yaş aralığı 14-17 (yaş ortalaması; 15,897±0,93) olan toplam olarak 446 öğrenci (146 kız, 300 erkek) çalışmaya dahil edilmiştir. Spor lisesi öğrencileri için hazırlanan anket formu ve sonuçları Tablo 1'de görülmektedir.

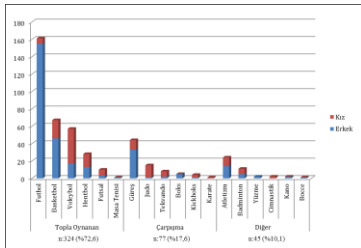
Spor Liselerindeki öğrencilerin ilgilendikleri spor dalları incelendiğinde büyük çoğunluğunun toplama spor dalları ile ilgilendikleri belirlenmiştir (Şekil 1).

Öğrencilerin, antrenman ya da müsabakalar sırasında yaşadıkları yaralanma hikâyeleri de kayıt altına alınmıştır. Herhangi bir yaralanmaya maruz kalmayan öğrencilerin oranı; %50,1 olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte, ekstremitelere yaralanma hikâyesi olan %35,

dental yaralanma hikâyesi olan %12,4 ve baş yaralanma hikâyesi olan %2,5 oranında öğrenci mevcuttur. Yaralanma hikâyesi ve cinsiyet arasında istatistiksel bir ilişki mevcut değildir ($p=0,421$).

Tablo 1. Spor lisesi öğrencileri için hazırlanan anket formu ve cevapları

Anket Sorusu	Seçenekler	Sayı (%) n=446
İlgilendiğiniz spor dalı	Topla oynanan spor dalları	324(%72,6)
	Çarpışma spor dalları	77 (%17,3)
	Diğer spor dalları	45(%10,1)
Bu spor ile ne kadar süredir ilgileniyorsunuz?	1-12 ay	35(%7,8)
	1-5 yıl	177(%39,7)
	5< yıl	234(%52,5)
Kaç senedir sportif faaliyetlerle ilgileniyorsunuz?	1-3 yıl	69(%15,5)
	4-6 yıl	171(%38,3)
	7-9 yıl	185(%41,5)
	9< yıl	21(%4,7)
Antreman ya da müsabakalar sırasında herhangi bir yaralanma yaşadınız mı?	Yok	224(%50,1)
	Ekstremitte yaralanması	156(%35)
	Dental yaralanma	55(%12,4)
	Baş bölgesinde yaralanma	11(%2,5)
Daha önceden ağız koruyucu kullanmanız konusunda bilgilendirildiniz mi? Bilgilendirildiyse bu bilgiye nereden ulaştınız?	Bilgilendirilmedim	347(%77,9)
	Diş hekimi tarafından	49(%11)
	Spor eğitmeni tarafından	27(%6)
	İnternette	18(%4)
	Arkadaşımdan	5(%1,1)
Antreman sırasında veya müsabakalarda ağız koruyucu kullandınız mı?	Evet	27(%6,05)
	Hayır	419(%93,95)
Nereden temin ettiniz?	Spor mağazasında	17(%3,8)
	Diş hekiminden	9(%2,0)
	İnternet üzerinden	1(%0,2)
Ağız koruyucuların dental travmaya karşı koruma sağladığına inanıyor musunuz?	Evet	163(%36,5)
	Hayır	283(%63,5)

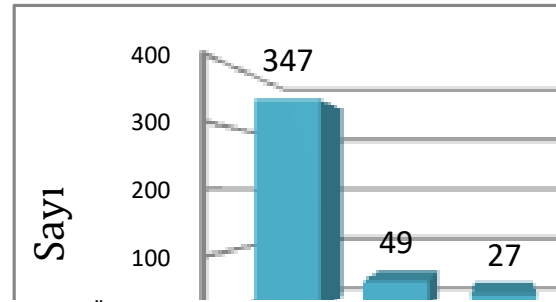


Şekil 1. Topla oynanan spor dalları, çarpışma spor dalları ve diğer spor dallarında öğrenci sayılarının cinsiyete göre dağılımı.

Spor Liselerinde eğitim ve öğretim gören 57 öğrencinin (%12,4), dental yaralanma yaşadığı tespit edilmiştir. Bu öğrencilerin tümünün, dental yaralanmadan sonra diş hekimine başvurduğu ve hazır tip ağız koruyucu kullanan bir öğrencinin de dental yaralanma hikâyesinin olduğu öğrenilmiştir.

Çalışmada, öğrencilerin ağız koruyucularla ilgili bilgilendirilme durumları ve hangi yolla bilgi edindikleri ile ilgili sorulara verilen cevaplar Şekil 2’de gösterilmektedir.

Öğrencilerin %6,05’inin ağız koruyucu kullandığı belirlenmiştir. Ağız koruyucu kullanan öğrencilerin, 9’unun diş hekiminden, 17’sinin spor mağazasından ve 1 öğrencinin de internet üzerinden ağız koruyuculara ulaştığı görülmüştür. Ağız koruyucu kullanan öğrencilerin sayısının, ilgilendikleri spor dallarına göre dağılımı Tablo 2’de verilmiştir. Cinsiyet ile ağız koruyucu kullanma durumları ve ağız koruyucuların temin yeri arasında istatistiksel bir farklılık bulunmamıştır ($p=0,360$, $p=0,649$).



Şekil 2. Öğrencilerin ağız koruyucularla ilgili bilgilendirilme yolları.

Tablo 2. Ağız koruyucu kullanan öğrencilerin ilgilendikleri spor dalları

Spor Dalı	Sporcu Sayısı
Topla oynanan	10
Çarpışma	16
Diğer	1
Toplam	27

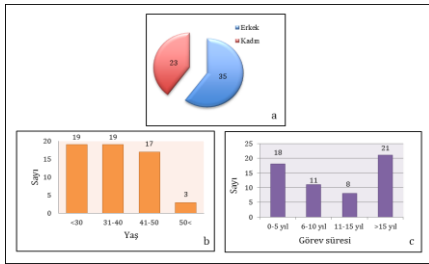
İkinci Grup

Farklı eğitim kurumlarında görev yapan beden eğitimi öğretmenlerine yönlendirilen anketlerden, geri dönüş alınmış ve eksiksiz doldurulmuş 58 anket formu değerlendirmeye alınmıştır. Anket çalışmasına katılan beden eğitimi öğretmenlerinin cinsiyetlerine, yaşlarına ve görev sürelerine göre dağılımları Şekil 3’de gösterilmiştir. Spor eğitmenleri için hazırlanan anket formu ve sonuçları Tablo 3’de verilmiştir.

Beden eğitimi öğretmenlerinin, diş yaralanmaları ve bu yaralanmalardan korunmak için lisans eğiti-

minde ders alma durumları sorgulandığında, 15 kişinin 'evet' cevabını verdiği (%25,9) görülmüştür. Lisans eğitiminde alınan ders ile görev süreleri arasında anlamlı bir ilişki kurulamamıştır ($p=0,23$).
Tablo 3. Spor eğitmenleri için hazırlanan anket formu ve cevapları

Anket Sorusu	Seçenekler	Sayı(%) N=58
Diş yaralanmaları ve bu yaralanmalardan korunmak için lisans eğitiminizde herhangi bir ders aldınız mı?	Evet	15(%25,9)
	Hayır	43(%74,1)
Antreman ya da müsabaka sırasında ağız/diş/dudak bölgesini koruyabilmek için kullanılan ağız koruyucu olarak adlandırılan apareylerden haberdar mısınız?	Evet	45(%77,6)
	Hayır	13(%32,4)
Ağız koruyuculardan haberdar iseniz bu bilgiyi nereden öğrendiniz?	Eğitim Hayatında	21(%46,6)
	İnternette	14(%31,2)
	üzerinden	10(%22,2)
Bu apareyin kullanımının yararlı olacağına inanıyor musunuz?	Evet	56(%96,6)
	Hayır	2(%3,4)
Yurt dışında bu apareyin kullanımının zorunlu olduğundan haberdar mısınız?	Evet	28(%48,7)
	Hayır	30(%51,3)
Türkiye'de de bu zorunluluk gündeme gelmesi gerektiğini düşünüyor musunuz?	Evet	51(%87,9)
	Hayır	7(%22,1)
Antreman ya da müsabaka sırasında öğrencileriniz ağız/diş/dudak bölgesine herhangi bir darbe aldığı anda ne tür yaralanmalarla karşılaştınız?	Dudak yaralanması	31(%54,1)
	Dişlerin kırılması ya da yerinden oynaması	15(%25,7)
	Çene kırığı	9(%14,8)
	Dişin tamamen yerinden çıkması	3(%5,4)
	Diğer	0
Antreman ya da müsabaka sırasında öğrencileriniz böyle bir durumla karşılaştığında onlara ne tavsiye edersiniz?	En yakın sağlık merkezine yönlendiririm	36(%61,7)
	Diş hekimine yönlendiririm	15(%26,4)
	Diğer	7(%11,8)
	İşlem yapmam	0
Antreman ya da müsabaka sırasında öğrencileriniz diş kırığına/dişin yerinden çıkmasına maruz kaldığında ne yaparsınız?	Peçete içerisinde saklarım	27(%46,5)
	Süt içerisinde saklarım	18(%31)
	Musluk suyu içerisinde saklarım	11(%19)
	Diğer	8
	Hiçbir şey yapmam	2(%3,5)



Şekil 3. Beden eğitimi öğretmenlerinin a. cinsiyetlerine, b. yaşlarına ve c. görev sürelerine göre dağılımları.

Ağız koruyucularla ilgili görüşlerini öğrenmeye yönelik soruya verilen cevaplar değerlendirildiğinde, 45 kişinin ağız koruyuculardan haberdar olduğu (%77,6) görülmüştür. Ağız koruyucularla ilgili bilgi sahibi olan kişilerin, 10'unun diş hekiminden duyduğu, 14'ünün internette koruyucu ekipmanları incelerken gördüğü, 21'inin ise eğitim hayatından bu apareylerden haberdar olduğu öğrenilmiştir.

Antreman ya da müsabakalar sırasında ağız koruyucu kullanımını, dental yaralanmalara karşı yetersiz bulan sadece 2 kişinin (%3,4) olduğu belirlenmiştir.

'Gelişmiş ülkelerde çoğu spor dalında ağız koruyucu kullanımının zorunlu olduğundan haberdar mısınız?' sorusuna ise %50'ye yakını 'evet' cevabı verilmiştir.

'Ülkemizde ağız koruyucu kullanımının zorunlu olduğu spor dallarının yanı sıra, diğer spor dallarında da zorunluluk olmalı mıdır?' sorusuna, %87,9 oranında 'evet' yanıtı alınmıştır.

Beden eğitimi öğretmenlerinin, dental yaralanma ile karşılaşma durumlarının değerlendirildiği soruda, antreman ya da müsabakalarda en sık dudak yaralanmaları (şişlik, morluk, kanama) ile karşılaştıkları (%54,1) belirlenmiş ve bu yaralanmayı dişlerin kırılması ya da yerinden oynaması (%25,7), çene kırığı (%14,8) ve dişin tamamen yerinden çıkması (%5,4) izlemiştir.

'Antreman ya da müsabakalarda böyle bir durumla karşılaşıldığında ne yaparsınız?' sorusuna 42 kişi (%72,4) 'en yakın sağlık merkezine yönlendiririm', 18 kişi (%31) 'diş hekimine yönlendiririm' cevabını vermiştir. Dental yaralanma ile karşılaşılan durumlarda izlenen yol ile cinsiyet ve görev süresi arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmemiştir ($p=0,908$, $p=0,672$).

'Diş kırığı ile karşılaştığınızda ne yaparsınız?' sorusuna ise; 27 kişi kırık parçaya işlem yapmadan, 18 kişi peçete içinde, 11 kişi süt içinde ve 2 kişi musluk suyu içinde diş hekimine yollayacağını belirtmiştir. Diş kırığı ile karşılaşılan durumda izlenecek yol ile cinsiyet ve mesleki tecrübe arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmemiştir ($p=0,716$, $p=0,030$).

Üçüncü Grup

Özel muayenehane (ÖM), ağız diş sağlığı merkezi (ADSM) ve üniversite hastaneleri (ÜH)'nde çalışan farklı yaş gruplarındaki diş hekimlerinin görüşlerini değerlendirmek için, 760 diş hekimine anketler yönlendirilmiş ve anket formlarını eksiksiz dolduran ve geri dönüş sağlanabilen 506 diş hekiminin anketi

değerlendirmeye alınmıştır. Ankete katılan diş hekimlerinin cinsiyet ve yaşa göre dağılımı Tablo 4'de verilmiştir. Diş hekimleri için hazırlanan anket formu ve cevapları Tablo 5'de gösterilmektedir.

Tablo 4. Anket çalışmasına katılan diş hekimlerinin cinsiyet ve yaşa göre dağılımı

Yaş Aralığı	Cinsiyet	
	Kadın	Erkek
<30	139	75
31-40	79	83
41-50	53	36
>50	13	28
Toplam	284	222

Tablo 5. Diş hekimleri için hazırlanan anket formu ve cevapları

Anket Sorusu	Seçenekler	Sayı (%) n=506
Diş hekimini nerede görev yapmaktasınız?	Özel Muayenahane Ağız Diş Sağlığı Merkezi Üniversite Hastanesi	218(%43,1) 136(%26,9) 152(%30)
Ne kadar süredir diş hekimliği yapmaktasınız?	0-5 yıl 6-10 yıl 11-15 yıl 16-25 yıl 25< yıl	142(%28,1) 121(%23,9) 102(%20,2) 86(%17) 55(%10,9)
Dental travma hastaları ile ne sıklıkla karşılaşıyorsunuz?	Çok sık Sık Nadir Çok nadir	68(%13,4) 182(%36) 189(%37,4) 67(%13,2)
Dental travma hastaları hangi mevsimde daha sık başvuruyor?	Yaz Sonbahar Kış İlkbahar	313(%61,9) 25(%4,9) 99(19,6) 69(13,6)
Bu hastalar daha çok hangi dişlenme döneminde olmaktadır?	Süt dişlenme Karışık dişlenme Daimi dişlenme	27(%5,4) 360(%71,1) 119(%23,5)
En çok hangi tip travma çeşidi ile karşılaşmaktasınız?	Pulpayı etkilemeyen kuron kırığı Pulpayı etkileyen kuron kırığı Yer değiştirme yaralanmaları Dişin yerinden çıkması Kök kırığı	242(%47,8) 168(%33,2) 47(%9,3) 28(%5,5) 21(%4,2)
Dental travma nedeni ile başvuran hastalarınız hangi kazalarla size başvuruyor?	Trafik kazaları Bisiklet kazaları Okul yaralanmaları Oyun parkı yaralanmaları Ev içi yaralanmaları Spor yaralanmaları	134(%26,5) 120(%23,7) 110(%21,7) 63(%12,5) 61(%12) 18(%3,6)
Sporla ilgilenen hastalarınıza önerileriniz var mı? Cevabınız evetse önerileriniz hangileri?	Özel bir önerim olmamaktadır Ağız koruyucu öneriyorum Kask takmasını öneriyorum Yüz maskesi öneriyorum	195(%38,5) 256(%50,6) 49(%9,7) 6(%1,2)
Sporla ilgilenen hastalarınıza ağız koruyucu önermediğinizde özel bir nedeniniz mevcut mudur?	Bu uygulamanın diş hekiminin görevi olduğunu düşünmüyorum Hastalarımın beklentilerini karşılamaması Hastalarımın tedavi ücretini karşılamaması	62(%12,3) 68(%13,4) 61(%12,1)
Ağız koruyucu yaptığınız hastaları ne kadar aralıklarla takip etmek istersiniz?	Her ay Yılda 4 kez Yılda 2 kez Şikayeti olduğunda	25(%4,9) 30(%5,9) 202(%39,9) 249(%49,2)
Hazırladığınız ağız koruyucuları ne kadar süre sıklıkla değiştirmek istersiniz?	Yılda 2 kez Her yıl Şikayeti olursa Diğer	59(%11,7) 128(%25,3) 285(%56,3) 34(%6,7)
Ülkemizde yakın dövüş sporları dışında hangi spor dallarında da ağız koruyucu kullanımı zorunlu olmalı?	Basketbol Bisiklet Futbol Halter Buz pateni Diğer	212(%41,9) 49(%9,7) 22(%4,3) 20(%4) 19(%3,8) 19(%3,8)

Diş hekimlerinin görev süreleri ve çalıştıkları kurumlara göre dağılımı Tablo 6'da verilmiştir. Yaşları daha genç olan diş hekimlerinin, Üniversite Hastaneleri'nde çalıştıkları görülmüştür (p=0,001).

Tablo 6. Diş hekimlerinin görev yerleri ile görev sürelerinin dağılımı

Diş Hekimlerinin Görev Süreleri	Diş Hekimlerinin Çalıştıkları Kurumlar			
	ÖM	ADSM	ÜH	Toplam
0-5 yıl	38	10	94	142
6-10 yıl	52	24	45	121
11-15 yıl	52	37	13	102
16-25 yıl	38	48	0	86
>25 yıl	38	17	0	55
Toplam	218	136	152	506

Diş hekimlerine dental yaralanma nedeni ile başvuran hastaların sebepleri sorulduğunda, dağılımı sırasıyla; trafik kazaları (%26,5), bisiklet kazaları (%23,7), okul yaralanmaları (%21,7), oyun parkı yaralanmaları (%12,5) ve spor yaralanmaları (%3,6) olarak görülmüştür.

Sporculara ağız koruyucu kullanmalarını öneren 256 diş hekimisi (%50,6)'nin olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, belirli sporlarda kask kullanımını öneren 49 (% 9,7) ve yüz maskesi kullanımını öneren 6 diş hekimisi (% 1,2) bulunmaktadır. Diş hekimlerinin sporla ilgilenen hastalara önerileri ile cinsiyet ve görev süresi ilgili bir anlamlılık tespit edilmemiştir (p=0,74, p=0,14).

Sporla ilgilenen her hastaya ağız koruyucu önermeme nedeni sorusuna verilen cevaplarında, en yüksek cevap oranını 'hastaların beklentilerini karşılamaması' (%13,4) almıştır. Bu cevabı sırasıyla 'bu uygulamanın diş hekiminin görevi olduğunun düşünülmemesi' (% 12,3) ve 'tedavi ücretleri nedeniyle hastaların bu uygulamayı tercih etmemesi' (%12,1) izlemiştir. Diş hekimlerinin sporla ilgilenen hastalara ağız koruyucu önermeme nedenleri ile cinsiyetleri ve görev süreleri arasında bir ilişki tespit edilmemiştir (p=0,042, p=0,094).

Diş hekimlerinden hastaların dişlenme dönemleri ile ağız koruyucu tercihlerini ilişkilendirmeleri istenilmiştir (Tablo 7).

Sporculara ağız koruyucu uygulayan diş hekimlerinin, takip süreleri değerlendirildiğinde, 249 diş hekimisi (%49,2) hastaların şikâyeti olması durumunda değerlendirilmesi gerektiği cevabını vermiştir. Bu cevabı sırasıyla 'yılda 2 kez' (%39,9), "yılda 4 kez" (%5,9) ve "her ay" (%4,9) cevapları izlemiştir. Ağız koruyucuların



değiştirilmesi ile ilgili soruya verilen cevaplar arasında en yüksek oran yine "şikâyeti olması" (%56,3) seçeneğinde rastlanmıştır. Bu cevabı sırasıyla; "her yıl" (%25,3), "yılıda 2 kere" (%11,7) ve "diğer" (%6,7) takip etmiştir. Ağız koruyucuların takip süresi ve değiştirilme süresi ile diş hekimlerinin cinsiyeti arasında herhangi bir ilişki belirlenmemiştir ($p=0,96$, $p=0,10$). Her iki parametrenin mesleki tecrübe ile ilişkisi değerlendirildiğinde de anlamlılık belirlenmemiştir ($p=0,150$, $p=0,025$).

Tablo 7. Diş hekimlerinin dişlenme dönemlerine göre tercih ettikleri ağız koruyucu tiplerinin dağılımı

Öneriler	Süt dişlenme	Karışık dişlenme	Daimi dişlenme
Önermiyorum.	320 (%63,2)	226 (%44,7)	153 (%30,2)
Hazır tipte satılan ağız koruyucu öneriyorum.	44 (%8,7)	71 (%14)	53 (%10,5)
Ağızda şekillendirilen tipte ağız koruyucu öneriyorum.	22 (%4,3)	37 (%7,3)	28 (%5,5)
Diş hekimi tarafından hazırlanan ağız koruyucu öneriyorum.	120 (%23,7)	120 (23,7)	272 (%53,8)

Anket çalışmasında, diş hekimlerine, yakın dövüş sporlarının yanı sıra, başka hangi spor dallarında da ağız koruyucu kullanımının yararlı olabileceği sorulmuştur. Bu soruya 163 diş hekimi (%32,2) "sadece yakın dövüş spor dallarında ağız koruyucu kullanımı yeterlidir" cevabını vermiştir. Diş hekimlerinin cevaplarına göre, yakın dövüş spor dallarının yanı sıra ağız koruyucu kullanımının yararlı olacağı düşünülen diğer spor dallarının dağılımı Tablo 8'te verilmiştir. Bu soruya verilen cevaplar ile diş hekimlerinin cinsiyetleri arasında herhangi bir fark bulunamamıştır ($p=0,366$).

Tablo 8. Diş hekimlerinin ağız koruyucu kullanımının yararlı olduğunu düşündükleri spor dallarının dağılımı

Spor Dalı	Cevap veren diş hekimi sayısı ve yüzdesi
Basketbol	212 (%41,9)
Bisiklet	49 (%9,7)
Futbol	22 (%4,3)
Halter	20 (%4)
Buz pateni	19 (%3,8)
Voleybol	7 (%1,4)
Hentbol	4 (%0,8)
Binicilik	4 (%0,8)
Kayak	4 (%0,8)
Tenis	2 (%0,4)
Sadece yakın dövüş sporları yeterli	163 (%32,2)
Toplam	506

TARTIŞMA

Sportif faaliyetlere katılım, tüm dünyada, profesyonel veya amatör sporcular arasında artış göstermektedir. Bu artış, birçok yararlı etkilerinin beraberinde potansiyel yaralanma riskini de beraberinde getirmektedir^{18, 19}. Bu nedenle, spor ile ilgili yaralanmaların sayısının ve şiddetinin azaltılmaya çalışılması önemli bir hedef haline gelmiştir. Yüz maskesi, kask ve ağız koruyucu gibi koruyucu önlemlerin alınmasının yanı sıra gerekli eğitimlerin verilmesi ve farkındalık oluşturulması da bu hedefe ulaşmada önemli faktörlerdir.

Spor aktiviteleri sırasında; spor lisesi öğrencilerinin %12,4'ünün antrenman ya da müsabakalar sırasında dental yaralanma yaşadıkları belirlenmiştir. Önceki çalışmalarda bu oran %8 ile %45 arasında verilmiştir^{9,20,21}. Öğrencilerin ağız koruyucular hakkındaki deneyimleri incelendiğinde, %21,5'inin ağız koruyucular hakkında bilgi sahibi olduğu, ancak sadece %6,05'inin ağız koruyucu kullandığı ve kullanılan ağız koruyucuların da sadece üçte birinin bireye özel hazırlanmış ağız koruyucular olduğu öğrenilmiştir. Yapılan çalışmalarda, ağız koruyucular hakkında bilgi sahibi olma oranı büyük farklılıklar göstermektedir. Ülkelere göre bu farkındalık oranları; ülkemizde yapılan çalışmalarda %22,3-%83,2 arasında değişmekle birlikte, Almanya ve İsviçre'de %100, Japonya'da %81,9, Brezilya'da %52,4, İsrail'de %27 ve Nijerya'da %82,8 olarak rapor edilmiştir^{3,14,22-27}. Ülkemizde, ağız koruyucu kullanım oranının ise %0-55,8 gibi geniş bir aralık içinde olduğu görülmüştür^{3, 17, 28}. Bu oranların çalışma grubunu oluşturan sporcuların yaş aralığına ve ilgilendikleri spor dalına göre değiştiği görülmektedir. Diğer çalışmalar ile kıyaslandığında, çalışmamızda düşük oranda dental yaralanma hikayesi ve ağız koruyucu farkındalığı ve kullanımı ile karşılaşmış olmasının, katılımcılarımızın ilgilendikleri spor dallarının geniş aralıkta olması neden olabilir.

Birçok çalışmada, sporcuların ağız koruyucu kullanımı konusunda en etkili kişilerin, antrenörler olduğu gösterilmiştir^{3, 29}. Bu nedenle, ağız koruyucu kullanımının teşviki ve geliştirilmesi konusunda antrenörlerin ve beden eğitimi öğretmenlerinin rolleri büyüktür. Çalışmamızda, beden eğitimi öğretmenlerinin %25,9'unun, diş yaralanmaları ve bu yaralanmalardan korunmak için eğitim hayatlarında ders aldıkları öğrenilmiştir. Ders alanların çoğunlukla eğitimini yeni tamamlamış spor eğitmenleri olduğu görülmüştür.

Ağız koruyucu kullanımının, dental yaralanmalar üzerinde koruyucu rolü bilinmektedir. Yakın temas sporlarında ağız koruyucu kullanımının dental yaralanma insidansını %90 oranında azalttığı bildirilmiştir^{30, 31}. Ancak, bu apareylerin kullanımı, sadece zorunlu olan spor dalları ile sınırlı kalmaktadır⁹. Çalışmamızda, Beden eğitimi öğretmenlerinin %77,6'sının, ağız koruyuculardan haberdar olduğu; %96,6'sının ağız koruyucu kullanımını yararlı olacağını ve %87,9'unun da ağız koruyucu kullanımının tüm spor dallarında zorunlu olması gerektiğini düşündüğü belirlenmesine karşın pratiğe aktarılamadığı görülmektedir.

Elde edilen sonuçlarda, antrenman ya da müsabakalar sırasında dental yaralanma ile karşılaşıldığında, sporcuları acil tedavilerinin yapılabilmesi için beden eğitimi öğretmenlerinin, özellikle dental yaralanmalar konusunda bilgilerinin artırılmasına yönelik çalışmalar yapılması gerektiği görülmektedir.

Anket çalışması ile, diş hekimlerinin dental yaralanma hastaları ile karşılaşma sıklığı değerlendirildiğinde; %37,4 oranında diş hekimi 'nadir' (6 ayda 1), %13,4 oranında ise 'çok sık' (haftada en az bir) cevabı verilmiştir. Hekimlerin, daha çok geç travma vakaları ile karşılaşması nedeni ile, bu yaralanmaların içinde spor yaralanmalarının oranı tam olarak belirlenmemiştir. Dental yaralanmaların etiyolojisinin değerlendirildiği soruda ise, %3,6 oranında spor yaralanmalarının başvurduğu bildirilmiştir. Kliniğimize başvuran dental yaralanma hastalarını değerlendirdiğimiz bir çalışmada da, spor yaralanmalarının oranı; %3,8 olarak tespit edilmiştir⁸.

Özellikle genç yetişkinlerin katıldığı profesyonel ve amatör spor dallarında, ağız koruyucu kullanımına yönelik oyuncuların, ailelerin ve antrenörlerin diş hekimleri tarafından bilgilendirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır³²⁻³⁴. Çalışmamızda, hekimlerin %61,5'inin, sporla ilgilenen bireylere koruyucu yaklaşımları önerdiği belirlense de, maliyeti nedeni ile bu tedavilerin geri çevrildiği de öğrenilmiştir. Hekimlerin, sporla ilgilenen her hastaya neden ağız koruyucu önermedikleri sorulduğunda "ödenen ücret" ve, "hastaların beklentilerini karşılamaması" en yüksek cevabı almıştır. Bu konu üzerine yapılmış bir çalışmada ise, 'sporcuların ağız koruyucuları daha düşük ücretlerle temin edebilmeleri' en sık belirtilen neden olmuştur³⁵.

Diş hekimlerinin dişlenme dönemine göre ağız koruyucu tercihlerinin değerlendirildiği sorunun cevaplarında, yaklaşık %37'si, süt dişlenme döneminde

önerdiğini belirtmesi eğitimin eksikliklerini göstermektedir.

Ağız koruyucu uygulanan hastaların takip süresi ve değiştirilme süresi ile ilgili soruya verilen en yüksek cevap oranını "hastaların şikâyeti olması durumunda" almıştır. Patojenik mikroorganizmalar için birikme alanı oluşturabilecek ağız koruyucuların, kullanımlar arasında özel solüsyonlar içinde bekletilmesi, hazır tip ağız koruyucular kullanıldığı takdirde ise en fazla bir haftalık süre ile kullanımı ya da ağız koruyucunun tek kullanımlık olması gerektiği bildirilmiştir^{36, 37}.

Ülkemizde, Gençlik ve Spor Genel Müdür lüğü' -nün yönetmeliklerinde, ağız koruyucu kullanımı sadece yakın dövüş sporlarında zorunlu tutulmaktadır³⁸. Çalışmamızda, diş hekimlerinin %32,2'si yönetmelikte geçen spor dallarının yeterli olduğunu, %41,8'i ise basketbolda da ağız koruyucu kullanımının zorunlu olması gerektiğini belirtmiştir. Klinik sportif dental yaralanma tecrübelerimiz de, başta basketbol olmak üzere, diğer spor dallarında da ağız koruyucu kullanımının yararlı olacağını göstermektedir.

Sonuç olarak, sporcuların ağız koruyucu kullanım yaygınlığını ve dolayısıyla dental yaralanmalardan korunma oranını arttırabilmek için diş hekimlerinin, beden eğitimi öğretmenlerinin, öğrencilerin ve velilerin konu ile ilgili bilgilerinin artırılmasına ihtiyaç olduğu görülmektedir.

Ayşegül Saritekin, ORCID ID: 0000-0002-8755-5417
Zuhal Kırzioğlu, ORCID ID: 0000-0002-3726-2391
Zülfikar Zahit Çiftçi, ORCID ID: 0000-0002-1888-663

KAYNAKLAR

1. Ma W. Basketball players' experience of dental injury and awareness about mouthguard in China. Dent Traumatol 2008;24:430-4.
2. Tiwari V, Saxena V, Tiwari U, Singh A, Jain M and Goud S. Dental trauma and mouthguard awareness and use among contact and noncontact athletes in central India. J Oral Sci 2014;56:239-43.
3. Tulunoglu I and Ozbek M. Oral trauma, mouthguard awareness, and use in two contact sports in Turkey. Dent Traumatol 2006;22:242-6.
4. Glendor U. Aetiology and risk factors related to traumatic dental injuries--a review of the literature. Dent Traumatol 2009;25:19-31.



5. Gassner R, Tuli T, Hachl O, Rudisch A and Ulmer H. Cranio-maxillofacial trauma: a 10 year review of 9,543 cases with 21,067 injuries. *J Craniomaxillofac Surg* 2003;31:51-61.
6. Cavalleri G and Zerman N. Traumatic crown fractures in permanent incisors with immature roots: a follow-up study. *Endod Dent Traumatol*. 1995;11:294-6.
7. Skaare AB and Jacobsen I. Dental injuries in Norwegians aged 7-18 years. *Dent Traumatol* 2003;19:67-71.
8. Kirzioğlu Z, Ozay Ertürk S, Karayılmaz H. Traumatic injuries of the permanent incisors in children in southern Turkey: a retrospective study. *Dent Traumatol* 2005;21:20-5.
9. Ranalli DN. Sports dentistry and dental traumatology. *Dent Traumatol* 2002;18:231-6.
10. Patrick DG, van Noort R and Found MS. Scale of protection and the various types of sports mouthguard. *Br J Sports Med* 2005;39:278-81.
11. Knapik JJ, Marshall SW, Lee RB, et al. Mouthguards in sport activities : history, physical properties and injury prevention effectiveness. *Sports Med* 2007;37:117-44.
12. Ada Council on Access P, Interprofessional R and Affairs ADACoS. Using mouthguards to reduce the incidence and severity of sports-related oral injuries. *J Am Dent Assoc* 2006;137:1712-20; quiz 31.
13. Keçeci AD. Prevention of Sports Related Dental and Orofacial Injuries. *Türkiye Klinikleri J Dental Sci-Special Topics* 2014;5:27-34.
14. Yamada T, Sawaki Y, Tomida S, Tohnai I and Ueda M. Oral injury and mouthguard usage by athletes in Japan. *Endod Dent Traumatol* 1998;14:84-7.
15. Brionnet JM, Roger-Leroi V, Tubert-Jeannin S and Garson A. Rugby players' satisfaction with custom-fitted mouthguards made with different materials. *Community Dent Oral Epidemiol* 2001;29:234-8.
16. Duarte-Pereira DM, Del Rey-Santamaria M, Javierre-Garces C, et al. Wearability and physiological effects of custom-fitted vs self-adapted mouthguards. *Dent Traumatol* 2008;24:439-42.
17. Cetinbas T and Sonmez H. Mouthguard utilization rates during sport activities in Ankara, Turkey. *Dent Traumatol* 2006;22:127-32.
18. Onyeaso CO and Adegbesan OA. Knowledge and attitudes of coaches of secondary school athletes in Ibadan, Nigeria regarding oro-facial injuries and mouthguard use by the athletes. *Dent Traumatol* 2003;19:204-8.
19. Takeda T, Ishigami K, Ogawa T, et al. Are all mouthguards the same and safe to use? The influence of occlusal supporting mouthguards in decreasing bone distortion and fractures. *Dent Traumatol* 2004;20:150-6.
20. Flanders RA and Bhat M. The incidence of orofacial injuries in sports: a pilot study in Illinois. *J Am Dent Assoc* 1995;126:491-6.
21. Caglar E and Sandalli N. Dental and orofacial trauma in pony and horseback riding children. *Dent Traumatol* 2006;22:287-90.
22. McNutt T, Shannon SW, Jr., Wright JT and Feinstein RA. Oral trauma in adolescent athletes: a study of mouth protectors. *Pediatr Dent* 1989;11:209-13.
23. Ferrari CH and Ferreria de Medeiros JM. Dental trauma and level of information: mouthguard use in different contact sports. *Dent Traumatol* 2002;18:144-7.
24. Levin L, Friedlander LD and Geiger SB. Dental and oral trauma and mouthguard use during sport activities in Israel. *Dent Traumatol* 2003;19:237-42.
25. Onyeaso CO and Adegbesan OA. Oro-facial injury and mouthguard usage by athletes in Nigeria. *Int Dent J* 2003;53:231-6.
26. Keçeci AD, Eroglu E and Baydar ML. Dental trauma incidence and mouthguard use in elite athletes in Turkey. *Dent Traumatol* 2005;21:76-9.
27. Tozoğlu S, Çağlaroğlu M and Tozoğlu Ü. Maxillofacial Injuries and Mouthguard Use During Sport Activities in Children and Adolescents : A Survey Investigation in East Anatolia, Turkey. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* 2009;19:20-5.
28. Ozbay G, Bakkal M, Abbasoglu Z, Demirel S, Kargul B and Welbury R. Incidence and prevention of traumatic injuries in paediatric handball players in Istanbul, Turkey. *Eur Arch Paediatr Dent* 2013;14:41-5.
29. Gardiner DM and Ranalli DN. Attitudinal factors influencing mouthguard utilization. *Dent Clin North Am* 2000;44:53-65.

30. Davies RM, Bradley D, Hale RW, Laird WR and Thomas PD. The prevalence of dental injuries in rugby players and their attitude to mouthguards. Br J Sports Med 1977;11:72-4.
31. Chapman PJ and Nasser BP. Prevalence of orofacial injuries and use of mouthguards in high school Rugby Union. Aust Dent J 1996;41:252-5.
32. Yesil Duymus Z and Gungor H. Use of mouthguard rates among university athletes during sport activities in Erzurum, Turkey. Dent Traumatol 2009;25:318-22.
33. Arisu HD. Prevention of Traumatic Dental Injuries. urkiye Klinikleri J Dental Sci-Special Topics 2014;5:21-6.
34. Tiryaki M and Saygı G. Mouthguard Use in The Prevention of Dental Injuries. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2013;Sup:7:87-95.
35. Onyeaso C, Arowojolu M and Okoje VN. Nigerian dentists' knowledge and attitudes towards mouthguard protection. Dental traumatology 2004;20:187-91.
36. Glass RT, Wood CR, Bullard JW and Conrad RS. Possible disease transmission by contaminated mouthguards in two young football players. General dentistry 2007;55:436.
37. Glass RT, Conrad RS, Köhler GA, Warren AJ and Bullard JW. Microbiota found in protective athletic mouthguards. Sports Health: A Multidisciplinary Approach 2011;3:244-8.
38. http://www.gsgm.gov.tr/sayfalar/yonetmelikler/yonetmelik_index.htm.

Yazışma Adresi

Zuhal KIRZIOĞLU

Süleyman Demirel Üniversitesi

Diş Hekimliği Fakültesi

Doğu Kampüsü, Çünür

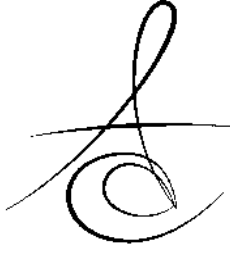
Merkez/Isparta

Fax: +90 0246 237 06 07

Telf: 02462113334

E-mail: zuhalkirzioglu@sdu.edu.tr





FARKLI YÜZEY İŞLEMLERİNİN YAPAY DİŞLERİN KAİDE MATERYALİNE BAĞLANTI DAYANIMINA ETKİSİ

EFFECT OF DIFFERENT SURFACE TREATMENTS ON THE BOND STRENGTH OF DENTURE TEETH TO DENTURE BASE MATERIAL

Yrd. Doç. Dr. İpek ÇAĞLAR*

Yrd. Doç. Dr. Sabit Melih ATEŞ*

Prof. Dr. Zeynep YEŞİL DUYMUŞ**

Makale Kodu/Article code: 3284
Makale Gönderilme tarihi: 15.01.2017
Kabul Tarihi: 07.06.2017

ÖZ

Amaç: Akrilik yapay dişlerin kaide materyalinden ayrılması tam protez kullanan hastalarda görülen önemli problemlerden biridir. Kimyasal ve mekanik uygulamalar ile yapay dişlerin kaide materyalleri ile bağlantı dayanımları güçlendirilebilmektedir. Bu çalışma, yapay dişlere uygulanan farklı yüzey işlemlerinin akrilik rezin kaide materyaline bağlantı dayanımına etkisini incelemek amacıyla yapılmıştır.

Gereç ve Yöntem: 60 adet akrilik yapay 1. molar diş farklı yüzey işlemleri uygulanmak üzere rastgele olarak 6 gruba ayrıldı; Kontrol (herhangi bir işlem uygulanmadı, Grup K), metil metakrilat monomer uygulaması (Grup M), Al₂O₃ ile kumlama (Grup S), Er:YAG lazer uygulaması (Grup L), Er:YAG lazer+monomer uygulaması (Grup LM), kumlama+monomer uygulaması (Grup SM). Yüzey değişimleri taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile değerlendirildi. Yüzey değerlendirmesinden sonra kaide rezini özel bir kalıp yardımıyla yapay dişler üzerine polimerize edildi. Örneklere üniversal test cihazı ile kafa hızı 1 mm/dak olacak şekilde makaslama bağlantı dayanım testi uygulandı. Elde edilen veriler tek yönlü ANOVA ve Tamhane testi kullanılarak değerlendirildi (p<0.05).

Bulgular: Tüm yüzey işlemlerinin yapay diş ile kaide materyali arasındaki bağlantı dayanımına etkisi olduğu görüldü (p<0.05). En yüksek bağlantı dayanım değeri Grup SM (31.70 MPa)'de saptandı. Grup S ve Grup L'ye göre Grup SM ve Grup LM'de daha yüksek makaslama bağlanma değerleri (p< 0.001) tespit edildi.

Sonuç: Akrilik yapay dişlere uygulanan yüzey işlemlerinin bağlantı dayanım değerlerini artırdığı ve lazer ile pürüzlendirmenin alternatif bir yüzey işlemi olabileceği sonucuna varıldı.

Anahtar Kelimeler: Akrilik rezin diş, makaslama bağlantı dayanımı, Er:YAG lazer, kumlama, monomer

ABSTRACT

Aim: Debonding of acrylic teeth from the denture base is an important problem for complete denture wearers. Bond strength between acrylic teeth and denture base resin may be improved by mechanical or chemical treatments. The aim of this study was to evaluate the effect of various surface pretreatments of acrylic resin denture teeth on the bond strength to denture base resin.

Materials and Methods: 60 acrylic first molar denture teeth were randomly divided in 6 groups; Control (no surface treatments- Group K), methyl methacrylate monomer (Group M), sandblasting with Al₂O₃ (Group S), Er:YAG laser irradiation (Group L), Er:YAG laser irradiation+ monomer (Group LM), sandblasting+ monomer (Group SM). Surface examinations were evaluated with scanning electron microscope (SEM). After surface examinations acrylic resin was polymerized onto the denture teeth using a specially designed mold. Specimens were tested for shear bond strength using a universal testing machine at a cross-head speed of 1 mm/min. Obtained data were analysed by using one-way ANOVA and Tamhane test (p<0.05).

Results: All surface treatment methods exhibited a significant effect on the shear bond strength of denture teeth to the denture base (p< 0.05). The highest shear bond strength was observed in Group SM (31.70 MPa). Group SM and Group LM showed higher shear bond strength values than Group S and Group L (p< 0.001).

Conclusion: It can be concluded that surface pretreatments of acrylic denture teeth improve the bond strength values and ER:YAG lasers can be used as an alternative surface pretreatment method.

Keywords: Acrylic denture teeth, shear bond strength, ER:YAG laser, sandblasting, monomer.

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

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

*20. Uluslararası Estetik Diş Hekimliği Kongresinde Sözlü Bildiri olarak sunulmuştur. 21-23 Ekim 2016, İstanbul

* Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi BAP birimi tarafından 2015.53001.111.08.03 nolu proje ile desteklenmiştir.



GİRİŞ

Yaşlı hastaların protetik tedavi talepleri genellikle kaybedilen dişlerinin kısmi ya da total olarak rehabilite edilmesine yönelik olmaktadır. Protetik tedaviler için piyasada mevcut olan birçok malzeme ve bu malzemelerin farklı üretim çeşitleri bulunmaktadır. Akrilik rezinler ekonomik olmaları ve uygulama kolaylığı nedeniyle 60 yılı aşkın süredir protetik diş tedavilerinde en sık kullanılan malzemelerden biridir.¹ Akrilik yapay dişler kimyasal yapılarındaki benzerlik nedeniyle protez kaide materyallerine kimyasal bağlanma göstermekte ve hareketli protezlerde geniş kullanım alanı bulmaktadırlar.²⁻⁴ Buna rağmen, hareketli protezlerde en sık karşılaşılan problemlerin başında akrilik yapay dişler ile kaide materyali arasındaki bağlantı sorunları gelmektedir. Protez tamirlerinin %26-33'ünü oluşturan yapay diş-kaide bağlantı başarısızlıkları fonksiyon altında daha fazla strese maruz kalan ve kaide ile temasta olan bağlantı yüzeyinin küçük olduğu ön grup dişlerde daha sık olarak ortaya çıkmaktadır.^{5,6} Yapay diş ile kaide materyali arasındaki bağlantı sorunları; kaza sonucu düşme, aşırı çiğneme kuvveti, mekanik kırılma veya kötü laboratuvar şartlarından kaynaklanabilmektedir. Yapay dişin cinsi, akrilik kaide rezininin polimerizasyon tipi, yapay dişin bağlantı bölgesindeki artıklar ve yapay dişin bağlantı bölgesine uygulanan işlemler bağlantıyı direk olarak etkileyen faktörlerdir.⁷ Yapay dişler akrilik ve porselen olarak sınıflandırılabilir. Porselen dişlerin estetik üstünlüklerinin olmasına karşın, son yıllarda üretilen akrilik dişler estetik açıdan porselen dişlerle yarışır hale gelmiştir. Çapraz bağlantı ajanı içeren ya da interpenetrating polimer ağına sahip akrilik dişler ile akrilik dişlerin mekanik dezavantajları elimine edilerek estetik özelliklerinin artırılması hedeflenmiştir.⁷⁻¹⁰ Buna karşın yapılan çalışmalarda akrilik yapay dişlerin kimyasal yapısındaki değişimlerin diş ile kaide materyali arasındaki bağlantının azalmasına neden olduğu saptanmıştır.¹⁰

Polimerizasyon şekli yapay diş ile akrilik kaide materyali arasındaki bağlantıyı etkilemektedir. Işık ve ısı ile sertleşen akrilik rezinlerin akrilik dişe bağlantı dayanımının karşılaştırıldığı bir çalışmada; ısı ile sertleşen kaide rezininin diğerine göre yüksek bağlantı dayanım değerleri gösterdiği belirtilmiştir.¹¹ Polimerizasyon şekli ne olursa olsun muflalama işlemi sırasındaki kontaminasyonlar ve bağlantı yüzeyindeki

artıklar diş ile kaide materyali arasındaki bağlantıyı negatif etkilemektedir. Yapılan çalışmalar, mum ve lak artıklarının elimine edilmesine yönelik işlemlerin bağlantı başarısını arttırdığını göstermektedir.^{12,13}

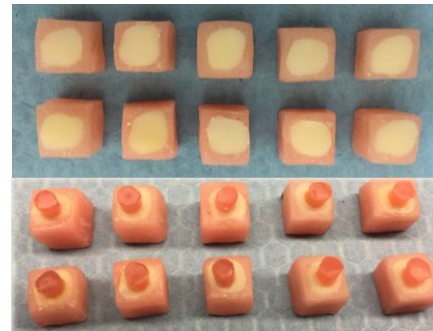
Yapay diş ile kaide materyali arasındaki bağlantıyı arttırmak için yapay dişin bağlantı bölgesine mekanik ve kimyasal işlemler uygulanabilmektedir. Aşındırma, kumlama, monomer uygulama, primer uygulama, lazerle pürüzlendirme, kavite preparasyonu ve oluk hazırlama gibi işlemlerin bağlantı dayanımına etkisini araştıran çalışmalar yapılmıştır.^{1,7-10,14-16}

Bu in-vitro çalışmanın hipotezi; akrilik yapay dişler üzerine uygulanan farklı yüzey işlemlerinin kaide materyali ile yapay diş arasındaki bağlantıyı etkilemeyeceği yönündedir.

Çalışma, akrilik yapay dişlerin bağlantı yüzeyine uygulanan farklı yüzey işlemlerinin yapay diş ile kaide materyali arasındaki makaslama bağlantı dayanımına etkisini incelemek amacıyla yapılmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

60 adet üst 1. molar akrilik yapay diş (Vita, Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Almanya) bağlantı yüzeyleri dışarıda kalacak şekilde otopolimerizan akriliğe (Imicryl, Konya, Türkiye) gömüldü. Yapay dişlerin bağlantı yüzeyleri su altında #1200 silikon karbid aşındırma kâğıdı ile düz bir yüzey elde etmek ve yüzey artıklarını elimine etmek için aşındırıldı (Resim 1A). Hazırlanan örnekler polimerizasyon öncesi distile suda bekletildi. Örneklerin merkezine gelecek şekilde 4 mm çapında 5 mm yüksekliğinde silindir mum kalıplar hazırlandı (Resim 1B). Örnekler muflaya alındı ve mum artıklar kaynar su yardımıyla temizlendi. Akrilik rezin polimerizasyonu öncesi örnekler rastgele olarak aşağıdaki şekilde 6 gruba (n=10) ayrıldı:



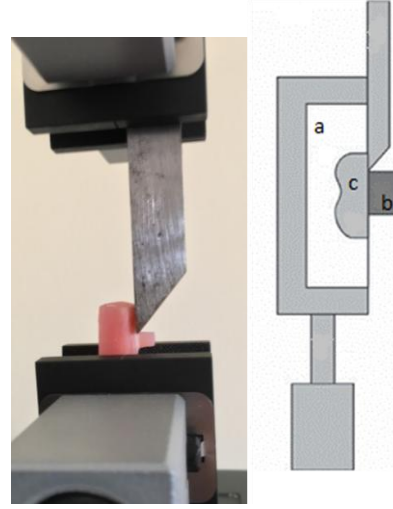
Resim 1. A. Akrilik yapay dişlerin bağlantı yüzeyleri B. Kaide rezini polimerizasyonu için hazırlanan mum kalıplar

1. Kontrol (Grup K) : Bu gruptaki örneklerin bağlantı yüzeylerine herhangi bir yüzey işlemi uygulanmadı.
2. Kumlama (Grup S): Örneklerin bağlantı yüzeyleri kumlama cihazının uygulama ucunun (Sand S 24 R; kum partikül boyutu 100 µm Al₂O₃, uygulama basıncı 0.4 MPa; Zhermack, İtalya) 10 mm uzaklığında olacak şekilde 20 saniye süreyle kumlandı. İşlem sonrası örnekler distile su ile yıkandı.
3. Monomer uygulaması (Grup M): Örnek yüzeyleri kullanılan akrilik rezin (Meliodent; Heraeus Kulzer Ltd., Hanau, Almanya) monomeri ile ıslatıldı. Monomer yüzeyde 60 saniye bekletildi.
4. Lazer (Grup L): Örnek yüzeylerini pürüzlendirmek amacıyla 2940 nm dalga boyuna sahip erbium:yitrium-aluminum-garnet (Er:YAG) lazer (Lighthalker AT, Fotona, Ljubljana, Slovenya) 1 cm mesafeden dik açı ile su ve hava kullanılarak uygulandı. Lazer parametreleri; enerji: 300 mJ, frekans: 10 Hz, güç: 3 W, atım süresi: QSP 50x5 µsec, uygulama süresi: 20 saniye, kullanılan el aleti: H02-N, spot genişliği: 0.9 mm olarak ayarlandı.
5. Kumlama+monomer (Grup SM): Yukarıda anlatılan Grup S parametreleri sonrasında grup M için geçerli olan parametreler uygulandı.
6. Lazer+monomer (Grup LM): Yukarıda anlatılan Grup L parametreleri sonrasında grup M için geçerli olan parametreler uygulandı.

Yüzey işlemleri uygulanan her gruptan birer örneğin yüzey özellikleri taramalı elektron mikroskobu (SEM) kullanılarak değerlendirildi. Yüzey işlemleri sonrasında ısı ile sertleşen akrilik rezin (Meliodent, Heraeus-Kulzer Ltd, Hanau, Almanya) üretici firma talimatları doğrultusunda polimerize edildi.

Elde edilen örneklere üniversal test cihazı (Instron 3340, Instron Corp., Wycombe, İngiltere) kullanılarak kafa hızı 1 mm/dak olacak şekilde makaslama dayanımı testi uygulandı (Resim 2). Elde edilen veriler $F=N/A$ (N: Newton, A: Yüzey Alanı) formülü ile MPa cinsine çevrildi.

Elde edilen veriler SPSS, Windows 17.0 programı kullanılarak istatistiksel olarak değerlendirildi. Verilerin normal dağılıma uyumluluğu Shapiro-Wilk testi ile analiz edildi. Değerler normal dağılıma uyduğu için tek yönlü ANOVA testi yapıldı ve sonrasında Tampane testi kullanılarak gruplara ait ortalamalar karşılaştırıldı. Sonuçlar $\alpha=0.05$ için anlamlı kabul edildi.



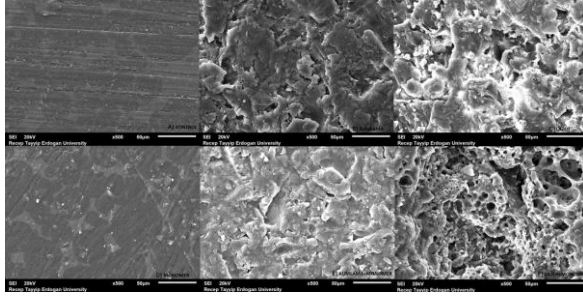
Resim 2. Makaslama bağlantı dayanım test mekanizması (a: Otopolimerizan akrilik rezin, b: Isı ile sertleşen kaide rezini, c: Akrilik yapay diş)

BULGULAR

Akrilik diş ile kaide materyali arasındaki makaslama bağlantı dayanım değerleri Tablo 1'de gösterildi. Yüzey işlemi uygulanan gruplarda kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bağlantı dayanım değerleri saptandı ($p<0.05$). En yüksek bağlantı dayanım değerleri Grup SM'de tespit edildi ($p<0.001$). Grup L ile Grup S arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu ($p<0.001$), Grup L ile Grup M arasında anlamlı bir fark olmadığı görüldü ($p>0.001$). Monomer ile birlikte mekanik yüzey işlemi uygulanan (Grup SM ve Grup LM) grupların sadece mekanik yüzey işlemi (Grup S ve Grup L) uygulanan gruplardan anlamlı derecede yüksek makaslama bağlantı dayanım değerleri gösterdiği istatistiksel olarak saptandı ($p<0.001$).

SEM görüntüleri incelendiğinde; yüzey işlemi uygulanan örneklerin yüzeylerinin kontrol grubundaki örneklerden daha girintili çıkıntılı olduğu görüldü (Resim 3 A,B,C,D,E,F,G). Grup M ise kontrol grubuna yakın homojen bir görünüm sergiledi (Resim 3D). Grup SM ve Grup LM'den alınan görüntülerde ise Grup S ve Grup L'ye göre daha net ve temiz yüzeyler elde edildi (Resim 3 E,F).

Örneklerin bağlantı başarısızlığının analizi sonucunda; bağlantı değerlerinin yüksek olmasından dolayı çoğunlukla koheziv ve karma tip kırılmaların olduğu gözlemlendi (Tablo 2).



Resim 3. Yüzey işlemleri sonrası SEM görüntüleri. A: Kontrol grubu, B: Kuşlama grubu, C: Lazer grubu, D: Monomer grubu, E: Kuşlama+monomer grubu, F: Lazer+monomer grubu.

Tablo 1. Elde edilen verilerin ortalama ve standart sapma sonuçları

Grup	Ortalama değer (Mpa)	Standart sapma
Kontrol	18.70 ^a	1.47
Monomer	23.86 ^{b,g}	.97
Kuşlama	26.37 ^{c,h,j}	.86
Lazer	23.12 ^{d,k,m}	.78
Lazer+monomer	28.45 ^{e,n}	4.24
Kuşlama+monomer	31.70 ^{f,i,l,o}	1.65

Farklı harfler gruplar arasındaki istatistiksel farklılığı ifade etmektedir. $P^{a-b,a-c,a-d,a-e,a-f} < 0.001$, $P^{g-h,g-i} < 0.001$, $P^{h-k,j-l} < 0.001$, $P^{m-n} < 0.05$, $P^{m-o} < 0.001$. Diğer tüm karşılaştırmalar için $p > 0.05$ 'dir.

Tablo 2. Örneklerin bağlantı başarısızlığı analizi sonuçları

Grup	Kırılma tipi			Toplam
	Adeziv	Koheziv	Karma	
Kontrol	2	6	2	10
Monomer	0	8	2	10
Kuşlama	0	8	2	10
Lazer	1	7	3	10
Lazer+monomer	0	10	0	10
Kuşlama+monomer	0	10	0	10
Toplam	3	48	9	60

TARTIŞMA

Akrilik rezin yapay dişler üzerine uygulanan farklı yüzey işlemlerinin kaide materyali ile yapay diş arasındaki bağlantıyı etkilemeyeceği yönündeki çalışmanın hipotezi reddedilmiştir.

Kaide rezininin tipi, polimerizasyonun şekli, muflalama aşaması, akrilik diş materyali, yapay dişin bağlantı yüzeyindeki modifikasyonlar ve uygulamalar akrilik diş ile kaide materyali arasındaki bağlantıyı etkileyen önemli parametrelerdir. Oluk hazırlama,

aşındırma, kuşlama ve lazerle pürüzlendirme yüzey modifikasyonu için kullanılan yöntemlerdir.¹⁵⁻¹⁷ Yüzey modifikasyon işlemlerinin akrilik diş ile kaide arasındaki bağlantı dayanımını azalttığına dair çalışmalar bulunmasına karşın, yapay diş üzerindeki kalıntıları ortadan kaldırdığı için bağlantı başarısını arttıracığına dair çalışmalar da bulunmaktadır.^{3,18-21} Yapılan bazı çalışmalarda yapay dişlerin bağlantı yüzeylerinin farklı partikül boyutlarında Al_2O_3 tozu ile kuşlanması bağlantıya olumlu etkisinin olduğu saptanmıştır.^{22,23} Farklı boyutlardaki partiküller farklı miktarda aşındırmaya neden olmaktadır. Yüzeyde daha derin ve etkili pürüzlülük meydana getiren büyük partikül boyutlarına kıyasla küçük partikül boyutları akrilik yüzeyinde parlatma etkisine neden olarak daha düz bir yüzey oluşturacaktır. Büyük partikül ile kuşlamanın, bağlantı yüzey alanını, dolayısıyla yüzey enerjisini artırarak daha yüksek makaslama bağlantı değeri vereceği düşünülmektedir.²⁴ Farklı partikül boyutlarının bağlantı dayanımına etkisinin araştırıldığı bir çalışmada 50 ve 100 μm partikül boyutundaki Al_2O_3 kuşlarının etkinliği karşılaştırılmıştır. Kaide rezin tipi göz ardı edildiğinde her iki partikül boyutunun yapay diş ile kaide arasındaki bağlantı dayanımını arttırdığı, 100 μm Al_2O_3 kumunun daha yüksek bağlantı dayanım değeri ortaya koyduğu bildirilmiştir.³ Bu çalışmada 100 μm 'luk Al_2O_3 tozu ile kuşlama yapılan örnekler kontrol grubuna göre bağlantı dayanımını anlamlı şekilde arttırmıştır. Kuşlama işleminin hem yüzeyde pürüzlülük oluşturması hem de artık mumu ortadan kaldırması nedeniyle bağlantıyı arttırdığı düşünülmektedir.

Kuşlama işlemi gibi son yıllarda lazer ile pürüzlendirme işlemi de akrilik rezinler üzerinde sıklıkla tercih edilmektedir. Polimetil metakrilat (PMMA) ile silikon esaslı yumuşak astar örnekler arasındaki bağlantı dayanımına lazer enerjisinin etkisinin değerlendirildiği çalışmalarda; Er:YAG lazerin bağlantı dayanımını arttırdığı,¹⁶ Nd:YAG ve KTP lazerin ise bağlantı dayanımına etkisinin olmadığı belirtilmiştir.²¹ Nd:YAG, Er:YAG ve Ho:YAG lazerlerin PMMA yüzeyindeki etkisinin değerlendirildiği diğer bir çalışmada en etkin lazer sisteminin Er:YAG lazer olduğu ileri sürülmüştür.²⁵ Yapay dişlere lazer uygulanması ile ilgili sınırlı sayıda yapılan çalışmalardan birinde; diş ile kaide arasındaki bağlantı dayanımına etkisinin olduğu savunulurken,¹⁴ diğer çalışmada lazer uygulamasının bağlantı dayanımına katkısının olmadığını belirtmiştir.²⁶ Tugut ve ark.²¹ yaptıkları bir

çalışmada silikon astar malzemesi ve akrilik kaide arasındaki bağlantıyı arttırmak amacıyla 10 Hz, 300 mJ ve 3W Er:YAG lazer enerjisi kullanmış ve yüksek bağlantı değerleri elde etmişlerdir. Aynı şekilde Akın ve ark.²⁶ aynı parametreleri akrilik diş ile kaide bağlantısını arttırmak amacı ile kullanmışlardır. Bu çalışmada, önceki çalışmalar ile aynı lazer parametreleri ile pürüzlendirilen örneklerin bağlantı dayanımlarının kontrol grubundaki örneklerden yüksek olduğu, monomer uygulanan örnekler ile arasındaki farkın ise anlamlı olmadığı görülmüştür. Lazer çalışmalarındaki farklılıkların uygulama prosedürlerindeki farklılıklardan kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Akrilik rezinlerin muflalama aşamasından önce uygulanan metil metakrilat (MMA) yapay dişteki PMMA'ı çözerek kaide materyalinin polimerinin bağlanmasını sağlayacak serbest çift bağlar ortaya çıkarır. Polimerizasyon aşamasında ise diş yüzeyinde oluşan bu polimer halkaları kaide polimeri ile ağ oluşturur ve yapay diş ile kaide materyalinin bağlantı dayanımı artar. Yüksek dayanımlı akrilik dişlerde bile monomer uygulandığında bağlantı dayanımının arttığı saptanmıştır.^{9,19,27-29} Monomer uygulaması için belirli bir prosedür bulunmamaktadır. Yapılan çalışmalarda farklı uygulama süreleri kullanılmıştır.²⁸⁻³¹ Barbosa ve ark.³⁰ 60 ile 180 saniye monomer uygulamasını karşılaştırdıkları çalışmalarında 60 s uygulanan örneklerde yapay diş ile akrilik kaide rezini arasındaki bağlantı dayanım değerlerinin daha yüksek olduğunu saptamışlardır. Bu çalışmada, monomer uygulanan örneklerde kontrol grubundaki örneklerden daha yüksek bağlantı dayanım değerleri elde edilirken, kumlama grubundaki örneklerden daha düşük değerler saptanmıştır. Monomer ile mekanik yüzey işlemlerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada; kumlama, oluk hazırlama ve monomer uygulamasının bağlantı dayanımına etkisi karşılaştırılmıştır. Buna göre kumlama yapılan örneklerin bağlantı dayanımları monomer uygulamasına göre yüksek değerler vermiştir.³² Nishigawa ve ark.³³ farklı yüzey işlemleri uygulayarak yapay diş ile kaide materyali arasındaki bağlantı dayanımını karşılaştırdıkları çalışmalarında; kumlama ile primer uygulaması arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmamasına rağmen, primerin kumlama ile kombine kullanılmasının bağlantı dayanımında anlamlı farklar oluşturacağını ifade etmişlerdir. Bahrani ve Khaledi³⁴ aşındırma, aşındırma+monomer, kumlama uygulanmış diş yüzeylerinin ısı ile sertleşen kaide materyaline

bağlantısını değerlendirmişlerdir. Aşındırma+monomer uygulanan dişlerin bağlantı dayanım değerlerinin daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Mekanik işlemlerden sonra monomer uygulaması ile yüzeyde kalan tortu ve pisliklerin tamamen temizleneceğini belirtmişlerdir. Bu çalışmada, monomerin kumlama ile kombine şekilde kullanıldığı örneklerde önceki çalışmayı desteleyecek şekilde en yüksek bağlantı dayanım değerleri elde edilmiştir. Lazer grubu ile lazer+monomer grubu, kumlama ile kumlama+monomer grubu arasında bağlantı dayanım değerleri açısından istatistiksel olarak fark olması; mekanik işlem uygulanmış yüzeylerin monomer ile daha iyi ıslandığı ve dolayısıyla rezin polimer ile daha iyi bağlantı sağladığını göstermektedir.

Yapılan çalışmanın bazı limitasyonları bulunmaktadır. Örneklere yaşlandırma yapılarak uzun dönem bağlantı başarı ile ilgili fikir sahibi olunabilir. Ayrıca farklı diş ve kaide materyalleri kullanılarak çalışma daha kapsamlı bir şekilde değerlendirilebilir.

SONUÇLAR

1. Yüzey işlemleri yapay dişler ile akrilik kaide rezini arasındaki bağlantı dayanımını arttırmıştır ($p<0.05$).
2. Mekanik yöntemlerle birlikte monomer uygulaması yapay dişler ile akrilik kaide materyali arasındaki bağlantıda daha etkili sonuçlar vermektedir ($p<0.05$).
3. Er:YAG lazer uygulaması yapay diş ile akrilik kaide rezini arasındaki bağlantı dayanımını arttırmak için alternatif bir yüzey işlemi olarak kullanılabilir.

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

KAYNAKLAR

1. Cunningham JL. Bond strength of denture teeth to acrylic bases. J Dent 1993;21:274-80.
2. Huggett R, John G, Jagger RG, Bates JF. Strength of the acrylic denture base tooth bond. Brit Dent J 1982;153:187-90.
3. Consani RL, Richter MM, Mesquita MF, Sinhoreti MA, Guiraldo RD. Effect of aluminium oxide particle sandblasting on the artificial tooth-resin bond. J Investig Clin Dent 2010;1:144-50.



4. Kavrut R, Yeşil Duymuş Z. Examination of bond strength of resin teeth to denture resins. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* 2005;15:54-61.
5. Vallittu PK, Lassila VP, Lappalainen R. Evaluation of damage to removable dentures in two cities in Finland. *Acta Odontol Scand* 1993;51:363-9.
6. Darbar UR, Huggett R, Harrison A. Denture fracture-a survey. *Br Dent J* 1994;176:342-5.
7. Kawara M, Carter JM, Ogle RE, Johnson RR. Bonding of plastic teeth to denture base resins. *J Prosthet Dent* 1991;66:566-71.
8. Patil SB, Naveen BH, Patil NP. Bonding acrylic teeth to acrylic resin denture bases: a review. *Gerodontology* 2006;23:131-9.
9. Takahashi Y, Chai J, Takahashi T, Habu T. Bond strength of denture teeth to denture base resins. *Int J Prosthodont* 2000;13:59-65.
10. Chai J, Takahashi Y, Takahashi T, Habu T. Bonding durability of conventional resinous denture teeth and highly crosslinked denture teeth to a pour-type denture base resin. *Int J Prosthodont* 2000;13:112-6.
11. Hayakawa I, Hirano S, Nagao M, Matsumoto T, Masuhara E. Adhesion of a new lighth-polymerized denture base resin to resin teeth and denture base materials. *Int J Prosthodont* 1991; 4: 561-8.
12. Darbar UR, Huggett R, Harrison A, Williams K. The effect of impurities on the stress distribution at the tooth/denture base resin interface. *Asian J Aesthet Dent* 1994; 2: 7-10
13. Cunningham JL, Benington IC. A survey of the pre-bonding preparation of teeth and the efficiency of dewaxing methods. *J Dent* 1997; 25: 125-8.
14. Akin H, Kirmali O, Tugut F, Coskun ME. Effects of different surface treatments on the bond strength of acrylic denture teeth to polymethylmethacrylate denture base material. *Photomed Laser Surg* 2014; 32: 512-6.
15. Saavedra G, Neisser MP, Sinhoreti MAC, Machado C. Evaluation of bond strength of denture teeth bonded to heat polymerized acrylic resin denture bases. *Braz J Oral Sci* 2004; 3: 458-64.
16. Akin H, Tugut F, Mutaf B, Akin G, Ozdemir AK. Effect of different surface treatments on tensile bond strength of silicone based soft denture liner. *Lasers Med Sci* 2011; 26: 783-8.
17. Yadav NS, Somkuwar S, Mishra SK, Hazari P, Chitumalla R, Pandey SK. Evaluation of Bond Strength of Acrylic Teeth to Denture Base using Different Polymerization Techniques: A Comparative Study. *J Int Oral Health* 2015; 7: 54-6.
18. Cunningham JL, Benington IC. An investigation of the variables which may affect the bond between plastic teeth and denture base resin. *J Dent* 1999; 27: 129-35.
19. Barpal D, Curtis AD, Finzen F, Perry J, Gansly SA. Failure load of acrylic resin denture teeth bonded to high impact acrylic resins. *J Prosthet Dent* 1998; 80: 666-71.
20. Schneider RL, Curtis ER, Clancy JM. Tensile bond strength of acrylic resin denture teeth to a microwave or heat-processed denture base. *J Prosthet Dent* 2002; 88: 145-50.
21. Tugut F, Akin H, Mutaf B, Akin GE, Ozdemir AK. Strength of the bond between a silicone lining material and denture resin after Er:YAG laser treatments with different pulse durations and levels of energy. *Lasers Med Sci* 2012; 27: 281-5.
22. Corsalini M, Di Venere D, Pettini F, Stefanachi G, Catapano S, Boccaccio A, Lamberti L, Pappalettere C, Carossa S. A comparison of shear bond strength of ceramic and resin denture teeth on different acrylic resin bases. *Open Dent J* 2014;8:241-50.
23. Chung KH, Chung CY, Chung CY, Chan DC. Effect of pre-processing surface treatments of acrylic teeth on bonding to the denture base. *J Adhes Dent* 2011; 13: 287-93.
24. Anusavise KJ. *Phillips' science of dental materials*. 10 ed. Philadelphia ; WB Saunders: 2003. p. 273-315, 663-80.
25. Gorler O, Dogan DO, Ulgey M, Goze A, Hubbezoğlu I, Zan R, Ozdemir AK. The effects of Er:YAG, Nd:YAG, and Ho:YAG laser surface treatments to acrylic resin denture bases on the tensile bond strength of silicone-based resilient liners. *Photomed Laser Surg* 2015; 33: 409-14.
26. Akin H, Tugut F, Guney U, Akar T. Shear bond strength of denture teeth to two chemically different denture base resins after various surface treatments. *J Prosthodont* 2014; 23: 152-6

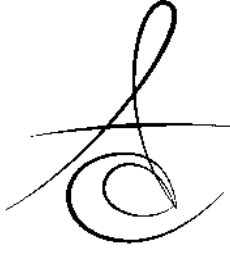


27. Lagouvardos PE, Polyzois GL. Shear bond strength between composite resin and denture teeth: effect of tooth type and surface treatments. *Int J Prosthodont* 2003; 16: 499-504.
28. Vallittu P, Lassila V, Lappalainen R. Wetting the repair surface with methyl methacrylate affects the transverse strength of repaired heat-polymerized resin. *J Prosthet Dent* 1994; 72: 639-43.
29. Marra J, de Souza RF, Barbosa DB, Pero AC, Compagnoni MA. Evaluation of the bond strength of denture base resins to acrylic resin teeth: effect of thermocycling. *J Prosthodont* 2009; 18: 438-43.
30. Barbosa DB, Barao VA, Monteiro DR, Compagnoni MA, Marra J. Bond strength of denture teeth to acrylic resin: effect of thermocycling and polymerisation methods. *Gerodontology* 2008; 25: 237-44.
31. Yeşil Z, Yılmaz A. Plastik dişlerin ısı ile polimerize olan kaide materyaline bağlanma dayanıklılığının incelenmesi. *Ege Üniv Diş Hek Fak Derg* 1999; 20: 1-7.
32. Mahadevan V, Krishnan M, Krishnan CS, Azhagarasan NS, Sampathkumar J, Ramasubramanian H. Influence of surface modifications of acrylic resin teeth on shear bond strength with denture base resin-an invitro study. *J Clin Diagn Res* 2015; 9: 16-21.
33. Nishigawa G, Maruo Y, Okamoto M, Oki K, Kinuta Y, Minagi S, Suzuki K. Effect of adhesive primer developed exclusively for heat-curing resin on adhesive strength between plastic artificial tooth and acrylic denture base resin. *Dent Mater J* 2006; 25: 75-80.
34. Bahrani F, Khaledi AA. Effect of surface treatments on shear bond strength of denture teeth to denture base resins. *Dent Res J (Isfahan)* 2014; 11: 114-8.

Yazışma Adresi

Prof. Dr. Zeynep YEŞİL DUYMUŞ
Atatürk Üniversitesi,
Diş Hekimliği Fakültesi,
Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Erzurum
Tel: 0 442 231 19 00
Gsm: 0 532 302 33 63
E-mail: zyesilz@hotmail.com





**MONOLİTİK ZİRKONYA SERAMİK SİSTEMİ KULLANILARAK
MİNİMAL İNVAZİV TEDAVİ YAKLAŞIMI: BİR OLGU NEDENİYLE[‡]**

**MONOLITIC ZIRCONIA CERAMIC INLAY RETAINED BRIDGE
RESTORATION FOR MINIMALLY INVASIVE REHABILITATION: A CASE
REPORT[‡]**

Doç. Dr.Rukiye DURKAN*

Uzm. Dt. Gonca DESTE*

Uzm. Dt. Hatice ŞİMŞEK**

Makale Kodu/Article code: 2812
Makale Gönderilme tarihi: 27.04.2016
Kabul Tarihi: 17.06.2016

ÖZ

Tek diş eksikliğinin restorasyonunda, geleneksel sabit bölümlü protezler veya implant destekli kronlar sıklıkla uygulanan tedavi yöntemleridir. Diğer bir seçenek olan inley bağlantılı adeziv restorasyonlar, implant endikasyonunun bulunmadığı vakalarda tercih edilebilecek koruyucu bir tedavi seçeneğidir. Bilgisayar destekli tasarım ve bilgisayar destekli üretim teknolojisinin ilerlemesi ve buna bağlı olarak kullanılan farklı materyallerin üretilmesi ile yüksek estetik ve mekanik özelliklere sahip protezler yapılmaktadır. Bu vaka raporunda posterior tek diş eksikliğinin, monolitik zirkonya seramik sisteminin kullanıldığı inley bağlantılı sabit bölümlü protez ile restorasyonu anlatılmaktadır.

Anahtar kelimeler: İnley bağlantılı protez, monolitik zirkonya, CAD-CAM

ABSTRACT

Conventional fixed partial denture and implant supported crowns are commonly used treatment methods for restoration of single missing tooth. Inlay retained adhesive restorations, which is another treatment method, are conservative treatment choice that may be preferred in such cases without any implant indications. With the progress of computer-aided design and computer-assisted manufacturing technology and ceramic materials produced accordingly, prostheses are produced with high aesthetic and mechanical properties. In this case report, restoration of single missing posterior tooth by using inlay retained fixed partial denture which uses monolithic zirconia ceramic system has been mentioned.

Keywords: Inlay retained prosthesis, monolithic zirconia, CAD-CAM

GİRİŞ

Posterior tek diş eksikliğinin restorasyonunda pek çok tedavi seçeneği ve farklı materyaller mevcuttur. İmplant tedavisinin uygulanmadığı vakalarda sıklıkla geleneksel sabit bölümlü protezler tercih edilmektedir. Metal destekli sabit bölümlü protezler yaygın olarak kullanılmakla birlikte, metal alt yapıya bağlı olarak diş etinde meydana gelen reaksiyonlar, dişetlerinde metalik gri pigmentasyonlar ve özellikle dişetin ince olduğu vakalarda servikal bölgedeki

metal yansıması gibi dezavantajlar hem anterior hem de posterior bölgede estetik ve biyolojik bakımdan hekim ve hastaları yeni materyal ve yöntemlerin arayışına yönlendirmektedir.^{1,2} Metal alt yapı yerine kullanılan seramik alt yapı ile uygulanan iki tabakalı estetik tam seramik restorasyonlarda veya yeterli dirence sahip olmayan tek tabaka halinde uygulanan tam seramik sistemlerde preparasyon sırasında dişin koronal yapısından % 63-73 bir doku uzaklaştırılmasından dolayı pulpa vitalitesinin risk altına girmesi, uzun dönemde pulpal reaksiyonlar görülebilmesi, yeterli diş dokusu olmadığı için dişin direncinin

*Afyon Kocatepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Afyon

**Serbest Diş Hekimi

[‡]**Bu vaka raporu 12-15 Kasım 2015 Tarihleri arasında gerçekleştirilen 22. Uluslararası Türk Protodonti ve İmplantoloji Derneği Bilimsel Kongresi'nde poster olarak sunulmuştur**



azalması, siman tutuculuğunun düşmesi veya dişin ve restorasyonun ömrünün azalması gibi pek çok problem ile karşılaşmaktadır.^{2,3} Bunların yanı sıra dişsiz boşluğun mezial ve distalinde bulunan destek dişlerde çürük veya dolgu restorasyonlarının bulunması, destek dişlerde daha fazla preparasyon gerektiren geleneksel köprü protezlerine göre daha konservatif bir tedavi yaklaşımı olan inley bağlantılı sabit bölümlü protez seçeneğini ortaya çıkarmaktadır.^{4,5}

İnley bağlantılı sabit bölümlü protezlerin yapımında geçmişte yüksek altın alaşımli soy metaller kullanılırken günümüzde alt yapı materyali olarak ya da tek parça halinde hibrid doldurucu veya fiber ile güçlendirilmiş kompozitler, yüksek miktarda cam partikülü içeren seramikler (lityum disilikat, cam infiltre zirkonya ve cam infiltre alümina) ya da yüksek mekanik özelliklere sahip seramikler (zirkonyum oksit/ alüminyum oksit) kullanılmaktadır.⁶⁻⁸

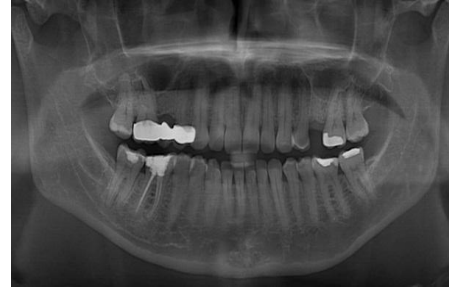
Posterior bölgede uygulanacak olan restorasyonun, çiğneme kuvvetlerine karşı koyabilecek dayanıklılıkta olması gerekmektedir. Monolitik zirkonya seramik sistemleri, yüksek mekanik özelliklere sahip, tek parça şeklinde uygulanabilen, yüksek translusent görünümde ve renklendirilebilir özelliklere sahip olan materyallerdir.⁹⁻¹¹ Bu sistemlerin üst yapı porseleni olmaksızın uygulanabilmeleri porselen ile zirkonya alt yapı arasında meydana gelebilecek ayrılımların önüne geçilmesini sağlamaktadır.¹² Ayrıca yeterli mekanik dirence sahip bu sistemler daha düşük kalınlıklarda uygulanabilmekte ve böylece diş yapısı korunmaktadır.¹³

Bu vaka raporunun amacı, tek diş eksikliği bulunan hastaya ideal mekanik ve görünüm özelliklerine sahip monolitik zirkonya seramik sistemi kullanılarak yapılan inley bağlantılı sabit protetik restorasyonun açıklanmasıdır.

OLGU SUNUMU

35 yaşındaki bayan hasta Afyon Kocatepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Kliniğine posterior tek diş eksikliğinin tedavisi nedeniyle başvurmuştur. Hasta daha önce, maksiller sağ posterior diş eksikliği nedeni ile uygulanan ve başarısızlıkla sonuçlanan implant tedavisi nedeniyle implant uygulamasını reddetmiştir. Klinik ve radyolojik incelemelerin ardından hastanın iyi bir oral hijyene

sahip olduğu ve periodontal dokularının sağlıklı olduğu tespit edilmiştir (Şekil 1,2). Distal dayanak dişinde amalgam restorasyon bulunmasıyla birlikte her iki destek dişin yeterli koronal yüksekliğe ve paralelliğe sahip olmasından dolayı daha konservatif, minimal invaziv bir tedavi yaklaşımı olan inley bağlantılı sabit bölümlü protez seçeneğine karar verilmiştir.



Şekil 1. Tek diş eksikliğine sahip hastanın panoramik radyografisi



Şekil 2. Diş eksikliğinin ağız içi görünümü

Olgudan fotoğraflarının yayımlanması ve tedavilerinin yapılması öncesinde gerekli bilgilendirme yapılarak "bilgilendirilmiş onam formu" alınmış ve tedavilerine başlanmıştır. Destek dişlerde preparasyon öncesi, hastanın tanı modelleri elde edilerek ön değerlendirme yapılmıştır. Distal dayanak olan maksiller sol 1. molar dişte bulunan amalgam restorasyon çıkarıldıktan sonra oklüzal kavitedeki ve proksimal duvarlardaki keskin kenar ve köşeler düzenlenmiştir. Çıkarılan dolgu restorasyonundan kalan kavite 3 mm genişliğinde ve 3 mm derinliğinde oluşturulmuştur. Mezial dayanak diş olan maksiller sol 2. premolar dişte oklüzal derinliği 2 mm ve genişliği 2,5 mm olacak şekilde sınıf 2 kavite oluşturulmuştur. Her iki destek dişte kavite duvar açıları 4-6° eğimli ve omuz (shoulder) tarzında basamak derinliği 1,5 mm olan proksimal kavite açılarak keskin kenar ve köşeler düzeltilmiştir (Şekil 3).

İnley bağlantılı köprü için iki aşamalı ölçü tekniği ile C tipi silikon (Zetaplus, Zhermack, Badia Polesine, İtalya) ölçü maddesi kullanılmıştır. Daha sonra destek dişlerde bulunan kaviterler restorasyon yapım aşamasına kadar geçici dolgu materyali (Cavit G, 3M ESPE, St. Paul, ABD) ile kapatılmıştır.



Şekil 3. İnley preparasyonunun modeldeki görünümü

Laboratuvar aşamasında, alınan ölçülere geliştirilmiş sert alçı (Fujirock EP, GC Europe, Leuven, İzlanda) dökülerek alçı modeller elde edilmiştir. Sonrasında alınan kayıtlara göre modeller artikülatöre alınmıştır. Restorasyonun üretiminde Katana yüksek translusent zirkonya blok (Katana, Kuraray, Tokyo, Japonya) ve CAD/CAM (Yenadent, Ümraniye, Türkiye) teknolojisi kullanılarak % 20 oranında büyütülmüş inley-bağlantılı köprü protezinin tasarımı ve frezeleme işlemi gerçekleştirilmiştir. İnley köprünün A2 renklendirme (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) işlemlerini takiben 2 saat süre ile 1 500 °C sıcaklıkta sinterizasyon uygulanmıştır (Şekil 4). Dişlerdeki geçici restorasyonlar çıkarıldıktan sonra bölge izole edilmiştir. Simantasyon öncesinde 40 µm kalınlığındaki (Bausch BK9, Bausch KG, Köln, Almanya) artikülasyon kağıdı ile sentrik ve eksentrik hareketlerde oklüzyon kontrolü yapılmıştır. İnley uzantılarının iç yüzeylerine tribokimyasal pürüzlendirme (Cojet, 3M ESPE, St. Paul, ABD) işlemi 15 sn boyunca 3 bar basınç ile uygulanmıştır. İnley restorasyonun simantasyon yüzeylerine 5 sn primer (Clearfil SE, Kuraray, Japonya) uygulanarak self adeziv rezin siman (Panavia SA, Kuraray, Tokyo, Japonya) ile simantasyonu gerçekleştirilmiştir (Şekil 5).



Şekil 4. İnley bağlantılı monolitik zirkonya köprü restorasyonu



Şekil 5. Restorasyonun tamamlanmış ağız içi görünümü

TARTIŞMA

İnley bağlantılı sabit bölümlü protezler implant tedavisinin uygulanmadığı vakalarda geleneksel protezlere göre daha konservatif bir tedavi yaklaşımı olmuştur.⁶ Bu olgu sunumunda, maksiller sol 2. premolar diş eksikliğinin tedavisinde, destek molar dişe ait sınıf 2 amalgam restorasyon göz önünde bulundurularak inley bağlantılı sabit bölümlü protez tedavisi uygulanmıştır. Bu restorasyonun yapımında monolitik zirkonya seramik sistemi tercih edilmiştir.

Sailer ve arkadaşlarının⁴ yaptığı meta-analizde zirkonya kor destekli tam seramik sabit bölümlü protezlerde seramik üst yapıda görülen ayrılmalar ve kırılmaların 5 yıl sonunda %6,6-%26 arasında olduğu tespit edilmiştir. Özellikle zirkonya alt yapıya sahip tam seramik restorasyonlarda en çok görülen teknik problemin üst yapı seramiğindeki minor ayrılmalar ya da kırılmalar olduğu görülmüştür.¹⁴ Üst yapı seramiğine bağlı oluşabilecek bu komplikasyonları önlemek için tek parça şeklinde uygulanabilen monolitik zirkonya seramik sistemlerinin tercih edilmesi önerilmiştir.¹⁵

Zirkonya seramik sistemlerinin kullanıldığı inley bağlantılı sabit bölümlü protezlerde destek dişler arası mesafe 10 mm olduğunda materyalin kırılma direnci 1248±263 N olarak rapor edilmiştir. Yapılan başka bir çalışmada ise monolitik zirkonya seramik sisteme ait implant üstü kronun kırılma direnci 6065 N olarak tespit edilmiştir.^{6,16} Dişsiz bölgeye ait uzunluğun önem kazandığı bu durumda hastamızda destek dişler arası mesafe yaklaşık olarak 10 mm olduğundan tek diş eksikliğinin inley bağlantılı protezin uygulanabilmesi için gerekli endikasyonun bulunduğu tespit edilmiştir.

Zirkonya destekli tam seramik restorasyonlarda tek diş eksikliğinin inley köprü ile başarılı bir şekilde tedavisinin mümkün olduğu bildirilmekle beraber, protezde görülebilecek ayrılma ve kırılmanın en önemli komplikasyon olduğu belirtilmiştir.^{17,18} Proteze ait en

zayıf bölgelerin de bağlantı (connector) bölgeleri ve tutucular (retiner) olduğu bildirilmiştir.^{6,19} Bundan dolayı bağlantı bölgesinin kalınlığının çiğneme kuvvetleri altında yeterli dayanıklılık göstermesi için en az 3x3mm² olacak şekilde dizayn edilmesi önerilmektedir.^{6,20}

Kumlama işlemlerinde kullanılan Cojet (3M ESPE, St. Paul, ABD) sisteminde bulunan silika ile kaplanmış alümina (Al₂O₃) partiküllerinin, zirkonya seramik yüzeyine uygulanmasıyla mikromekanik ve kimyasal bağlantı artmaktadır.^{21,22} Silan bağlı ajanların silika kaplı yüzeye uygulanmasıyla da kimyasal bağlantı sağlanmakta ve silanın yüzey ıslanabilirliğini artırmasıyla, özellikle düşük vizkositeli rezin simanlarda mikromekanik tutuculuk sağlanmaktadır.^{21,23,24} Çalışmamızda uygulamış olduğumuz inley bağlantılı proteze ait oluşabilecek teknik komplikasyonların önüne geçebilmek için retansiyonu arttıran Cojet sisteminden yararlanılmıştır. Ayrıca simantasyon işleminde bağlantı kuvvetini arttırdığı bilinen MDP içerikli rezin siman kullanılmıştır.^{22,25}

SONUÇ

Bu vaka raporunda, posterior tek diş eksikliğinin, monolitik zirkonya seramik sisteminin kullanıldığı inley bağlantılı sabit bölümlü protez ile restorasyonu anlatılmıştır. Hastaya kaybettiği estetik ve fonksiyonun geri kazandırılmasıyla birlikte minimal invaziv bir yaklaşımla dişeti sağlığı ve diş yapısı korunmuştur. 1 yıllık takibinin ardından herhangi bir komplikasyona rastlanmamıştır. Hastanın 1 yıl sonunda, yapılan restorasyonla ilgili bir şikayeti bulunmamaktadır.

Gonca Deste, ORCID ID: 0000-0002-5481-0063

Rukiye Durkan, ORCID ID: 0000-0002-3381-4073

KAYNAKLAR

1. Tan K, Pjetursson BE, Lang NP, Chan ES. A systematic review of the survival and complication rates of fixed partial dentures (FPDs) after an observation period of at least 5 years. Clin Oral Implants Res 2004; 15: 654-66.
2. Bergenholtz G, Nyman S. Endodontic complications following periodontal and prosthetic treatment of patients with advanced periodontal disease. J Periodontol 1984; 55: 63-8.
3. Edelhoff D, Spiekermann H, Yildirim M. Metal-free inlay-retained fixed partial dentures. Quintessence Int 2001; 32: 269-81.
4. Sailer I, Pjetursson BE, Zwahlen M, Hämmerle CH. A systematic review of the survival and complication rates of all-ceramic and metal ceramic reconstructions after an observation period of at least 3 years. Part II: Fixed dental prostheses. Clin Oral Implants Res 2007; 18: 86-96.
5. Monaco C, Cardelli P, Bolognesi M, Scotti R, Ozcan M. Inlay-retained zirconia fixed dental prosthesis: clinical and laboratory procedures. Eur J Esthet Dent 2012; 7: 48-60.
6. Augusti D, Augusti G, Borgonovo A, Amato M, Re D. Inlay-retained fixed dental prosthesis: a clinical option using monolithic zirconia. Case Rep Dent 2014; 2014: 10.1155/ 629786.
7. Edelhoff D, Sorensen JA. Tooth structure removal associated with various preparation designs for anterior teeth. J Prosthet Dent 2002; 87: 503-9.
8. Moslehifard E, FARID F. Single tooth replacement using InCeram resin bonded fixed partial denture: A clinical report. J Dent 2014; 11: 106-10.
9. Zhang F, Vanmeensel K, Batuk M, Hadermann J, Inokoshi M, Van Meerbeek B, Naert I, Vleugels J. Highly-translucent, strong and aging-resistant 3Y-TZP ceramics for dental restoration by grain boundary segregation. Acta Biomater 2015; 16: 215-22.
10. Harianawala HH, Kheur MG, Apte SK, Kale BB, Sethi TS, Kheur SM. Comparative analysis of transmittance for different types of commercially available zirconia and lithium disilicate materials. J Adv Prosthodont 2014; 6: 456-61.
11. Herrguth M, Wichmann M, Reich S. The aesthetics of all-ceramic veneered and monolithic CAD/CAM crowns. J Oral Rehabil 2005; 32: 747-52.
12. Chang JS, Ji W, Choi CH, Kim S. Catastrophic failure of a monolithic zirconia prosthesis. J Prosthet Dent 2015; 113: 86-90.
13. Nakamura K, Harada A, Inagaki R, Kanno T, Niwano Y, Milleding P, Örtengren U. Fracture resistance of monolithic zirconia molar crowns with reduced thickness. Acta Odontol Scand 2015; 73: 602-8.



14. Sailer I, Pjetursson BE, Zwahlen M, Hämmerle CH. A systematic review of the survival and complication rates of all-ceramic and metal ceramic reconstructions after an observation period of at least 3 years. Part II: Fixed dental prostheses. Clin Oral Implants Res 2007; 18: 86-96.
15. Nordahl N, Vult von Steyern P, Larsson C. Fracture strength of ceramic monolithic crown systems of different thickness. J Oral Sci 2015; 57: 255-61.
16. Kiliçarslan MA, Kedici PS, Küçükeşmen HC, Uludağ BC. In vitro fracture resistance of posterior metal-ceramic and all-ceramic inlay-retained resin-bonded fixed partial dentures. J Prosthet Dent 2004; 92: 365-70.
17. Samran A, Nassani MZ, Aswad M, Abdulkarim A. A modified design for posterior inlay-retained fixed dental prosthesis. Case Rep Dent 2015; 2015: 576820/10.1155.
18. Harder S, Wolfart S, Eschbach S, Kern M. Eight-year outcome of posterior inlay-retained all ceramic fixed dental prostheses. J Dent 2010; 38: 875-81.
19. Abou Tara M, Eschbach S, Wolfart S, Kern M. Zirconia ceramic inlay-retained fixed dental prostheses - first clinical results with a new design. J Dent 2011; 39: 208-11.
20. Hamza TA, Attia MA, El-Hossary MM, Mosleh IE, Shokry TE, Wee AG. Flexural strength of small connector designs of zirconia-based partial fixed dental prostheses. J Prosthet Dent 2016; 115: 224-9.
21. Inokoshi M, Poitevin A, Munck JD, Minakuchi S, Meerbeek BV. Bonding effectiveness to different chemically pre-treated dental zirconia. Clin Oral Invest 2014; 18: 1803-12.
22. Çelik M, Bural C, Bayraktar G. Application of zirconia in dentistry. J Dent Fac Atatürk Uni Supplement 2014; 8: 106-116.
23. Tzanakakis EG, Tzoutzas IG, Koidis PT. Is there a potential for durable adhesion to zirconia restorations? A systematic review. J Prosthet Dent 2016; 115: 9-19.
24. Thompson JY, Stonerb BR, Piascik JR, Smith R. Adhesion/cementation to zirconia and other non-silicate ceramics: Where are we now? Dent Mater 2011; 27: 71-82.
25. Zandparsa R, Talua NA, Finkelman MD, Schaus SE. An in vitro comparison of shear bond strength of zirconia to enamel using different surface treatments. J Prosthodont 2014; 23: 117-123.

Yazışma Adresi

Doç. Dr. Rukiye DURKAN
AKÜ Diş Hekimliği Fakültesi
Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı
05055490206
rukiye_durkan@hotmail.com





**OSTEOPETROZİSLİ BİR HASTANIN PROTETİK REHABİLİTASYONU:
OLGU SUNUMU***

**PROSTHETIC REHABILITATION OF A PATIENT WITH
OSTEOPETROSIS: A CASE REPORT***

Dt.İmran KOÇAK*

Prof. Dr.Gözlem CEYLAN*

Doç. Dr.Göknil ERGÜN KUNT*

Makale Kodu/Article code: 2836
Makale Gönderilme tarihi: 03.05.2016
Kabul Tarihi: 10.08.2016

ÖZ

Bu olgu sunumunda osteopetrozis vakası olan bir hastanın maksiller tam protezinin manyetik ataşman sistemi ile oral rehabilitasyonu sunulmuştur. 35 yaşında osteopetrozis sendromu olan bayan hasta, maksiller tam protezindeki estetik problem nedeniyle kliniğimize başvurmuştur. Klinik ve radyografik muayene sonrası hasta değerlendirilmiştir. Yapılan klinik muayenede hastanın manyetik ataşman sistemine sahip maksiller protezini 15 yıldır kullandığı görülmüştür. Bu olguda hasta erken yaşta dişlerinin hepsini kaybetmiştir. Yalnızca sol üst 2. premolar dişi bulunmaktadır ve ağız içi muayenesi değerlendirildiğinde o diş kökü üzerinde mevcut bulunan manyetik ataşman desteği ile tam protezini uzun dönem kullandığı görülmüştür. Hastanın tam protezinin benzer manyetik sistem kullanılarak yenilenmesine karar verilmiştir. Hastaya mandibular bölgede bulunan osteosklerozis ve skar dokusu nedeniyle mandibular tam protez yapılamamıştır. Tedavi sonrasında takiben hasta birinci hafta, birinci ay ve üçüncü aylarda kontrol edilmiştir. Manyetik ataşmanların retansiyonu zamanla azalsa da, bu vakada hasta herhangi bir problem yaşamamıştır. Manyetik ataşmanlı sistemler diğer ataşman sistemleriyle karşılaştırıldığında retansiyon özelliği olarak yetersiz olduğu görülebilir.

Anahtar Kelimeler: Osteopetrozis, protetik rehabilitasyon, manyetik ataşman.

ABSTRACT

This clinical report describes the oral rehabilitation of a osteopetrosis patient with maxillary prosthesis with magnetic attachment system. A-35-year old female patient, who suffered from osteopetrosis, came to our clinic due to the esthetic problem of the maxillary complete denture. After clinical and radiographic examination, the patient's demands were evaluated. In the clinical examination it was seen that the patient was still using the maxillary complete denture with the magnetic attachment system for 15 years. The patient had no problems in terms of magnetic retention but she had complaints about her prosthesis aesthetic. We decided to make a new prosthesis to the patient with the same magnetic attachment system. Mandibular complete denture couldn't be constructed due to osteosclerosis and scar tissue in the mandibular area. Patient was clinically controlled during the first week, first month and third month following denture insertion. In spite the decrease in retention of magnetic attachments, the patient had used the prosthesis for a long time with no complaints. In terms of retention characteristics compared to other attachment systems, magnetic systems may be found insufficient in retention.

Keywords: Osteopetrosis, prosthetic rehabilitation, magnetic attachments.

*Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı,

*Bu olgu sunumu 2015 yılında 39th Annual Conference of the European Prosthodontic Association Prague, Czech Republic'de poster sunumu olarak sunulmuştur



GİRİŞ

Osteopetrozis (Albers-Schomberg hastalığı) büyümeyi ve kemik şekillenmesini etkileyen bir grup hastalığa verilen isim olup, kemik rezorpsiyonu kusuru nedeniyle oluşan yaygın kemik sklerozu ile karakterize nadir görülen kalıtsal bir hastalıktır^{1,2}. Radyografik olarak kemik dansitesinin artması ve kemik iliğinin azalması ile karakterizedir³. Hastalığa yol açan neden osteoklast işlevlerindeki defektir. Kemik rezorpsiyonun azalması nedeniyle oluşan osteoskleroz, kemik iliği mesafelerinin yavaş yavaş ortadan kalkmalarına yol açar⁴.

Bu hastalarda çene ve diş problemlerinin tedavisi diş hekimi tarafından dikkatli değerlendirilmeli, tedavi süreçlerinde özel tedavi prosedürleri uygulanmalıdır. Dişlerde sürme güçlüğü, mine hipoplazisi, yüksek çürük hızı, kök oluşumunun durması, malforme dişler, lamina dura kalınlığı bu tür hastaların patolojik değişiklikleridir^{5,6,7}.

Diş hekimlerinin osteopetrozis hastalığının teşhisinde hastalarda dikkat edecekleri özellikler şu şekilde sınıflandırılmıştır: Anemi, kırığa kolay eğilim, karakteristik yüz, kraniyel sınırlarda bası ve hissizlik, diş ve çene kemikleri radyograflarında alıılmamış kemik dansitesi^{8,9}.

Mıknatıslar hareketli protezlerde bağlantıyı sağlamak amacıyla doğal diş kökü veya dental implantlardan destek alınarak kullanılan tutucu elemanlardır. İmplant veya diş kökü destekli hareketli protezler ve çene yüz protezleri gibi yaygın kullanım alanları vardır¹⁰.

Protezlerin tutuculuğu için yıllardır mıknatıslar kullanılmaktadır. Benzer kutupların birbirini itmesi ve zıt kutupların birbirini çekmesi prensipleriyle kullanılmışlardır¹¹. Magnet yapımında önceleri alüminyum-nikel-kobalt (Al-Ni-Co) diş hekimliğinde uzun yıllar kullanılmıştır¹⁰. Fakat yeterli manyetik tutuculuğun sağlanabilmesi için büyük boyutlarda olması gerektiğinden kullanımına devam edilmemiştir¹². Yapılan çalışmalar paladyum-kobalt-nikel (Pd-Co-Ni) alaşımının manyetik ve fiziksel özellikleri açısından ayrıca korozyona en dirençli alaşım olduğunu göstermiştir^{11,13}.

Manyetik ataşmanlar genellikle mandibular diş üstü protezlerin tutuculuğu için kullanılmaktadır¹⁴. Bu ataşmanların basitlik, düşük maliyet, kolay uyumlanma özelliği, tekrar kullanılabilme kolaylığı, protezin kendi mesafelerde hareketini takiben tekrar eski yerini alması, lateral ve rotasyonel protez hareketlerine izin

vermesi, destek dişlere gelen travma potansiyelinin düşük olması, protezlerde besleme işleminin kolay olması, kendi yapısında mevcut olan kuvvet kırıcılık, değişmeyen tutuculuk kuvveti ve bunun sonucunda kullanıma bağlı olarak uyumlama gerektirmeyişi üstünlükleri arasında sayılabilir^{11,12,13}.

Osteopetrozis gibi erken diş kayıplarına sebep olan kalıtsal hastalıklarda kalan az sayıda dişlerin kemik desteği ve sağlığı iyi ise protezin tutuculuk, stabilitesi ve kalan dokuların sağlığı için manyetik ataşman desteğinin üst çene tam protez planlamasında kullanılabileceği, stabil ve retatif bir restorasyon olabileceği öngörülebilir.

Bu olgu sunumunda, manyetik ataşman destekli maksiller tam protezdeki estetik kayıp ve diş kırığı şikayetleri nedeniyle kliniğimize başvuran 35 yaşında bayan hastanın üst çene protezinin yeniden diş üstü protezle rehabilitasyonu sunulmuştur.

OLGU SUNUMU

35 yaşında bayan hasta, maksiller tam protezindeki diş kırığı ve estetik problemleri nedeniyle Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Kliniği'ne başvurmuştur. Hastanın medikal, dental ve sosyal anamnezleri alındıktan sonra klinik ve radyolojik muayeneleri yapılmıştır (Resim 1).



Resim 1. Panoramik radyografi görüntüsü.

Osteopetrozis hastalığında görülen, yüz ve baş bölgesinde anormal görünüm, büyüme geriliği, duyma problemleri, kemik fraktürleri, hipodonti gibi karakteristik bulguları olan hastanın bütün dişlerini osteopetrozis nedeniyle kaybettiği, sadece üst çenede sol kanin ve 2. premolar dişinin kaldığı öğrenildi. Fakültemize tedavi amacıyla başvuran hasta 15 sene önce mevcut dişlerin kök kanalı içerisine özel olarak hazır-

lanan yuvaya manyetik ataşman yerleştirildiğini ve maksiller tam protez yapıldığını belirtmiştir. Bir sene sonra hasta sol kanin diş kökünün çekilmesiyle tek dişte bulunan manyetik destek ile protezini 15 yıl kullandığını ifade etmiştir. Alt çenede çekimler sonrası gelişen kemik nekrozları ve osteomyelit nedeniyle hasta plastik cerrahide ameliyat olmuş, yetersiz bazal kemik ve skar dokusu nedeniyle alt çene tam protezi yapılamamış ve hasta yıllarca sadece üst çene tam protezini kullanmıştır.

Yaptığımız radyolojik ve klinik muayenede sol 2. premolar diş kökünün kemik desteğini kaybetmediği kanal tedavisinde ve manyetik tutucu bağlantısında genel olarak herhangi bir uyumsuzluk olmadığı görüldü. Fakat ağız içerisindeki manyetik ataşman üzerinde plak ve korozyon mevcuttu (Resim 2). Hastanın eski protezinde santral dişte kırık ve protezin içerisinde bulunan inaktif manyetik ataşmanda korozyon görülmekteydi (Resim 3).



Resim 2. Maksiller okluzal ağız içi görünümü.



Resim 3. Protez içerisindeki manyetik ataşmanların görünümü.



Resim 4. Eski protezde santral dişte kırık



Resim 5. Yenilenen maksiller tam protez görüntüsü.

Hem hastanın estetik beklentilerini karşılamak, hem de doku desteğinden faydalanarak kemik rezorpsiyonunun önüne geçerek daha stabil bir protez yapmak amacıyla hastanın protetik rehabilitasyonu yapıldı.

Hastaya implant destekli protetik tedavi seçeneği sunulmuş ve cerrahi konsültasyon yapılmıştır, ancak hastanın mevcut reziduel kretlerindeki aşırı rezorpsiyon ve kemiğin kırılabilir olması nedeniyle implant tedavisi yapılamadı. Ayrıca alt çene kemiğindeki skar dokusu ve bazal kemiğin rezorpsiyonu konvansiyonel tam protez yapılmasına da engel oldu. Bu nedenle hastaya benzer ataşman sistemiyle maksiller tam protez yapıldı.

Tam protez yapımında kullanılacak modellerin elde edilmesi için geri dönüşümsüz hidrokoloid ölçü maddesi (Palgat QuickPlus, 3M ESPE, Seefeld, Germany, lot:230579) kullanılarak anatomik ölçü alındı. Anatomik ölçüden elde edilen model üzerinde hazırlanan kişisel kaşık ile hastanın fonksiyonel kenar şekillendirme işlemi çubuk stenç (Kerr, Salerno, Italia, lot:5669531) ile yapıldı. Çinko oksit ojenol kullanılarak fonksiyonel ölçü (SS White, Impression Paste, Gloucester, England, lot:571319) alındı. Bu ölçü ile elde edilen ana model üzerinde hazırlanan kaide yardımı ile hastanın alt üst çene ilişkisi kayıtları alınarak diş dizimi yapıldı. Isı ile polimerize olan bir akrilik rezin (Meliodent, Heraeus Kulzer GmbH&Co.KG, Germany, lot:1289) ile maksiller tam protez bitirildi. Manyetik ataşmanın protez parçası indirekt yöntem ile protez içerisine yerleştirildi (Resim 4). Hastanın maksiller tam

protezi tek manyetik ataşman desteği kullanılarak bitirildi (Resim 6).



Resim 6: Hastanın tedavi öncesi ve sonrası görünümü.

TARTIŞMA

Osteopetrozis, hastalarda çene kemikleri ve tüm vücut kemiklerinde kemik rezorpsiyonu artışına neden olan, kemik dansitesi ile karakterize nadir görülen bir hastalıktır⁴. Erken dönemde meydana gelen diş kayıplarının tedavisi için kalan dişlerin sağlığı ve prognozu iyi değerlendirilmelidir. Çene kemiklerindeki kırılabilirlik ve çekim sonrası gelişebilen enfeksiyonlar sebebiyle diş kayıpları sonrası protetik rehabilitasyon için dental implant kullanımı mümkün olamayabilmektedir.

Osteopetrozis gibi kalıtsal kemik hastalığı olan dişlerini kaybetmiş hastaların protetik rehabilitasyonunda ağızda kalan dişlerde kron harabiyeti fazla ve kök desteği iyi ise manyetik ataşmanlar kullanılması uzun dönemde protez stabilizasyonu için alternatif bir tedavi seçeneği olabilir.

Manyetik ataşmanlar genellikle alt çene protezlerin tutuculuğu için kullanılmaktadır. Pek çok araştırmacı magnetlerin kullanım prosedürlerini bu şekilde tanımlamış^{15,16,17}, ve hastaların protezlerinden genel beklentilerini büyük ölçüde karşıladığını rapor etmişlerdir¹⁸.

Magnetlerin diğer tutucu ataşman sistemlerine göre daha kısa süreli bir kullanım ömrüne sahip olmasının sebebi, çoğu araştırmacıya göre potansiyel ömrünün ağızda kalma süresiyle orantılı olmasıdır¹⁴. Uzun dönem kullanım sonrası manyetik tutuculuk azalması, magnet kayıpları, ağız sıvıları ile temas nedeniyle manyetik ataşmanlarda korozyon, stabilizasyonda azalma gibi potansiyel problemler görülebilmektedir¹⁴.

Ceruti ve arkadaşlarının yaptıkları bir yıllık takip çalışmasında kısa dönemde manyetik ataşman desteği kullanılarak yapılan mandibular implant destekli tam protezler hastaların beklentilerini yüksek oranda karşılamıştır.¹⁹ Benzer şekilde vakamızda hasta üst çene-

deki eski tam protezini tek manyetik destekle on beş yıl gibi uzun bir süre kullanmış ancak dişlerdeki aşınma, akrilik protezdeki kaide kırığı nedeniyle protezleri yenilenmiştir. Yapılan tedavi sonrası hastanın estetik görünümü düzelmiştir ve doku desteği artırılarak protezin tutuculuk ve stabilizasyonu artırılmıştır. Tek manyetik destekle yapılan üst tam protezini hasta 1 yıldır kullanmakta olup herhangi bir şikayeti bulunmamaktadır.

Göknül Ergun Kunt ORCID ID: 0000-0002-2925-9660
Gözlem Ceylan ORCID ID: 0000-0002-2569-8068

KAYNAKLAR

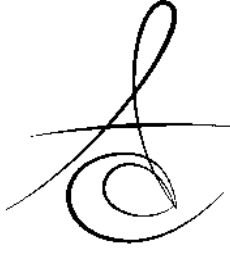
1. Bansal Vishal, Kumar Sanjeev, Arunkumar Kv, Mowar Apoorva, Khare Gagan. Dental Management in Autosomal Recessive (Intermediate) Osteopetrosis: A case Report. *Pediatr Dent* 2010; 32: 542-5.
2. Brunning MD. Bone marrow. In: Rosai's and Ackerman's Surgical Pathology. Ed: Rosai J. 9th ed. New York: Mosby 2004; 2047- 2136.
3. Mitchell DF, Standisth SM, Fast TB. Oral Diagnosis, Oral Medicine. Third Edition, Philadelphia: 1978: 492-3.
4. Diniz G, Kayserilioğlu E, Ortaç R, Aktaş S & Hızarcıoğlu M. Osteopetrozis: Olgu sunumu ve yeni gelişmeler. *Türkiye Ekopatoloji Dergisi* 2004; 10: 137-40.
5. Baran S. Oral Patoloji. Gazi Üniversitesi Yayın No: 9, Dişhekimliği Fakültesi Yayın No: 1, Ankara: 1982: 376-9.
6. Shafer WG, Hine MK, Levy BM. A Textbook of Oral Pathology. 4th edition, W.B. Saunders Company, 1983: 684-6.
7. Dick HM, Simpson WJ. Dental Changes in Osteopetrosis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1972; 34: 308-416.
8. Plotz M, Chalekes HJ. Oral Involvement in Osteopetrosis. *Oral Surg* 1954; 12: 16-8.
9. Aydınтуğ Yavuz S. et al. Osteopetrozis- Bir Olgu Nedeniyle. *Acta Odontologica Turcica* 1991; 8: 127.
10. Riley MA, Williams AJ, Speight JD, Walmsley AD, Harris IR. Investigations into the failure of dental magnets. *Int J Prosthodont* 1999;12: 249-54.

11. Akın H, Özdemir AK. Protetik diş tedavisinde manyetik ataşmanlar. Atatürk Üniv Diş Hek Derg 2012; 6: 99-109.
12. Gillings BRD. Magnetic denture retention systems. In: Overdentures and Telescopic Prosthesis. Quintessence; London 1985; 2: 121-241.
13. Vrijhoef MM, Mezger PR, Van der Zell JM, Greener EH. Corrosion of ferromagnetic alloys used for magnetic retention of overdentures. J Dent Res 1987; 66: 1456-9.
14. Riley MA, BMedSC, Walmsley AD, Harris IR. Magnets in prosthetic dentistry. Int J Prosthodont 2011; 86: 137-141.
15. Thompson IM. Magnetism as an aid to a prosthetic problem. Br J Oral Surg 1964; 2: 44-6.
16. Gillings BR. Magnetic retention for overdentures. Part II. J Prosthet Dent 1983; 49: 607-18.
17. Kroone HB, Bates JF. Overdentures with magnetic retainers. Br Dent J 1982; 152: 310-3.
18. Jonkman RE, Van Waas MA, Kalk W. Satisfaction with complete intermedite dentures and complete intermediate overdentures. A 1-year study. J Oral Rehabil 1995; 22: 791-6.
19. Ceruti P, Bryant SR, Lee JH, & MacEntee MI. Magnet-retained implant-supported overdentures: review and 1-year clinical report. J Can Dent Assoc 2010; 76: 1-6.

Yazışma Adresi

Prof. Dr. Gözlem CEYLAN
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi
Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı
Tlf: 3622334567
e-mail: gceylan@omu.edu.tr





**PROTAPER UNIVERSAL RETREATMENT SİSTEMİ KULLANILARAK
YAPILAN TEKRARLAYAN KANAL TEDAVİLERİ ve ÜÇ YILLIK TAKİPLERİ:
İKİ OLGU SUNUMU***

**ENDODONTIC RETREATMENT WITH PROTAPER UNIVERSAL
RETREATMENT SYSTEM AND THREE-YEARS FOLLOW UP: TWO CASE
REPORTS***

Yrd. Doç. Dr. Tuğrul ASLAN*
Dt. Sema ŞAHİN**

Doç. Dr. Yakup ÜSTÜN*
Uzm. Dt. Firdevs ÇINAR***

Makale Kodu/Article code: 2782
Makale Gönderilme tarihi: 07.04.2016
Kabul Tarihi: 09.08.2016

ÖZ

Endodontide başarısız kök kanal tedavisinin düzeltilmesi, tekrarlayan tedavi olarak tanımlanmaktadır. Kanal tedavisi uygulandıktan sonra geçmeyen ağrı veya semptom gelişen dişlerde, mevcut kanal dolgusunun teknik olarak yetersiz olduğu durumlarda, ve iyileşmeyen periapikal radyolüsen varlığında tekrarlayan kök kanal tedavisi düşünülebilir. Doğru teşhis konulduğunda ve tüm teknik imkânlar dikkatlice kullanıldığında konservatif tekrarlayan tedavi, yüksek başarı gösterebilmektedir. Tekrarlayan tedavi için geliştirilmiş birçok Ni-Ti alaşımı içeren döner alet sistemi bulunmaktadır. Bu çalışmada Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesine başvuran iki hastada ProTaper Universal Retreatment Sistem ile yapılan tekrarlayan kök kanal tedavileri ve üç yıllık takipleri sunulmuş ve başarılı sonuçlar elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: ProTaper Universal Retreatment sistem, kanal tedavisi yenileme, gütta perka

ABSTRACT

Improvement of failed root canal treatment is defined as retreatment, in endodontics. Retreatment is applied to teeth with chronic pain and symptoms after root canal treatment, or when root canal filling is technically insufficient, and when there is non-healing periapical radiolucency. If diagnosis is right and all the techniques are used carefully, conservative retreatment will be successful. There are lots of Ni-Ti rotary systems developed for retreatment. This study presents the three years follow-up of the retreatment cases with ProTaper Universal Retreatment system conducted on two patients who applied to the Erciyes University, Faculty of Dentistry; and obtained successful results.

Keywords: ProTaper Universal Retreatment system, retreatment, gutta percha

GİRİŞ

Kök kanal tedavisinin esas hedefi, apikal periodontitisten korunmak veya hastalığı tedavi etmek için bakteri ve onların ürünlerinin elimine edilmesidir.^{1,2} Bununla birlikte, zayıf aseptik teknik, yanlış irrigasyon solüsyonu seçimi, kanal boyunda çalışılmaması, gözden kaçan kanallar, kanalların iyi doldurulmaması, kusurlu restorasyon ve kuronal mikrosızıntı, çatlak ve kırıklar, dirençli bakteriler gibi faktör-

ler, primer tedavi sonrasında başarısızlığı getirebilmektedir.^{3,4} Kök kanal tedavisinin başarısız olduğu durumlarda, problemin çözülebilmesi için üç seçenek mevcuttur; cerrahi olmayan tekrarlayan tedavi, apikal cerrahi, dişin çekimi. Ortograt tekrarlayan tedavi, başarısızlık durumunda sıklıkla tercih edilen yöntemdir. Ortograt tekrarlayan tedavi; kanal tedavisi uygulandıktan sonra geçmeyen ağrı veya semptomlar gelişen dişlerde, mevcut kanal dolgusunun teknik olarak yetersiz olduğu durumlarda, işlemsel hataların varlığında, teknik olarak zayıf kök kanal dolgusu bulunan dişte yeni bir kuronal

* Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti Anabilim Dalı, Kayseri.

** Özel Muayenehane, Tokat.

*** Özel UzmanDent Diş Hastanesi, Kayseri.

*6. Uluslararası Endodonti Sempozyumu'nda (6-8 Mart 2015, Erzurum) poster bildirisi olarak sunulmuştur.



restorasyon planlandığında veya iyileşmeyen periapikal radyolusensi varlığında düşünülebilir.⁵ Bu seçenekte mevcut kök kanal dolgusu uzaklaştırılır, enfekte kanal irrigasyon solüsyonları ve medikamanlar vasıtasıyla dezenfekte edilir ve kanal dolum işlemi uygulanır.

Doğru teşhis konulduğunda ve tüm teknik imkânlar dikkatlice kullanıldığında ortograt tekrarlayan tedavi, yüksek başarı gösterebilmektedir.⁶⁻⁹ Nikel-Ti-tanyum (Ni-Ti) döner aletlerin, güta-perka'nın uzaklaştırılmasında, el aletlerine nazaran uygulama kolaylığı göstermesi, kanal temizliği açısından el aletleriyle karşılaştırılabilir iyi sonuçlar vermesi, eğri kök kanallarında da paslanmaz çelik kanal aletlerinin yarattığı olumsuzlukları yaratmadan kullanılabilmesi bu sistemlerin endodonti pratiğinde tercih edilmesinin sebeplerindedir.¹⁰

Tekrarlayan tedavi için geliştirilmiş birçok Ni-Ti döner alet sistemi bulunmaktadır. Bunlardan bir tanesi de ProTaper Universal Retreatment (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, İsviçre) sistemidir. Bu sistem D1, D2 ve D3 olmak üzere üç adet enstrümandan oluşur. Bu eğeler 16 mm (D1), 18 mm (D2) ve 22 mm (D3) uzunluklarında, sırasıyla, koronal, orta ve apikal üçlüdeki kanal dolgusunun temizlenmesi için tasarlanmıştır. D1, D2, D3 enstrümanlarının apikal çapları, sırasıyla, 0.30 mm, 0.25 mm ve 0.20 mm' dir ve koniklik açıları, sırasıyla, %9, %8, %7' dir. D1 kök kanalına ilk girişte aktif bir uca sahip iken diğer enstrümanların uç kısımları kesici değildir. Bu üç eğenin enine kesitleri dişbükeydir.^{3,11-13} ProTaper Universal Retreatment eğelerinin kök kanal dolgusu uzaklaştırmadaki etkinliği birçok çalışmada gösterilmiştir.¹⁴⁻¹⁶ Fakat, literatürde herhangi bir enstrümantasyon sistemiyle kök kanal dolgu materyalinin tamamen uzaklaştırılabildiğine dair mevcut bir çalışma bulunmamaktadır.

Bu olgu sunumunda, iki hastada ProTaper Universal Retreatment sistemi ile yapılmış tekrarlayan kanal tedavileri ve dişlerin üç yıllık klinik takipleri sunulmaktadır.

OLGU SUNUMU 1

29 yaşındaki bayan hasta üç yıl önce, Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı kliniğine sağ alt büyük azı bölgesinde mevcut olan ağrı ile başvurdu. Hastadan alınan anamnezde, sistemik bir hastalığının mevcut olmadığı öğrenildi. Hasta

sağ alt ikinci büyük azı dişine yaklaşık altı yıl önce kanal tedavisi yapıldığını belirtti. Tedavi sonrasında o bölgede şişlik ve şiddetli ağrı oluştuğunu ve ara sıra zonklayıcı ağrıların da devam ettiğini bildirdi. Klinik incelemede, 47 no'lu dişte geniş bir amalgam restorasyon varlığı gözlemlendi ve klinik muayenede çürüğe rastlanmadı. Gingival doku sağlıklı görünümdeydi ve apikal bölgede palpasyon hassasiyeti bulunmamaktaydı. 47 nolu diş perküsyon testine hafif bir ağrı ile cevap vermekteydi. İlgili dişin detaylı incelemesini yapmak için hastadan periapikal film alınmak istendi; fakat hasta hamilelik şüphesi bulunduğunu belirtti ve röntgen çekirtmek istemedi. Hastanın yakın zamanda çektiği bir panoramik röntgeninden yapılan radyografik muayenede, 47 no'lu dişte daha önceden yapılmış yetersiz bir kanal tedavisi ve bu dişle ilişkili periapikal lezyon varlığı gözlemlendi (Resim 1).



Resim 1: Olgu 1'in başlangıç panoramik röntgen görüntüsü

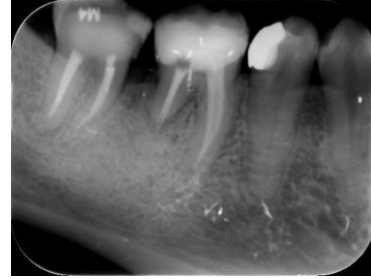
Giriş kavitesi açılarak lastik örtü izolasyonu sağlandı. Kök kanal ağızları ve kök kanal dolgusu açıkça gözlemlendikten sonra Gates-Glidden frezleriyle kanal ağızlarından 1-2 mm dolgu maddesi kaldırılarak giriş sağlandı. Kanal dolgusu sökme işlemi kolaylaştırmak için kanal ağızlarına 0.1 ml ökaliptol damlatıldı. Kanal dolgusu söküm işlemi ProTaper Universal D1, D2 ve D3 Retreatment eğeleri kullanılarak crown-down tekniği ile, hız ve tork kontrollü bir motor (VDW Silver; VDW, Münih, Almanya) yardımıyla gerçekleştirildi. İşlem sırasında ProTaper Universal Retreatment eğeleri için tavsiye edilen ve motorun hafızasında bulunan hız ve tork değerleri kullanıldı. D1 (30 / .09) ve D2 (25 / .08) enstrümanları 550 rpm hızında ve 200g/cm tork değerinde, sırasıyla, kök kanalının koronal ve orta üçlüsünde kullanıldı. D3 (20, .07) enstrümanı ise 250 rpm hızda 150 g/cm tork değerinde çalışma boyuna ulaşıncaya kadar kullanıldı. Distal kök dilasasyon göstermekteydi. Ayrıca daha önce yapılmış olan kanal tedavisinde distal kökte basamak oluşturulduğu düşü-

nüldü. Bundan dolayı, distal kökte apekse ulaşım tam olarak sağlanamadı. Mezyo-bukkal ve mezyo-lingual kanallarda çalışma boyu tespiti için bir apeks bulucu (ProPex, Dentsply, Maillefer, Yeni Zelanda) kullanıldı. Mezyo-lingual kanalda da olması gereken çalışma boyuna ulaşılamadı. Yalnızca mezyo-bukkal kanalda istenilen boya ulaşılabilirdi. Kanalların final preparasyonları, sırasıyla, ProTaper F2 ve F3 enstrümanları ile gerçekleştirildi (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, İsviçre). Kanallardan gelen pü drenajı yoktu. İşlemler sırasında, her bir enstrüman arasında 3 ml %2'lik NaOCl ile irrigasyon yapıldı. Son irrigasyon için 3 ml %17'lik EDTA, 3 ml %2'lik NaOCl ve 5 ml serum fizyolojik kullanıldı. Kanallar kâğıt konlarla kurutuldu. İrrigasyon esnasında kanal dolgusu debrisinin çıkışının gözlenmesi, eğeler veya kâğıt konlar üzerinde dolgu materyalinin bulunmaması ve görülebilir temiz kanal duvarlarının bulunması kriterleri sağlandığında, işlemin sonlandırılmasına karar verildi. Seans sonunda, seans arası medikamanı olarak 1/1.5 toz/likit oranında hazırlanan kalsiyum hidroksit patı (Merck, Darmstadt, Germany) $[Ca(OH)_2]$ bir lentulo spiral yardımıyla kanallara yerleştirildi ve giriş kavitesi geçici restorasyon maddesi (Cavit, ESPE, Seefeld/Oberbay, Almanya) ile örtüldü. Hasta 10 gün sonrasında randevuya çağrıldı. İkinci seansta diş asemptomatikti ve kanallardan gelen bir pü akıntısı yoktu. Kanal içi medikasyon 3 ml %2.5 NaOCl ve akabinde 1 dakika süre ile 3 ml %17 EDTA ile yıkanarak uzaklaştırıldı. Ardından, 5 ml distile su ile kanallar yıkandı ve kâğıt konlarla kurulandı. Kanal dolgusu, rezin içerikli bir kanal dolgu patı (AH Plus, Dentsply DeTrey GmbH, Konstanz, Almanya) ve güta-perka (Diadent, Seoul, Güney Kore) kullanılarak, soğuk lateral kompaksiyon tekniği ile yapıldı. Giriş kavitesi, kompozit rezin (Filltek P60, 3M Dental Products, St. Paul, MN, ABD) ile restore edildi ve tedavi tamamlandı. Kanal tedavisi yenileme işleminin tam istenildiği şekilde gerçekleştirilemediği hastaya anlatıldı ve belirli periyotlarda kontrollerin yapılması gerektiği belirtildi. Hasta tedaviden bir yıl sonra kontrol amacıyla kliniğe çağrıldı. Alınan periapikal radyografide mevcut lezyonun bir miktar küçülmüş olduğu gözlemlendi (Resim 2A). Klinik ve intraoral muayenelerde bir probleme rastlanmadı. İkinci ve üçüncü yıllar sonunda yeni bir kontrol seansı yapıldı ve hastada klinik semptomların bulunmadığı gözlemlendi. İkinci ve üçüncü yılda alınan periapikal radyografilerde lezyon büyüklüğünün en

fazla bir önceki kontrolde gözlemlendiği kadar olduğu düşünüldü (Resim 2B,C). Hasta daha ileriki kontrol seansları için yönlendirildi.



Resim 2A: Olgu 1'in yıllık takip radyografisi



Resim 2B: Olgu 1'in 1, 2 yıllık takip radyografisi



Resim 2C: Olgu 1'in 3 yıllık takip radyografisi

OLGU SUNUMU 2

Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı kliniğine sağ alt çene bölgesinde mevcut olan şiddetli ağrı ile başvuran 42 yaşındaki erkek hastadan alınan anamnezde şiddetli provoke ve spontan ağrı hikâyesi mevcuttu, daha önce şişlik oluşmamıştı ve hastanın herhangi bir sistemik rahatsızlığı yoktu. Hasta klinik muayene ve radyografik değerlendirmeye tabi tutuldu. Hastanın sağ mandibular birinci ve ikinci büyük azı dişlerinde uygun yapılmamış restorasyonları mevcuttu ve çürük lezyonları gözlenmek-

teydi. 47 numaralı dişin gingival bölgesinde apikal hizada kızarıklık bulunmaktaydı ve palpasyona karşı hassasiyet vardı; buna, 47 numaralı dişte çok şiddetli ve 46 numaralı dişte orta şiddette perküsyon hassasiyeti eşlik etmekteydi. Hastanın panoramik filminde 46 ve 47 numaralı dişlerle ilişkili lezyon varlığı gözlenmekteydi. Ayrıca, 46 numaralı dişte yetersiz kanal dolguları görülmekteydi (Resim 3). Zaman kısıtlılığından dolayı, ilk seansta esas şikâyet nedeni olduğu düşünülen 47 numaralı dişin kanal tedavisine başlandı. 47 numaralı dişin tedavisi ikinci seansta tamamlandı ve aynı seansta 46 numaralı dişin tekrarlayan kanal tedavisine başlandı. Öncelikle, eski kuronal restorasyon uzaklaştırıldı ve çürük lezyonu temizlendi. Giriş kavitesi hazırlandıktan sonra lastik örtü izolasyonu yapıldı. Kök kanal ağızları ve kök kanal dolgusu açıkça gözlemlendikten sonra Gates-Glidden frezleriyle kanal ağızlarından 1-2 mm dolgu maddesi kaldırılarak giriş sağlandı. Kanal dolgusu sökme işlemi kolaylaştırmak için kanal ağızlarına 0.1 ml ökaliptol damlatıldı. ProTaper Universal D1, D2 ve D3 Retreatment eğeleri kullanılarak crown-down tekniği ile düşük tork kontrollü bir motor ile yapıldı. İşlem sırasında ProTaper Universal Retreatment eğeleri için tavsiye edilen ve motorun hafızasında bulunan hız ve tork değerleri Vaka 1'de tarif edildiği gibi kullanıldı. Kanalların final preparasyonları, sırasıyla, ProTaper F2 ve F3 enstrümanları ile gerçekleştirildi. İşlem sırasında her bir enstrüman arasında 3 ml %2.5'lik NaOCl solüsyonu ile irrigasyon yapıldı. Son irrigasyon için 3 ml %17'lik EDTA, 3 ml %2'lik NaOCl ve 5 ml serum fizyolojik kullanıldı ve kanallar kağıt konlar yardımıyla kurutuldu. Kök kanal tedavisinin yenilenmesinin tamamlanma kriterleri; irrigasyon esnasında kanal dolgusu debris çıkışının gözlenmemesi, eğeler veya kağıt konlar üzerinde dolgu materyalinin bulunmaması ve görülebilir temiz kanal duvarlarının bulunması idi. Daha sonra, bir seans arası medikamanı olarak Ca(OH)₂, bir lentulo yardımı ile kanallara yerleştirildi. Giriş kavitesi geçici restorasyon maddesi ile kapatıldı. Hasta üçüncü randevusu için 10 gün sonraya çağrıldı. Klinik muayenede hastanın palpasyon ağrısının geçmiş olduğu, perküsyon testine de çok hafif tepki verdiği gözlemlendi. Spontan ağrıların da geçmiş olduğu öğrenildi. Geçici restorasyon uzaklaştırıldı ve kanal içi medikaman 3 ml %2.5 NaOCl ve akabinde 1 dakika süreyle 3 ml %17 EDTA ile yıkılarak uzaklaştırıldı. Ardından 5 ml distile su ile kanallar yıkandı. Kanallar kâğıt konlarla kurutuldu. Kanal dolgu-

su, rezin içerikli kanal patı (AH Plus; Dentsply DeTrey GmbH, Konstanz, Almanya) ve güta-perka kullanılarak, soğuk lateral kompaksiyon tekniği ile yapıldı. Giriş kavitesi kompozit rezin ile restore edildi. Hasta birer yıl ara ile üç sefer kontrole çağırıldı ve klinik ve radyolojik muayeneler yapıldı (Resim 4A-C). Her kontrolde bir öncekine göre lezyon boyutunda küçülme olduğu düşünüldü ve kontrollerde diş asemptomatikti.



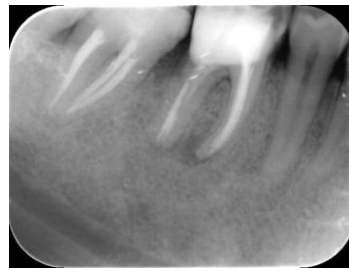
Resim 3: Olgu 2'nin, başlangıç panoramik röntgen görüntüsü



Resim 4A: Olgu 2'nin, 1 yıllık takip radyografisi



Resim 4B: Olgu 2'nin, 2 yıllık takip radyografisi



Resim 4C: Olgu 2'nin, 3 yıllık takip radyografisi

TARTIŞMA

Başarısız kök kanal tedavilerinin yeniden yapılması, tekrarlayan kök kanal tedavisi olarak tanımlanır. İlk tedavinin teknik yetersizliğine bağlı olarak gelişen mikrobiyal enfeksiyon veya kök kanal sisteminin ortograt yoldan yeniden enfekte olması, kök kanalının yetersiz temizlenmesi ve doldurulması, uygun yapılmış retreatment ve apikal rezeksiyon vakaları endodontik tedavi başarısızlığına neden olabilmektedir.¹⁷⁻²⁰ Bununla birlikte, uygun şartlarda yapılmış kanal tedavilerinde de başarısızlıkla karşılaşabilmektedir. Her ne kadar tekrarlayan kanal tedavilerinde başlangıç kanal tedavileri kadar yüksek başarı oranı elde edilemese de, başarısız olmuş bir kanal tedavisinin yenilenmesi ilk seçenek olarak ele alınmalıdır. Tekrarlayan kanal tedavilerinin başarı oranı %65-80 arasında değişmektedir.^{9,21,22} Başarı ve başarısızlık, klinik ve radyografik bulgularla incelenir.²³ Birinci vakada hasta hamilelik şüphesi bulunduğunu belirttiği için periapikal film alınamamıştır. Panoramik röntgen üzerinde inceleme yapılmıştır. Molander *ve ark.* 400 hasta üzerinde yaptıkları bir çalışmada, periapikal lezyonları saptamada teşhis aracı olarak panoramik ve intraoral radyografların benzer sonuçlar verdiğini rapor etmişlerdir.²⁴

Tekrarlayan kök kanal tedavisi işlemlerinde geleneksel olarak el eğeleri, ısı, ultrasonik sistemler, solventler ve endodontide önemli yere sahip Ni-Ti döner aletler kullanılmaktadır.^{25,26} Ni-Ti döner aletler güta-perkanın uzaklaştırılması işlemi, el aletlerine kıyasla uygulama kolaylığı göstermesi, eğri kök kanallarında kanal konfigürasyonuna paslanmaz çelik kanal aletlerinden daha iyi uyum sağlaması, daha güvenli ve zaman kazandırıcı olması nedeniyle el eğelerine göre daha popüler hale gelmiştir.³

Bu rapordaki vakalarda, kanal tedavisi yenileme işlemi için ProTaper Universal Retreatment Sistemi kullanılmıştır. ProTaper Universal Retreatment enstrümanları, kanal yenileme işlemleri için özel olarak üretilmiş ve sürekli rotasyon hareketi ile çalıştırılan Ni-Ti döner aletlerdir. Çapraz kesiti konveks bir üçgen şeklinde olan bu sistem üç döner eğeden oluşmaktadır. Bunlardan D1 eğelerinin apikal çapı ISO 30 boyutunda ve koniklik açısı da .09 olarak üretilmiştir. Eğenin uç kısmı kanal dolgusuna kolayca penetre olabilmesi için kesici şekilde tasarlanmıştır ve tüm bu özellikleri ile kök kanalının koronal 1/3'ünde kullanıma uygundur.¹¹ Sistemin diğer aletleri D2 eğesi ISO 25 boyutunda ve

.08 koniklikte; D3 eğesi ISO 20 boyutunda ve .07 koniklikte üretilmiştir. Her iki enstrüman da D1 enstrümanının aksine kanalda daha güvenle ilerlemek için uç kısmı kesici olmayan tasarımda üretilmiştir. Bu sistemin, pek çok *in vitro* çalışmada tekrarlayan kanal tedavisi etkinliği araştırılmış ve başarılı temizleme etkinliği rapor edilmiştir.^{3,13}

Daha önce yapılmış *in vitro* çalışmalarda, tekrarlayan kanal tedavisinde denenen hiçbir eğe sistemi tamamen temiz kanal yüzeyleri oluşturamamıştır.²⁷⁻³⁰ Uzaklaştırılmayan kanal dolgu materyali altında mikroorganizmalar hayatlarını devam ettirebilmekte ve uzun dönemde tekrar enfeksiyon oluşturabilmektedirler.³¹ Bundan dolayı, iki vakada da, daha iyi bir temizleme için ekstra kanal preparasyonu yapılmıştır (ProTaper F2, F3). Yenileyen kanal tedavisinde ekstra genişletmenin gerekli olduğu daha önceki çalışmalarda rapor edilmiştir.^{32,33} Tekrarlayan tedavinin uzun dönem başarısı için iyi preparasyon kadar irrigasyonun da önemli bir rolü bulunmaktadır. Etkili bir irrigasyon için literatürde yaygın olarak NaOCl ve EDTA kombinasyonunun kullanımı önerilmektedir.^{34,35} Bu sebepten dolayı, bu yayının konusu olan vakalarda her eğe arasında NaOCl ve son irrigasyon için de NaOCl+EDTA kombinasyonu kullanılmıştır.

Günümüzde kanal içinde kullanılmak üzere ideal bir kök kanal medikamanı bulunmamakla beraber kullanılan en popüler kanal içi ilaç $Ca(OH)_2$ 'dir.^{36,37} $Ca(OH)_2$, antimikrobiyal etkinliği, organik doku çözücü etkisi ve endotoksin inaktivasyonu, anti endotoksin etki gibi özelliklere sahiptir. Buna ilaveten, $Ca(OH)_2$ 'nin *E.faecalis* biyofilmlerini elimine edebildiği rapor edilmiştir.³⁸⁻⁴² Bu nedenlerden dolayı, bu vakalarda, seans arası medikaman olarak $Ca(OH)_2$ kullanılmıştır. Özellikle birinci vakada eldeki teknik imkânlar dâhilinde tam kanal boyuna ulaşılamamasına rağmen, nihai kanal dolgusunun yapılmasının ardından klinik takiplerde lezyon boyutunun küçülmüş olması, etkili irrigasyon ve seanslar arası medikaman kullanımına bağlanabilir. Etkili kimyasal dezenfeksiyon kanal içindeki mikroorganizmaların popülasyonunu azaltmaktadır.⁴³⁻⁴⁵

SONUÇLAR

Bu iki vakada, ProTaper Universal Retreatment sistemi tekrarlayan tedavi işlemi için kullanılmış ve başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Bu sistemin klinik başarısını değerlendiren daha başka klinik çalışmalar yapıldıkça, daha gerçekçi çıkarımlara ulaşılabilir.



Tuğrul Aslan, ORCID.ID: 0000-0002-5055-1551
Yakup Üstün, ORCID.ID: 0000-0002-9290-5661

KAYNAKLAR

1. Iqbal MK, Ku J. Instrumentation and obturation of the apical third of root canals: addressing the forgotten dimension. *Compend Contin Educ Dent* 2007; 28: 314-20.
2. Gu L-S, Ling J-Q, Wei X, Huang X-Y. Efficacy of ProTaper Universal rotary retreatment system for gutta-percha removal from root canals. *Int Endod J* 2008; 41: 288-95.
3. Rhodes JS. *Advanced Endodontics: Clinical Retreatment and Surgery*. Taylor & Francis, United Kingdom: 2006. p. 3-4.
4. Üstün Y, Aslan T, Sağsen B. Retreatment of root canal fillings performed with a calcium silicate based root canal sealer and gutta-percha with different root canal solvents. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* 2014; 24: 219-25.
5. Pitt Ford TR, Rhodes JS, Pitt Ford HE. *Endodontics: Problem Solving in Clinical Practice*, Martin Dunitz Ltd.; United Kingdom: 2002. p. 138.
6. Caliskan MK. Nonsurgical retreatment of teeth with periapical lesions previously managed by either endodontic or surgical intervention. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2005; 100: 242-8.
7. Friedman S, Mor C. The success of endodontic therapy-healing and functionality. *J Calif Dent Assoc* 2004; 32: 493-503.
8. Hargreaves KM, Cohen S. *Cohen's Pathways of the Pulp*. 10th ed. Mosby Elsevier, St. Louis-Missouri: 2011. p. 944.
9. Sjogren U, Hagglund B, Sundqvist G, Wing K. Factors affecting the long-term results of endodontic treatment. *J Endod* 1990; 16: 498-504.
10. Thompson SA, Dummer PM. Shaping ability of Quantec Series 2000 rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals: Part 2. *Int Endod J* 1998; 31: 268-74.
11. Çavdar Tetik EA, Akçiçek MS, Uysal S, Dartar Öztan M. Molar kök kanallarında farklı kanal tedavisi yenileme tekniklerinin etkinliği: ex vivo çalışma. *AÜ Dişhek Fak Derg* 2009; 37: 19-28.
12. Kumar MSR, Sajjan GS, Satish K, Varma KM. A comparative evaluation of efficacy of protaper universal rotary retreatment system for gutta-percha removal with or without a solvent. *Contemporary Clinical Dentistry* 2012; 3: 160.
13. Giuliani V, Cocchetti R, Pagavino G. Efficacy of ProTaper universal retreatment files in removing filling materials during root canal retreatment. *J Endod* 2008; 34: 1381-4.
14. So MV, Saran C, Magro ML, Vier-Pelisser FV, Munhoz M. Efficacy of ProTaper retreatment system in root canals filled with gutta-percha and two endodontic sealers. *J Endod* 2008; 34: 1223-5.
15. Takahashi CM, Cunha RS, de Martin AS, Fontana CE, Silveira CF, da Silveira Bueno CE. In vitro evaluation of the effectiveness of ProTaper universal rotary retreatment system for gutta-percha removal with or without a solvent. *J Endod* 2009; 35: 1580-3.
16. Idris M, Sakkir N, Kij N, Kini A. Endodontic Retreatment of a Mandibular Second Molar with four Separate Roots: A Case Report. *Journal of Clinical and Diagnostic Research* 2014; 8: 280-2.
17. Abou-Rass M. Evaluation and clinical management of previous endodontic therapy. *J Prosthet Dent* 1982; 47: 528-34.
18. Saunders WP, Saunders EM. Coronal leakage as a cause of failure in root-canal therapy: a review. *Endod Dent Traumatol* 1994; 10: 105-8.
19. Sedgley CM, Wagner R. Orthograde retreatment and apexification after unsuccessful endodontic treatment, retreatment and apicectomy. *Int Endod J* 2003; 36: 780-6.
20. Stabholz A, Friedman S, Tamse A. Endodontic failures and re-treatment. In: Cohen S, Burns RC, editor. *Pathways of the Pulp*. 6 ed. St Louis, ABD, Mosby: 1994. p. 690-727.
21. Üreyen Kaya B, Diljin Keçeci A. Kök kanal tedavisi başarısızlıklarında retreatment uygulamaları. *SDÜ Tıp Fak Derg* 2006; 13: 1-6.
22. Allen RK, Newton CW, Brown CE Jr. A statistical analysis of surgical and nonsurgical endodontic retreatment cases. *J Endod* 1989; 15: 261-6.
23. Crump MC. Differential diagnosis in endodontic failure. *Dent Clin North Am* 1979; 23: 617-35.
24. Molander B, Ahlqwist M, Gröndahl HG, Hollender L. Comparison of panoramic and intraoral radiography for the diagnosis of caries and periapical pathology. *Dentomaxillofacial Radiology* 1993; 22: 28-32.

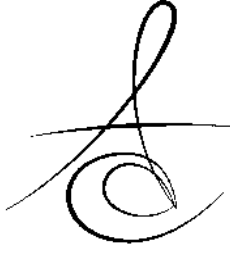


25. Friedman S, Stabholz A, Tamse A. Endodontic retreatment--case selection and technique. 3. Retreatment techniques. J Endod 1990; 16: 543-9.
26. Wilcox LR, Krell KV, Madison S, Rittman B. Endodontic retreatment: evaluation of gutta-percha and sealer removal and canal reinstrumentation. J Endod 1987; 13: 453-7.
27. Rechenberg DK, Paque F. Impact of cross-sectional root canal shape on filled canal volume and remaining root filling material after retreatment. Int Endod J 2013; 46: 547-55.
28. Somma F, Cammarota G, Plotino G, Grande NM, Pameijer CH. The effectiveness of manual and mechanical instrumentation for the retreatment of three different root canal filling materials. J Endod 2008; 34: 466-9.
29. Tasdemir T, Er K, Yildirim T, Celik D. Efficacy of three rotary NiTi instruments in removing gutta-percha from root canals. Int Endod J 2008; 41: 191-6.
30. Zmener O, Pameijer CH, Banegas G. Retreatment efficacy of hand versus automated instrumentation in oval-shaped root canals: an ex vivo study. Int Endod J 2006; 39: 521-6.
31. Schirrmeister JF, Meyer KM, Hermanns P, Altenburger MJ, Wrbas KT. Effectiveness of hand and rotary instrumentation for removing a new synthetic polymer-based root canal obturation material (Epiphany) during retreatment. Int Endod J 2006; 39: 150-6.
32. Friedman S, Moshonov J, Trope M. Residue of gutta-percha and a glass ionomer cement sealer following root canal retreatment. Int Endod J 1993; 26: 169-72.
33. Hassanloo A, Watson P, Finer Y, Friedman S. Retreatment efficacy of the Epiphany soft resin obturation system. Int Endod J 2007; 40: 633-43.
34. Zehnder M. Root canal irrigants. J Endod 2006; 32: 389-98.
35. Aslan T, Üstün Y, Sağsen B, Kocaağaoğlu HH. "Kalsiyum Hidroksitin Kök Kanallarından Uzaklaştırılmasında Kullanılan Teknikler: Derleme". Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi 2013; 22: 76-80.
36. Athanassiadis B, Abbott PV, Walsh LJ. The use of calcium hydroxide, antibiotics and biocides as antimicrobial medicaments in endodontics. Aust Dent J 2007; 52: 64-82.
37. Siqueira JF Jr, Lopes H. Mechanisms of antimicrobial activity of calcium hydroxide: a critical review. Int Endod J 1999; 32: 361-9.
38. Mohammadi Z, Dummer PM. Properties and applications of calcium hydroxide in endodontics and dental traumatology. Int Endod J 2011; 44: 697-730.
39. Hasselgren G, Olsson B, Cvek M. Effects of calcium hydroxide and sodium hypochlorite on the dissolution of necrotic porcine muscle tissue. J Endod 1988; 14: 125-7.
40. Tanomaru JM, Leonardo MR, Tanomaru Filho M, Bonetti Filho I, Silva LA. Effect of different irrigation solutions and calcium hydroxide on bacterial LPS. Int Endod J 2003; 36: 733-9.
41. Safavi KE, Nichols FC. Effect of calcium hydroxide on bacterial lipopolysaccharide. J Endod 1993; 19: 76-8.
42. Chai WL, Hamimah H, Cheng SC, Sallam AA, Abdullah M. Susceptibility of Enterococcus faecalis biofilm to antibiotics and calcium hydroxide. Journal of oral science 2007; 49: 161-6.
43. Aydın C, Tunca YM, Şenses Z, Baysallar M, Kayaoğlu G, Ørstavik D. Bacterial reduction by extensive versus conservative root canal instrumentation in vitro. Acta Odontologica Scandinavica 2007; 65: 167-70.
44. Estrela C, Pimenta FC, Ito IY, Bammann LL. In vitro determination of direct antimicrobial effect of calcium hydroxide. J Endod 1998; 24: 15-7.
45. Yang SF, Rivera EM, Baumgardner KR, Walton RE, Stanford C. Anaerobic tissue-dissolving abilities of calcium hydroxide and sodium hypochlorite. J Endod 1995; 21: 613-6.

Yazışma Adresi

Dr. Tuğrul ASLAN
Erciyes Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi
Endodonti Anabilim Dalı, KAYSERİ
Tel: +90 (352 207 66 66)
Fax: +90 (352 437 49 31)
GSM: 0 5432693407
E-posta: dr.tugrulaslan@hotmail.com





LATERAL PERİODONTAL KİST: NADİR BİR OLGU SUNUMU

LATERAL PERIODONTAL CYST: A RARE CASE REPORT

Yrd. Doç. Dr. Onur ŞAHİN*

Uzm.Dt. Onur ODABAŞI**

Dr. Dt. Mehmet Emin TOPRAK***

Makale Kodu/Article code: 2786
Makale Gönderilme tarihi: 12.04.2016
Kabul Tarihi: 17.06.2016

ÖZ

Lateral periodontal kist (LPK), çoğunlukla mandibular kanin ve premolar bölgede, dişlerin lateral yüzeylerinde lokalize olan ve nadir olarak görülen gelişimsel odontojenik bir kist türüdür. Patolojisi tam olarak bilinmemekle beraber mine epiteli, Malassez hücre kalıntıları veya dental lamina artıklarından köken aldığı düşünülmektedir. Sıklıkla asemptomatiktir ve rutin radyolojik muayene sonucunda tespit edilebilmektedir. Radyografik görüntüsü genellikle iyi sınırlı, yuvarlak veya oval radyolüsent lezyon şeklindedir. Lateral periodontal kistin ayırıcı tanısı aynı bölgede görülebilen radiküler kist, glandular odontojenik kist ve odontojenik keratistik tümör ile yapılmalıdır. Bu olgu sunumunda 40 yaşında erkek bireyde tespit edilen, mandibular premolar bölgede lokalize lateral periodontal kistin tedavisi sunulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Lateral periodontal kist, odontojenik kist, mandibula

ABSTRACT

Lateral periodontal cyst (LPC) is an uncommon developmental odontogenic cyst, located commonly on the lateral aspect of roots of mandibular canine and premolar. LPC lesion is now believed to originate from enamel epithelium, rests of Malassez and dental lamina remains. It is often asymptomatic and can be observed during routine radiological examinations. Radiographic image is usually in well-defined, round or oval-shaped radiolucent lesion form. The differential diagnosis of the lateral periodontal cyst should be taken consideration from radicular cyst, glandular odontogenic cysts and odontogenic keratocyst tumors be able to seen in the same region. In the present study, treatment of lateral periodontal cyst localized around the mandibular premolar region be able to observed on 40-year-old man is presented.

Keywords: Lateral periodontal cyst, odontogenic cyst, mandible

GİRİŞ

Kistler iç yüzeyi epitel ile döşeli bir bağ dokusu kapsülü ile çevrili olan, içi sıvı veya yarı sıvı materyalle dolu patolojik boşluklardır. Kistler, çenelerdeki kronik şişliklerin en yaygın sebeplerindendir. Epiteli olmayan ve radyolojik olarak kist benzeri görüntü veren lezyonlarsa psödokist adını alır.¹

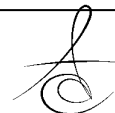
Kistler epiteli olan kistler ve epitelsiz kistler olarak ikiye ayrılırlar. Epitel içerikli kistler de odontojenik ve non-odontojenik kistler olarak ikiye ayrılırlar. Lateral periodontal kist (LPK) ise odontojenik kistlerin dental laminadan köken alan gelişimsel kistler grubuna dahildir.^{2,3} LPK'ler her çenelerde daha çok kanin/

premolar bölgesinde lokalize olurken %80'inden fazlası da mandibulada görülmektedir.⁴ Çene kemiklerinde oluşan tüm kistler içerisinde %0,7, odontojenik kistler içerisinde ise %0,4 oranında nadir görülen bir kisttir.⁵

Gelişimsel, non-keratinize, odontojenik bir kist olan LPK; ilgili diş sekonder olarak enfekte olmadıkça vital bir diş kökünün lateral yüzeyi boyunca periodonşiyum içerisindeki epitel artıklarının proliferasyonu sonucu meydana gelir. 20-90 yaş aralığında rastlanılan bu kistin ortalama görülme yaşı 50'dir. Cinsiyet ayrımı göstermez, çoğunlukla mandibulada kanin-premolar ve daha az sıklıkla maksiller anterior bölgede gözlenir ve genellikle asemptomatiktir.^{6,7}

*İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, Ağız Diş ve Çene Cerrahisi AD,

** Ankara Mamak Ağız ve Diş Sağlığı Merkezi



LPK vital bir dişin lateral periodontal bölgesinden gelişir ve karakteristik histolojik özelliklere sahiptir. Diş etinin bukkalinde fluktuasyon veren bir şişlik ve renk değişikliğine sebep olabilir. Ancak genel olarak asemptomatiktir ve rutin radyolojik muayene esnasında fark edilir. Radyografide uniloküler, yuvarlak, oval ya da gözyaşı damlası şeklinde iyi sınırlı, interdüküler radyolüsent lezyon olarak gözlenir ve genellikle 1 cm'den küçüktür.⁸

Bu olgu raporunda, 33 ve 34 numaralı dişler arasında şişlik şikayeti ile kliniğimize başvuran ve periapikal radyografide ilgili dişler arasında iyi sınırlı, radyolüsent görüntü veren ve histopatolojik inceleme sonucunda nadir görülen LPK tanısı konulan bir olgu sunulmaktadır.

OLGU SUNUMU

39 yaşında erkek hasta alt çene sol bölgede meydana gelen şişlik; ilgili bölgedeki dişlerde yer değişikliği ve lokalize baskı şikayetleri ile kliniğimize başvurmuştur. Ekstraoral muayene esnasında herhangi bir patolojik bulguya rastlanılmamıştır. İntraoral muayenede sol mandibular kanin ve 1. premolar numaralı dişlerin köklerinin arasındaki alanda alveoler kemiğin devamlılığının olmadığı, dişetin o bölgede mavimsi bir renk taşıdığı ve palpasyonda fluktuasyon olduğu gözlenmiştir (Resim 1). Radyografik muayenede sol mandibular kanin ve 1. premolar dişlerin kökleri arasında yuvarlak, yaklaşık 8 mm büyüklüğünde, radyopak sınırlı radyolüsent bir alan izlenmiş, yapılan pulpa vitalite testlerinde sol mandibular kanin ve 1. premolar dişlerin vital olduğu ve simetriğindeki aynı dişlerle benzer cevaplar alındığı gözlenmiştir (Resim 2).

Klinik ve radyolojik muayene sonucunda LPK ön tanısıyla lezyonun cerrahi olarak eksizyonu planlanmıştır.

Hastaya cerrahi işlemler öncesinde sol mandibula premolar bölgesine lokal anestezi uygulanmıştır. Lokal anestezilerin kontrolünden sonra dişetlerinden geçen sulkuler insizyon ile lateral ve 1.premolar dişlere rahatlatıcı vertikal insizyonlar uygulanarak tam kalınlık mukoperiostal flep kaldırılmış ve ilgili bölgeye ulaşılmıştır. Lezyonu çevreleyen kortikal kemikte perforasyon olduğu izlenmiştir (Resim 3). İlgili bölgeye ulaşabilmek için lezyonun çevresindeki kemik dokusu cerrahi frez yardımıyla kaldırılıp, lezyona komşu bölgedeki dişlerin kökleri korunarak lezyonun enükleas-

yonu gerçekleştirilmiş ve flep orijinal konumuna suture edilmiştir (Resim 4). Çıkarılan dokunun histopatolojik değerlendirmeye gönderilmesi sonucu yapılan incelemede lezyonun LPK olduğu saptanmıştır. Operasyondan sonraki 6 aylık takip sürecinde herhangi bir nüks veya patoloji bulgusuna rastlanmamıştır.



Resim 1. Olgunun ağız içi görünümü.



Resim 2. LPK'nin periapikal radyografideki görüntüsü



Resim 3. Kortikal kemikteki perforasyon.



Resim 4. Operasyon sonrası ağız içi görünümü

TARTIŞMA

LPK'ler dental lamina artıklarından köken alan, sürmüş dişlerin periodontal aralığına yerleşim gösteren lezyonlardır. Histolojik olarak LPK'nin iç yüzeyi çok katlı yassı epitelle döşelidir. LPK; sunduğumuz vakada olduğu gibi daha çok alt çenede kanin-premolar dişler bölgesinde görülür.⁴

LPK radyografik olarak kenarları düzgün sklerotik sınırlı radyolüsent bir lezyon şeklinde görülür. Radyolüsent saha genellikle vital dişin kök yüzeyinin lateralindedir ve çapı çoğunlukla 1 cm kadardır.⁸ Bununla birlikte kök yüzeyinin lingualinde de yerleşim gösterdiği rapor edilmiştir.⁹

LPK; inflamatuvar ve diğer gelişimsel odontojenik kistlerle, odontojenik tümörlerle karışabilir. Özellikle botryoid odontojenik kist ve yetişkinlerin gingival kisti ile ayırıcı tanısı yapılmalıdır.¹⁰ Botryoid odontojenik kist lateral periodontal kistin multiloküler varyantıdır. Yaş ve bölge dağılımları benzerdir. Radyografik olarak LPK'den daha geniş olabilir ve genellikle multiloküler yapı izlenir. Ayırıcı tanıda multiloküler oluşu önemli bir ayrıntıdır. Mikroskopik olarak ince fibröz septumlar ile bölmelere ayrılmıştır. Kistin iç yüzeyi kist kavitesine doğru sporadik tomurcuk benzeri, nodüler veya plak benzeri proliferasyonların uzandığı ve açık renkli, glikojen dolu hücreler içeren yassılaştırmış nonkeratinize çok katlı yassı epitel ile döşelidir.¹⁰ Vakamızda lezyonun uniloküler olması, komşu dişlerin vital olması ve maligniteyi düşündürecek bir bulgu olmamasından dolayı diğer patolojilerle ayırıcı tanısı yapılmıştır. Cerrahi olarak alınan lezyonun histopatolojik değerlendirilmesi sonucu LPK tanısı kesinleşmiştir.

LPK olgularında dişler vitaldir ve özellikle lezyonun apikale yakın konumlandığı vakalarda ayırıcı tanısı doğru yapılmaz ise komşu dişlere gereksiz kanal tedavisi uygulaması veya ilgili dişlerin çekimi ile sonuçlanabilmektedir. Hekim lateral periodontal kisti andıran klinik ve radyolojik görüntüler konusunda bilgili olmalı, ayırıcı tanıyı yapabilmeli ve tedavi seçeneklerini bu bilgiler doğrultusunda şekillendirebilmelidir.

Onur Şahin, ORCID ID: 0000-0001-7816-1443

Onur Odabaşı, ORCID ID : 0000-0001-7771-048X

Mehmet Emin Toprak, ORCID ID: 000-0003-4281-5913

KAYNAKLAR

1. Cawson RA, Odell EW. Cawson's Essentials of Oral Pathology and Oral Medicine 7th ed. London: Churchill Livingstone: 2002. p.102- 121.
2. Cohen DA, Neville BW, Damm DD, White DK. The lateral periodontal cyst. A report of 37 cases. J Periodontol 1984;55:230-4
3. Soares de Lima AA, Naval Machado MÂ, Braga AM, De Souza MH. Lateral periodontal cyst: Aetiology, diagnosis and clinical significance. A review and report of case. Rev Clín Pesqui Odontol 2005; 1:55-9.
4. Altini M, Shear M. The lateral periodontal cyst: an update. J Oral Pathol Med 1992;21:245-50
5. de Andrade M, Silva AP, de Moraes Ramos-Perez FM, Silva-Sousa YT, da Cruz Perez DE. Lateral periodontal cyst: report of case and review of the literature. Oral Maxillofac Surg 2012;16:83-7.
6. White SC, Pharoah JM. Oral Radiology- Principles and Interpretation. 6th ed; China; Elsevier: 2009. p.355-6.
7. Langlais RC, Miller SC, Nield-Gehric JS. Colour Atlas of Common Oral Disease. 4th ed; USA; Walters Kluwer: 2009. p 72.
8. Angelopoulou E, Angelopoulos AP. Lateral periodontal cyst. Review of the literature and report of a case. J Periodontol 1990;61:126-31.
9. Dağistan S, Bayrakdar İŞ. Lateral periodontal kist: vaka raporu. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2014; 8:23-26.
10. Méndez P, Junquera L, Gallego L, Baladrón J. Botryoid odontogenic cyst: clinical and pathological analysis in relation to recurrence. Med Oral Patol Oral Cir Bucal 2007;12:594- 98.

Yazışma Adresi

Uzm.Dt. Onur ODABAŞI
Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Ağız Diş ve Çene Cerrahisi AD
Bişkek Cd.(8.Cd.) 82.Sk. No:4 06510
Emek - ANKARA
Tlf: 5370234350
onurodabasi88@gmail.com





İMLANT – PROTEZ BAĞLANTISINDA SONLU ELEMAN ANALİZ YÖNTEMİ

FINITE ELEMENT ANALYSIS OF IMPLANT PROSTHESIS CONNECTION

Dr. Muhammet Emin AKSAN

Prof.Dr.Saadet ATSÜ

Yrd.Doç.Dr.Ali Can BULUT**

Makale Kodu/Article code: 2592

Makale Gönderilme tarihi: 04.02.2016

Kabul Tarihi: 03.01.2017

ÖZ

Stres analizi yöntemleri ağız içi biyomekaniğin daha iyi anlaşılmasına yardımcı olup, daha başarılı restorasyonlar yapılabilmesine imkan verdikleri için diş hekimliği araştırmalarında uzun zamandır kullanılmaktadır. Sonlu eleman stres analiz yöntemi birçok implant dizaynının biyomekanik performansının yanı sıra klinik faktörlerin de implant başarısı üzerindeki etkisinin geniş bir biçimde incelenebildiği bir yöntemdir. Bu derleme çalışmasında sonlu elemanlar stres analizi ve implant destekli protez uygulama alanlarıyla ilgili genel bir bakış açısı sunulmaya çalışılmaktadır.

Anahtar kelimeler: Sonlu elemanlar stres analizi, stres dağılımı, implant, implant protez bağlantısı

ABSTRACT

Stress analysis techniques are being used in dental research for a long time because of allowing more successful restorations by giving an aid to a better understanding of biomechanics in the oral environment. Finite element analysis (FEA) has been used extensively to predict the biomechanical performance of various dental implant designs as well as the effect of clinical factors on implant success. This article efforts to give a general overview about finite element stress analysis and its use in the implant-supported prosthesis.

Keywords: Finite element stress analysis, stress distribution, implant, implant prosthesis connection

GİRİŞ

Sonlu Eleman Stres Analiz Yöntemi genel anlamda bütün halindeki problemin, daha küçük, basit alt problemlere ayrılarak her birinin kendi içinde çözümünün sağlanması ile bütünün çözümlendiği matematiksel analizdir. Taşkınsel ve Gümüş¹ göre daha başarılı restorasyonlar yapılabilmesi için ağız içi biyomekaniğinin de iyi anlaşılması gerekmektedir. Bu konuda stres analizi yöntemlerinden yararlanılabilir.

Sonlu eleman analizi kompleks mekanik problemleri çözmek için etki alanını daha küçük ve basit parçalara (eleman) ayırır. Elemanlar ana yapının geometrisi ile özdeş ve ana yapının her bölgesinde belirlenen mekaniksel özellikleri gösterirler. Yapının, boyut ve geometrisine uygun seçilen elemanlara bölünmüş haline ise matematiksel model denilir.

Elemanların birbirlerine bağlandıkları noktalara düğüm (node), tüm yapıya ise ağ (mesh) denmektedir. Düğümler vasıtasıyla bir elemandaki fiziksel değişiklik diğer elemanlara da yansır. Orijinal sorunun genel yaklaşımlı çözümü çeşitli prensiplere dayanır. Sonlu eleman analizi tüm etki alanına çözüm fonksiyonu aramak yerine çözüm fonksiyonunu her bir eleman için formüleleştirir ve onları düzgün bir şekilde problemi çözmek için tek parçaya bütünleştirir.²

İmplant diş hekimliğinde sonlu eleman analizi kullanımı ile ilgili varsayımlarda bulunulmuş ve tanımlanmıştır. Sonlu eleman analizi çalışmalarından elde edilen bulgular kemik implant arayüzeyi, implant protez bağlantıları ve çoklu (multiple) implant protezler ile ilişkili olarak tartışılmıştır.^{1,2}

* Kırıkkale Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Kırıkkale, Türkiye



İmplant – Protez Bağlantısının İncelenmesi

Literatürde sonlu eleman analize vida kırılması ve vida gevşemesi gibi biyomekanik problemleri inceleyen birçok çalışma mevcuttur.²⁻⁵

Vida gevşemesi sık sık implantları ve implant destekli protezleri etkilemektedir. Bir vida, protezi sabitlemek için sıkıştırıldığında vida gövdesinde bir gerilme kuvveti (ön yükleme) meydana gelir. Bu gerilme kuvveti vida gövdesini vida başından yivlere kadar etkiler. Ön yükleme, abutment ve implant arasında bağlanma kuvveti oluşturduğu için, mümkün olduğunca çok olmalıdır. Vida, sıkıştırma esnasında gerilme kuvvetlerine maruz kaldığı için uzanım (gerinim) yapar ve daha fazla uzanım yaptıkça, vida yerinde daha stabil kalır. Dolayısıyla vida tasarımı önemlidir ve vida gövdesinde maksimum tork oluşumuna izin verilmelidir.²

Vida gevşemesi yiv sayısından etkilenmektedir ve implant gövdesinin anti-rotasyonel komponent yüksekliği de abutment vidasına uygulanan kuvvetlerin büyüklüğünü etkileyebilmektedir. Hekzagonal yükseklik ile vidaya uygulanan stres ters orantılıdır.⁴

Protezik komponentler arasındaki yük transferini sağlayan etken, abutment vidasına tork uygulanması işlemidir. Lisa ve arkadaşları,⁵ implant sisteminde ön yükleme miktarını belirlemek için sonlu eleman analizi yapmışlardır. Vidanın implanta sıkıştırıldığı andaki vidadan implanta aktarılan ön yükleme kuvveti modellenmiştir. İki farklı implant markasının kullanıldığı bu çalışmada, abutment vidasının yivleri ile implant vida boşluğu arasındaki sürtünme katsayısı 0,26 olarak kurgulandığında örneklerde 32 Ncm'lik ve 35Ncm'lik tork miktarlarının optimum ön yükleme (825Ncm) oluşturmadığı; fakat sürtünme katsayısı 0,12 olarak kurgulandığında, her iki markada da aynı tork miktarlarıyla optimum ön yükleme (825Ncm) miktarına ulaşıldığını belirtmişlerdir. Ayrıca ön yükleme ve tork değerleri arasındaki ilişkinin belirlenebilmesi için implant komponentlerinin, özellikle yiv tasarımının çok iyi modellenmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Sürtünme katsayısını etkileyen faktörleri; implant komponentlerinin sertliği, yüzey özellikleri, implant materyallerinin tipi, kayganlaştırıcılar (salya gibi), vida sıkıştırılma hızı, yivler arasındaki uyum, abutment ve implant arasındaki uyum, vida ve vida deliğinin toleransı şeklinde açıklamışlardır.

Vida kaybı kuvvetlerin yönü ve büyüklüğü, protezlerin elastik modülü ve abutment rijiditesi gibi faktörlere bağlıdır.²

Silva ve ark.,⁶ siman ve vida retansiyonlu implant destekli protezlerde nonlineer sonlu eleman analizi kullanarak biyomekaniksel ölçümler yaptıkları çalışmada; vida ve siman retansiyonlu implant destekli protezlerin protezik komponentleri yapılan ön yüklemeleri muhafaza etmeleri, oluşan gerilim değerleri ve yer değiştirme miktarları bakımından karşılaştırmışlardır. Vida gevşemesi ve vida fraktürünün vida retansiyonlu sistemin dezavantajlı olduğu belirtmişlerdir. Çünkü ön yüklemenin yetersiz olduğu, abutment ve vidada yer değiştirmelerin daha fazla olduğu ve dolayısıyla vida retansiyonlu sistemlerde; uygulanan tork miktarına, okluzal uyumlamalara ve protezik komponentlerin pasif uyumuna dikkat edilerek mekanik başarısızlıkların azaltılabileceğini vurgulamışlardır. Ayrıca düşük sürtünmeye sahip kaygan vidaların kullanılmasını da tavsiye etmişlerdir.

Multiple implant destekli protezlerin incelenmesi

Biyomekanik olarak multiple implant destekli protezler (çoklu implant destekli protezler); implant destekli sabit protezler (kantilever dizaynı içeren), implant destekli overdenture protezler ve implant - diş destekli sabit protezler olmak üzere üç ayrı ana başlık altında incelenmektedir.²

Ebadian ve arkadaşları,⁷ farklı dikey boyutlara ve bar yüksekliklerine sahip implant destekli mandibular overdenture protezlerde meydana gelen stres dağılımlarını sonlu eleman analizi ile incelemişlerdir. Modellemeler, interforaminal alana yerleştirilmiş iki implantlı overdenture protezden geliştirilmiştir. Modellerde dört farklı bar yüksekliği (0,5, 1, 1,5, 2mm) 15 mm dikey boyut ile ve üç farklı dikey boyut (9,12,15mm) 2mm bar yüksekliği ile analiz edilmiştir. Okluzal yüklemeleri unilaterale ve bilaterale olarak birinci moların santral fossasına vertikal 150N olacak şekilde uygulanmıştır. Farklı bar ve okluzal düzlem yüksekliklerinin (kron yüksekliği) kullanıldığı çalışma sonucunda, bar yüksekliğinin azaltılıp akrilik rezin kalınlığının artırılmasının biyomekanik açıdan daha uygun olduğunu ve periimplant bölgedeki kemikte daha az strese neden olacağını belirtmişlerdir.

Yine, mandibular implant destekli overdenture protezlerde implant sayısının biyomekaniksel davranışa etkisinin sonlu eleman analizi ile incelendiği bir çalışmada modeller tek implant destekli (santral bölge), iki implant destekli (bilateral kanin bölgesi), üç implant destekli (bilateral kanin ve santral bölge) ve



dört implant destekli (bilateral santral ve bilateral kanin bölgesi) overdenture protezler olarak oluşturulmuştur. Yüklemeler vertikal ve oblik olarak sol birinci molara 100N, vertikal olarak alt insizörlere 100N şeklinde uygulanmıştır. Sonuç olarak tüm modellerde periimplant bölgede ki kemikte oluşan maksimum asal gerilme değerlerinin fizyolojik sınırlar içinde olduğu bulunmuştur. Tek implant destekli overdenture protez modelinde, implantın çevresindeki kemikte ve abutmentta zararlı gerilim konsantrasyonlarına rastlanmamıştır. Buna karşın bu modelde uygun olmayan protez stabilitesi gözlenmiştir ve protetik açıdan etkisiz bir tedavi seçeneği olduğu vurgulanmıştır. Klinik olarak iki implantla tedavi edilebilecek hastalarda, fulkrum ekseninde bariz ve devamlı bir rotasyon hareketinden dolayı üç implant kullanılması önerilmiştir. Çünkü en yüksek stres değerleri iki implant destekli overdenture protezinin periimplant bölgesindeki kemikte gözlenmiştir.⁸

Dashti ve ark.⁹ yaptıkları sonlu eleman analizi çalışmalarında mandibulada iki implant destekli overdenture protez dizaynlarından bar destekli dizaynın, ball ataşman destekli dizayndan kortikal kemikte daha fazla stres oluşturduğunu belirtmişlerdir. Ancak Assuncao ve ark.,¹⁰ yapmış oldukları iki boyutlu sonlu eleman analizinde, iki implant destekli ball ataşman tasarımının bar ataşmandan alveoler kret üzerinde daha yüksek streslere neden olduğunu gözlemişlerdir. Bunun yanı sıra Prakash ve ark.,¹¹ implant destekli overdenture dizaynında bar ataşmanın yük paylaşımını sağladığı için ball ataşman, O-ring ataşman ve miknatıslı ataşmana göre daha avantajlı olduğunu belirtmiş ve bu yüzden klinik kullanımının yaygın olduğunu söylemişlerdir.

İmplant destekli sabit protezlerde, implant yerleşim açısı, implant sayısı ve pozisyonu, implant splint tasarımı (altyapı tasarımı), okluzal yüzey, altyapı materyal özellikleri gibi parametrelerin implant kemik arayüzeyinde oluşan stres dağılımlarını etkilediği belirtilmektedir.⁴ Meriç ve ark.,¹² yapmış oldukları sonlu eleman analizi çalışmasında, protez altyapı dizaynı ve materyalinin implant çevresindeki kemikte oluşturduğu stres dağılımlarını sonlu eleman analizi ile inceledikleri çalışmalarında, kantilever dizaynının implant çevresindeki kortikal ve trabeküler kemikte oluşturduğu stres miktarının kantilever olmaksızın üç üyeli implant destekli dizayndan daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Fakat çalışmanın sınırları dahilinde

metal destekli seramik şeklinde dizayn edilen kantilever tasarımın kabul edilebilir stres dağılımları gösterdiği vurgulanmıştır. Ek olarak fiberle güçlendirilmiş kompozitin stres dağılımları açısından alternatif bir protetik materyal olabileceğini söylemişlerdir.

Tsumita ve ark.¹³ implant destekli sabit protezler de altyapı şeklinin, özellikle pontik - konnektör arayüzey dizaynının stres dağılımına etkisinin olduğunu söylemişlerdir. Sonlu eleman analizi kullandıkları çalışmalarında çatlak başlangıcı ve fraktür açısından konveks dizaynın konvansiyonel ve konkav dizayndan biyomekanik açıdan daha avantajlı olduğunu belirtmişlerdir.

Klineberg ve ark.¹⁴ restorasyon dizaynının okluzal yüklerde fonksiyonel kemik şekillenmesini ve implant etrafındaki kemikte oluşan gerilimleri etkilediğini söylemişlerdir. İmplant boyun bölgesinde kemik kaybına neden olan kuvvetlerin konsantrasyonlarının dik tüberkül eğimleri ve geniş okluzal tabla ile arttığını; yüklerin santral fossada toplanmasının ve dar okluzal tablanın bu konsantrasyonları azaltacağını belirtmişlerdir.

İmplant diş bağlantısı ise bazı klinik durumlar için alternatif bir tedavi oluşturmasına karşın, implant – diş bağlantılı protetik yaklaşımın biyomekaniksel açıdan dezavantaj yarattığı bilinmektedir. Çünkü osseointegre bir implant ve diş farklı hareketlilik gösterir. İmplant – diş bağlantısı oklüzyona geldiğinde okluzal kuvvetler protez üzerinde kantilever etkisi yaratarak; osseointegrasyon kaybı, vida gevşemesi, protez kırığı gibi teknik ve fizyolojik problemlere neden olur.¹⁵

Yapılan bir sonlu eleman analizi çalışmasında, implant – diş bağlantılı protez tiplerinde maksimum kapanışta okluzal yüklerin iyi bir okluzal aşındırma yapılarak dayanaklara yönlendirilmesi ile bu yüklerin minimize edilmesi önerilmektedir. Ek olarak bu çalışmada implant – diş bağlantılı protezde non rijit konnektör kullanılması halinde protezin daha az okluzal yüklere maruz kalacağı belirtilmiştir.¹⁶

Kron/İmplant Oranının Stres Dağılımları Açısından Değerlendirilmesi

Kron/kök oranı, dişin alveolar kretin oklüzalinde kalan kısmının kemik içinde kalan kısmına oranıdır. Alveoler kemikteki rezorpsiyona bağlı olarak kemik seviyesinin apikale doğru çekildiği durumlarda, kemiğin dışında oluşan kaldıraç kolu büyür ve zararlı yan kuvvetlerin oluşma riski artar.¹⁷



Misch⁴ birçok faktörün implant destekli restorasyonlarda mekanik yükleri artırabileceğini belirtmiştir ve kron yüksekliğindeki artışın bu etki ile ilişkili olduğunu söylemiştir. Uzun kron boyuna sahip implantlarda yapılan bazı uzun süreli klinik araştırmalar tedavinin öngörülebilirliğini (prognozunu) riske atmayacağını belirtmiştir.¹⁷ Ancak diğer çalışmalarda 1/1.4 implant-kron oranında başarısızlıklar rapor edilmiştir. Kron yüksekliğini (10mm,12mm ve 14mm) inceleyen biyomekanik bir testin yapıldığı bu çalışmalarda en yüksek kron boyunun sadece oblik kuvvetler karşısında yer değiştirdiğini göstermiştir.¹⁸ Dahası, uygun olmayan kron/implant oranının parafonksiyonel durumlar varlığında implantlarda kayıplara ve kronlarda fraktürlere yol açtığı da belirtilmiştir.¹⁹

Kron/kök oranı, sabit veya hareketli bölümlü protezlerde destek diş seçiminde değerlendirilen en önemli değişkenlerdendir. Doğal bir dişin dönme merkezi kemik içindeki gömülü kısmının ortasında bulunur. Alveolar kemikteki destek kemik kaybına bağlı olarak kron/kök oranı zamanla artar. Buna bağlı olarak rotasyon merkezi dişin daha apikaline doğru gelir ve lateral kuvvetler diş için daha yıkıcı hale gelirler. Alveol kemik içindeki kök desteğinde değişiklik olmadan yapılan restorasyonlara bağlı olarak oklüzal dikey boyutun artması da kron/kök oranında değişikliklere neden olur.²⁰

En ideal kron/kök oranı 2/3'tür. Fakat 1/1 oranı minimum değer olarak kabul edilebilir. Karşıt dişlenmede yapay dişlerin bulunduğu durumlarda bu oran daha kabul edilebilir bir durumdur.¹⁶

Schulte ve ark.²¹ tek diş implant restorasyonlarda optimum kron/implant oranını belirlemek ve daha sonra kron implant oranlarını doğal dişlerin kron kök oranı için oluşturulan kurallar ile karşılaştırmak üzere geçmişe yönelik bir grup çalışma şekli kullanmıştır. Bu grup 12 yıllık zaman aralığında yerleştirilmiş bir veya daha fazla diş implantlarına (Bicon) sahip deneklerden (294) oluşmuştur. Tüm kron ve implant yapısının görüldüğü radyograflar elde etmek için bir grafik oluşturulmuştur. Kron ve implant uzunlukları kron implant oranını hesaplamak için büyütme kullanılarak doğrudan radyograf üzerinde ölçülmüştür. Kron implant oranını belirlemek için kron uzunluğu implant uzunluğuna bölünmüştür. Hesaplamalar 0.1mm dahilinde yapılmıştır. İmplant kayıpları herhangi bir sebepten dolayı implantın çıkarılması şeklinde kayda geçmiş ve belirlenmiştir. Veriler tanımlayıcı istatistiklerle analiz edilmiştir.

Sonuç olarak 294 hastadaki 889 implantın tamamı ölçülmüş ve çalışmaya dahil edilmiştir. Ortalama takip süresi 0.1-7.4 yıllık bir aralık içinde 2.3 (1.7) yıldır. %98.2 oranında kurtulma oranına karşı 16 kayıp kaydedilmiştir. Kron implant oranları 0.5:1 ve 3:1 arasında değişmektedir. Fonksiyonda olan implantların kron implant oranı ortalama 1.3:1. Kaybedilen implantların kron implant oranları 1.4:1 dir. Yani çalışma kron kök oranının doğal dişlerde olduğu gibi mevcut implant bölgesinin değerlendirilmesi ve restorasyon prognozu açısından kullanılamayacağını söylemektedir.²¹

Bir diğer kron implant oranını riske atacak durum kısa implant kullanım gereksinimidir. Bu tarz vakaları incelemek için Tawil ve Younan,²² 109 hastaya 10 mm ve daha az uzunluğa sahip 262 implant yerleştirmişler ve protetik faktörlerin kullanım ömrü ve komplikasyon oranları üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Hastalar ortalama 53 ay olmak üzere, 12 ila 108 ay arası süresince takip edilmişlerdir. Kron/implant oranı ile ilişkilendirilebilecek marjinal kemik kaybında bir değişim gözlememişlerdir. Yük dağılımı istenen şekilde olduğunda kron/implant oranındaki artışın ana risk faktörü olmadığı sonucuna varmışlardır.

Dantas de Moraes ve ark.²³ eksternal altıgen implantların kron yüksekliğinin kemik implant sistemi üzerinde stress dağılımı ve değişiminin etkisini sonlu eleman analizi ile değerlendirmişlerdir. Her bir kemik blok 3.75 X10 mm bir implant ile birlikte tertip edilmiştir. İmplantlar eksternal altıgen bağlantılı, kron yükseklikleri ise 10 mm, 12.5mm ve 15mm yüksekliğinde ayarlanmıştır. 200N'luk aksiyal bir kuvvet ve 45 derece eğilim ile 100 N luk oblik bir kuvvet uygulanmıştır. Kron yüksekliği aksiyal yükler altında stress dağılımını ve konsantrasyonunu etkilemezken oblik yükler altındayken bu faktörlerin artış gösterdiği görülmüştür. En yüksek stress değeri yüklemeye yapılan kısmın karşı boyun bölgesinde görülmüştür. Ayrıca stress kron/altyapı/kemik yüzeyi boyunca aktarılır. Çalışma sonuçları da özellikle oblik yükler olmak kaydıyla kron yüksekliği arttıkça implant/kemik yüzeyinde stress konsantrasyonunun arttığını ve stress değişimlerinin kemik boyunca arttığını göstermiştir.

Nissan ve ark.²⁴ kron-implant oranının ve kron yüksekliğinin splintlenmiş ve splintlenmemiş implant destekli restorasyonlardaki stress dağılımlarına fotoelastik rezin yöntemi ile bakmışlardır. Sonuç olarak splintlenmemiş restorasyonlarda kron yüksekliğinin kron



implant oranından stres dağılımı açısından daha önemli bir parametre olduğunu belirtmişlerdir. 10 mm'lik standart implant kullanılan çalışmada 15 mm ve üstü kron yüksekliğinde protetik başarısızlıkların görüldüğünü belirtmişlerdir.²⁵ Splintleme işleminin ise 15 mm yi geçen kron yüksekliğinde bu kayba engel olma- dığını ve kron yüksekliğinin 15mm yi geçtiği durumlar- da augmentasyonun gerekliliğini savunmuşlardır.²⁵

Urdaneta ve ark.²⁶ yapmış oldukları prospektif çalışmada artan kron implant oranının tek diş implant restorasyonlara etkisini incelemişlerdir. Artmış kron implant oranının, protetik komplikasyonları önemli derecede artırdığı, fakat kemik kaybına herhangi bir etkisinin olmadığı sonucuna varmışlardır.

Kron/implant oranının implant başarısına olan etkisini yaptığı derlemede inceleyen Blanes, bu oranın kemik kaybına neden olmadığını ve implantların klinik başarı sürelerini etkilemediğini bildirmiştir.²⁷ Birdi ve ark. ise, ²⁸ bu durumun ancak 2/1 kron/implant oranına kadar kabul edilebileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca Sotto-Maior ve ark.²⁹ travmatik okluzyonun ve artmış kron yüksekliğinin stres konsantrasyonlarını artırdığını belirtmişler, kron implant oranının kortikal kemikteki toplam stresin %11,45'inden sorumlu olduğunu söylemişlerdir. Benzer olarak Sutpideler ve ark.,³⁰ kemikte oluşan yüksek streslerin sorumlusunun artmış kron yüksekliği olduğunu belirtmişlerdir.

Sotto-Maior ve ark.²⁹ yaptıkları çalışmada da posterior mandibulaya yerleştirilen 5 mm'lik kısa implantların sahip oldukları yüksek kron/implant oranlarından dolayı stres oluşumunda önemli bir artışa neden olduklarını belirtmişlerdir.

Bazı çalışmalara göre iki muhtemel kron/implant oranı vardır: Anatomik ve klinik kron/implant oranı. Anatomik kron/implant oranı için fulkrum, implant boyun bölgesi ve abutment-kron kompleksi ara yüzündedir. Klinik kron/implant oranı için fulkrum, en koronaldeki kemik ve implant birleşimindedir. Klinik kron/implant oranı biyomekanik olarak anatomik orana göre protetik komplikasyon açısından daha doğru bir durum tarif eder, çünkü implantla bağlantılı olan komponentler kortikal kemik komponentlerinden daha serttir.²⁷ Yine Schneider ve ark.³¹ teknik ve biyolojik olarak iki farklı kron implant oranından bahsetmişlerdir.

Schneider ve ark.³¹ kron-implant uzunluk oranının, implant kalıcılığı, marjinal kemik miktarı değişimi, biyomekanik ve teknik komplikasyon

oluşabilmesi üzerine etkisini incelemişlerdir. Geçmişe yönelik en az beş yıllık takibin yapıldığı bu çalışmada, posterior implant destekli tek kron restorasyon tedavisi uygulanmış tüm hastalar klinik ve radyolojik olarak muayene edilmiştir. Sonuç olarak teknik ya da biyolojik kron implant oranının artışının, implantların klinik performansını etkilemediği belirlenmiştir. Artmış kron kök oranının; implant kalıcılığına, marjinal kemik kaybına, teknik ya da biyolojik komplikasyonların artışına etkisinin olmadığı anlaşılmıştır.

Verri ve ark.³², yaptıkları sonlu eleman analizi çalışmalarında farklı kron yüksekliğine sahip (10mm, 12,5mm, 15mm) tek implant destekli protezlerde implant çevre kemiğindeki ve abutment vidası üzerindeki stres dağılımlarını ölçmeyi amaçlamışlardır. Kron, implant ve fiksasyon vidası üzerindeki Von Misses stres değerlerine bakıldığında aksiyal yüklemelerde tüm modellerde benzer stres değerlerine rastlanmıştır. En yüksek stres değerleri fiksasyon vidası-implant ve abutment-implant ara yüzeyinde bulunmuştur. Oblik yüklemelerde ise bu yüzeylerde stres konsantrasyonlarındaki artışın kron yüksekliğindeki artışla korelasyon gösterdiği bulunmuştur. Kemik dokusunda oluşan maksimum asal gerilmeye bakıldığında aksiyal yüklemelerde tüm modellerde oluşan stres değerleri birbirine benzer çıkmıştır. Gerilim stresleri kortikal kemiğin derinlerinde oluşurken baskı stresleri kortikal kemik yüzeyinde oluşmuştur. Ek olarak oblik yüklerde ise kron yüksekliği arttığında yükün uygulandığı tarafın karşı yüzeyindeki implant boyun bölgesinde gerilme streslerinde artış gözlemlenmiştir. Sonuç olarak kron yüksekliğindeki artışın aksiyal yüklemelerde önemli bir parametre olmadığı, daha çok oblik yüklemelerde dik- kat edilmesi gereken bir parametre olduğu vurgulanmıştır.

Kron implant oranı rehabilitasyonun başarısı için önemlidir. 1:1 kron implant oranı, artmış kron implant oranının abutment vidasında ve periimplant bölgede stres artışlarına neden olmasından dolayı klinik olarak sağlanmaya çalışılmalıdır.³² Ancak klinik çalışmalar marjinal kemik kaybı açısından risk olmadığını, protetik başarısızlıkların özellikle vida gevşemesi ve vida fraktürü şeklinde olduğunu ortaya koymuştur.^{26,28,33-34}

SONUÇ

Biyomekanik, başarılı restorasyonlar yapabilmek için iyi anlaşılması gereken bir kavramdır. Sonlu eleman stres analizi yöntemi biyomekaniksel açıdan risk



faktörlerini hesaplamak için implant diş hekimliğinde kullanılan sayısal bir stres analizidir. Gelişen bilgisayar teknolojisi sayesinde sonlu eleman stres analiz yöntemi ile yapılan modellemeler gerçeğe çok yakın hazırlanabildiğinden diş hekimliğindeki kullanımı gittikçe artmaktadır. Klinisyenler bu yöntemin implant diş hekimliğinde uygulanmasını ve sınırlamalarını öğrendiklerinde, sonuçlarını klinik açıdan daha uygun şekilde yorumlayabilirler.

M. Emin Aksan , ORCID ID: 0000-0001-7718-5646

Saadet Atsü , ORCID ID: 0000-0001-7011-3375

Ali Can Bulut , ORCID ID: 0000-0002-1586-7403

KAYNAKLAR

1. Taşkınsel E, Gümüş HÖ. Sonlu elemanlar stres analizi ve restoratif diş hekimliğinde kullanımı. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2014; 8: 131-5.
2. Geng JP, Tan K, Liu G, Application of finite element analysis in implant dentistry: A review of the literature. J Prosthet Dent 2001; 85: 585-98.
3. Kayabaşı O, Yüzbaşıoğlu E, Erzincanlı F. Static, dynamic and fatigue behaviors of dental implant using finite element method. Advances in Engineering 2006; 37: 649-58.
4. Misch, CE. Dental Implant Prosthetics. 1st ed. St. Louis, Missouri: Elsevier Mosby 2005; 324-36.
5. Lisa A, Lang LA, Kang BB, Wang RF, Lang BR. Finite element analysis to determine implant preload. J Prosthet Dent 2003; 90: 539-46.
6. Silva GC, Cornacchia TM, Magalhães CS, Bueno AC, Moreira AN. Biomechanical evaluation of screw- and cement-retained implant-supported prostheses: A nonlinear finite element analysis. J Prosthet Dent 2014; 112: 1479-88.
7. Ebadian B, Farzin M, Talebi S, Khodaeian N. Evaluation of stress distribution of implant-retained mandibular overdenture with different vertical restorative spaces: A finite element analysis. Dent Res J 2012; 9: 117-21.
8. Liu J, Pan S, Dong J, Mo Z, Fan Y, Feng H. Influence of implant number on the biomechanical behaviour of mandibular implant-retained/ supported overdentures: A three-dimensional finite element analysis. J Dent 2013; 41: 241-9.
9. Dashti MH, Atashrazm P, Emadi MI, Mishaeel S, Banava S. The effects of two attachment types on the stresses introduced to the mandibular residualridge: A 3D finite element analysis. Quint Int Prosthodont 2013; 44: 8.
10. Assuncao WG, Tabata LF, Barao VAR, Rocha EP. Comparison of stress distribution between complete denture and implant-retained overdenture-2D FEA, J Oral Rehabil 2008; 35: 766-74.
11. Prakash V, De Souza M, Adhikari R. A comparison of stress distribution and flexion among various designs of bar attachments for implant overdentures: A three dimensional finite element analysis Indian J Dent Res 2009; 20: 31-6.
12. Meriç G, Erkmén E, Kurt A, Tunç Y, Eser A. Influence of prosthesis type and material on the stress distribution in bone around implants: A 3-dimensional finite element analysis, J Dent Sci 2011; 6: 25-32.
13. Tsumita M, Kokubo Y, Von Steyern PV, Fukushima S, Effect of framework shape on the fracture strength of implant-supported all-ceramic fixed partial dentures in the molar region. J Prosthodont 2008; 17: 274-85.
14. Klineberg IJ, Trulsson M, Murray GM. Occlusion on implants - is there a problem? J Oral Rehabil 2012; 39: 522-37.
15. Lin CL, Wang JC, Nonlinear finite element analysis of a splinted implant with various connectors and occlusal forces, Int J Oral Maxillofac Implants 2003; 18: 331-40.
16. Schillingburg HT, Hobo S, Whitsett LD, Jacobi R, Brackett SE. Fundamentals of fixed prosthodontics. 3rd ed. Chicago Quintessence 1997; 89-90.
17. Rokni S, Todescan R, Watson P, Pharoah M, Adegbebo AO, Deporter D. An assessment of crown-to-root ratios with short sintered porous surfaced implants supporting prostheses in partially edentulous patients. Int J Oral Maxillofac Imp 2005; 20: 69-76.
18. Kwan N, Yang S, Guillaume D, Aboyousséf H, Ganz SD, Weiner S. Resistance to crown displacement on a hexagonal implant abutment. Imp Dent 2004; 13: 112-9.
19. Fugazzotto PA, Beagle JR, Ganele S J, Jaffin R, Vlassis J, Kumar A. Success and failure rates of 9 mm or shorter implants in the replacement of missing maxillary molars when restored with individual crowns: preliminary results 0 to 84 months

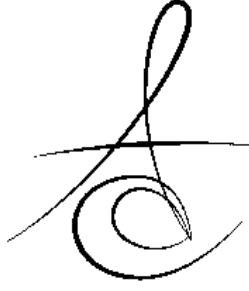


- in function: a retrospective study. *J Periodontol* 2004; 75: 327-32.
20. Grossmann Y, Sadan A. The prosthodontic concept of crown-to-root ratio: A review of the literature. *J Prosthet Dent* 2005; 93: 559-62.
 21. Schulte J, Flores AM, Weed M. Crown-to-implant ratios of single tooth implant supported restorations *J Prosthet Dent* 2007; 98: 1-5.
 22. Tawill G, Younan R. Clinical evaluation of short, machined-surface implants followed for 12 to 92 months. *Int J Oral Maxillofac Imp* 2006; 18: 894-901.
 23. Dantas De Moraes SL, Verri FL, Santiago Junior JF, Augusto De Faria AD, Cantieri De Mello C, Pellizzer FPA. 3-D Finite Element Study of the Influence of Crown-Implant Ratio on Stress Distribution. *Brazilian Dent J* 2013; 24: 635-41.
 24. Nissan J, Ghelfan O, Gross O, Priel I, Gross M, Chausbu G. The effect of crown/implant ratio and crown height space on stress distribution in unsplinted implant supporting restorations. *J Oral Maxillofac Surg* 2011; 69: 1934-9.
 25. Nissan J, Ghelfan O, Gross O, Priel I, Gross M, Chausbu G. The effect of splinting implant-supported restorations on stress distribution of different crown-implant ratios and crown height spaces. *J Oral Maxillofac Surg* 2011; 69: 2990-4.
 26. Urdaneta RA, Rodriguez S, Mcneil DC, Weed M, Chuang SK. The effect of increased crown-to-implant ratio on single-tooth locking-taper implants. *Int J Oral Maxillofac Imp* 2010; 25: 729-43.
 27. Blanes RJ. To what extent does the crown-implant ratio affect the survival and complications of implant-supported reconstructions? A systematic review. *Clin. Oral Impl Res* 2009; 20: 67-72.
 28. Birdi H, Schulte J, Kovacs A, Weed M, Chuang SK. Crown-to-implant ratios of short-length implants, *J. Oral Imp.* 2010; 6: 425-33.
 29. Sotto-Maior BS, Senna PM, José DSW, Rocha EP, Cury AA. Influence of crown-to-implant ratio, retention system, restorative material, and occlusal loading on stress concentrations in single short implants, *Int J Oral Maxillofac Implants* 2012; 27: 13-8.
 30. Sutpideler M, Eckert SE, Zobitz M, An KN. Finite element analysis of effect of prosthesis height, angle of force application, and implant offset on supporting bone. *Int J Oral Maxillofac Imp* 2004; 19: 819-25.
 31. Schneider D, Witt L, Hammerle CHF. Influence of the crown-to-implant length ratio on the clinical performance of implants supporting single crown restorations: a cross-sectional retrospective 5-year investigation. *Clin. Oral Impl Res* 2012; 23: 169-74.
 32. Verri FR, Batista VE, Santiago JRJF, Almeida DA, Pellizzer EP. Effect of crown-to-implant ratio on peri-implant stress: A finite element analysis. *Mater Sci Engineering* 2014; 45: 234-40.
 33. Lee KJ, Kim YG, Park JW, Lee JM, Suh JY. Influence of crown-to-implant ratio on periimplant marginal bone loss in the posterior region: a five-year retrospective study. *J Periodont Imp Sci* 2012; 42: 231-6.
 34. Tawill G, Aboujaoude N, Younan R. Influence of prosthetic parameters on the survival and complication rates of short implants. *Int J Oral Maxillofac Imp* 2006; 21: 275-82.

Yazışma Adresi

Dr.Ali Can Bulut
Kırıkkale Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi Protez Bölümü
Kurtuluş Mahallesi 692. Sokak No:31
Merkez / KIRIKKALE
Tel: 05375007814
Fax: +90 318 2250685
E-mail: alicanbulut@outlook.com





HALİTOZİSİN YENİDEN SINIFLANDIRILMASI VE UYGUN TEŞHİS YÖNTEMLERİ

RE-CLASSIFICATION AND PROPER DIAGNOSTIC METHODS OF HALITOSIS

Arş. Gör. Dt. Gözde DERİNDAG*
Arş. Gör. Dt. Elif KURTULDU*

Doç. Dr. Özkan MİLOĞLU*
Yrd. Doç. Dr. Alper ÖZDOĞAN **

Makale Kodu/Article code: 2756
Makale Gönderilme tarihi: 30.03.2016
Kabul Tarihi: 13.05.2016

ÖZ

Ağız kokusu nefes yoluyla yayılan kötü koku olarak tanımlanır. Kötü koku ağızdaki besin maddelerinin ya da diğer artıkların bakteriler tarafından yıkılmasından ve kötü ağız hijyeninden kaynaklanır. Uçucu sülfür bileşikleri, oral malodorun önde gelen unsurlarıdır. Ağız kokusunun prevalansı dünyada %22 ile %50 arasındadır. Koku multifaktöriyel etiyojolojiye sahiptir, lokal faktörler vakaların çoğunda önemli bir rol oynamaktadır. Dil dorsumu ağız kokusunun en önemli kaynağıdır. Halitozis değerlendirmesi organoleptik ölçümler, sülfür monitörü, gaz kromatografisi kullanılarak yapılabilir. Doğru bir teşhis yapmak, hastalığın nedenlerini belirlemek ve hasta tedavisi için uygun adımlar atmak önemlidir. Tedavi altta yatan sebebe yönelik olmalıdır.

Bu derlemede ağız kokusunun intraoral ve ekstraoral nedenleri, güncel sınıflandırması ve teşhis yöntemleri, tedavisindeki güncel yaklaşımlar ile ilgili bilgi verilmeye çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Halitozis, ağız kokusu, prevalans, sınıflandırma, teşhis yöntemleri, tedavi, uçucu sülfür bileşikleri

ABSTRACT

Halitosis is defined as the bad odor emitted through the breathing. Bad odor is caused by bacteria from the decay of food particles, other debris in the mouth, and poor oral hygiene. Volatile sulphur compounds are the prominent elements of oral malodour. The prevalence of halitosis is between 22% and 50% in the world. Halitosis has a multifactorial etiology, local factors play an important role in the majority of cases. The dorsum of the tongue is the most important source of halitosis. Assessment of halitosis can be performed using organoleptic measurements, sulfide monitoring, gas chromatography. It is important to make a correct diagnosis, identify the causes of the disease and to take appropriate steps in order to cure the patient. Treatment is directed at the underlying cause.

In this review, it is aimed to give information about intraoral and extraoral causes of halitosis, current classification and diagnosis methods, current approaches to the treatment.

Keywords: Halitosis, prevalence, classification, diagnostic methods, treatment, volatile sulphur compounds

GİRİŞ

Ağız kokusu halitozis, oral malodor, fetor exore, fetor oris, bad breath olarak da adlandırılır.¹ Halitozis ağız içi veya ağız dışı nefes yoluyla çıkan kötü koku olarak tanımlanmaktadır.² Günlük hayatta diş hekimleri ağız kokusundan etkilenen hastaların ilk

başvurduğu kişilerdir.³ Ağız kokusu teşhisinde hastanın şikâyetleri ve hastanın çevresinden gelen bildirimler önemlidir. Halitozisin prevalansı %22-50 gibi yüksek bir oranda rapor edilmektedir ve etkilenen kişilerde önemli sosyal ve psikolojik sıkıntılara neden olmaktadır.⁴ Kuzey Amerika halkının %50'sinden fazlasının halitozisten şikâyetçi olduğu tahmin edilmektedir.⁵

* Atatürk Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı, Erzurum

** Atatürk Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi A nabilim Dalı, Erzurum

Bu çalışmanın bir kısmı 18-20 Mart 2016 tarihinde Erzurum'da yapılmış olan 5. Uluslararası TPİD Palandöken Kış Sempozyumu'nda poster sunumu şeklinde paylaşılmıştır.



Japon toplumunda %6-23 oranında sosyal olarak kabul edilebilir sınırların üzerinde ağız kokusu olduğunu rapor edilmiştir.⁶ Cinsiyetin halitozis prevalans ve şiddeti açısından bir fark oluşturmadığı rapor edilmiştir. Farklı yaş grupları incelendiğinde ise kokuya sebep olan VSB (Volatil sülfür bileşikleri) değerlerinin yaşa bağlı olarak arttığı belirtilmiştir.⁷

Farklı ağız kokuları aynı zamanda kişinin sağlık durumu hakkında bilgi veren önemli bir faktördür.

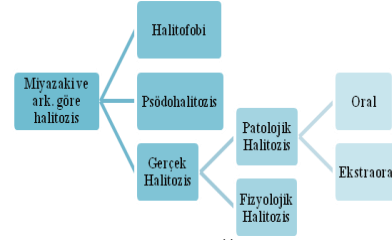
Tablo 1. Çeşitli hastalıklar ve kötü kokuların özellikleri⁸

Hastalık	Ağız kokusunun özelliği
Diabetes mellitus	Aseton kokusu, tatlımsı meyve kokusu
Karaciğer yetmezliği	Amin kokusu, küf kokusu, taze ötü kokulu nefes
Akut romatizmal ateş	Tatlımsı asit kokusu
Akciğer absesi	Çürüme kokusu
Karaciğer sirozu	Bozulmuş kan kokusu
Üremi	Amonyak kokusu, idrar kokusu
Toksema, gastrointestinal ve nöropsikiyatrik bozukluk	Çeşitlidir
Ateş, dehidratasyon, makroglobulinemi	Kötü kokulu nefes
Sjögren's sendromu	Bozuk pis kokulu nefes
Eosinofilik granuloma, Letter-Siwe hastalığı, Hand-Schuller-Christian hastalığı	Bozuk pis kokulu nefes
Skorbüt	Kötü kokulu nefes
Wegener's granulomatosis	Yara benzeri çürüme kokusu
Böbrek yetmezliği	Amonyak üre kokusu
Difteri, dizanteri, kızamık, pnömoni, kızıl, tüberküloz	Pis ve kötü kokulu nefes
Sifiliz	Pis kokulu nefes

SINIFLANDIRMA

Terminolojide evrensel bir sınıflandırma ve tanım olmamasına rağmen kaynaklarda farklı şekillerde ele alınabilen bir konudur.⁷ Genel olarak halitozis primer ve sekonder olarak ayrılmaktadır. Primer halitozis akciğerlerden yapılan solunumdan kaynaklanırken, sekonder halitozis ağız ve üst solunum yollarından kaynaklanmaktadır.⁹ Klinik halitozis ise gerçek halitozis, pseudohalitozis ve halitofobi (Olfactory Reference Sendrom) olarak sınıflandırılmaktadır. Gerçek halitozis ise kendi içinde fizyolojik ve patolojik olarak incelenmektedir. Patolojik halitozis de oral veya ekstraoral kaynaklı olabilmektedir.^{9,10}

Psödohalitozis ağız kokusu olmadığı halde bundan yakın hastalar için kullanılan terimdir. Halitofobi ise ağız kokusu korkusu olan hastalar için kullanılmaktadır.⁹

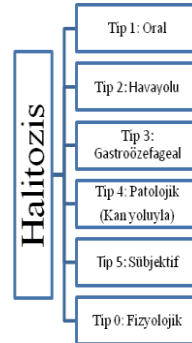


Tablo 2. Miyazaki ve ark.¹¹ göre halitozis sınıflandırması, 1999.



Tablo 3. Tangerman ve Winkel'e¹² göre halitozis sınıflandırması, 2010.

Son dönemdeki güncel bilgilere göre halitozis tip 1: Oral, tip 2: Havayolu, tip 3: Gastroözofageal, tip 4: Patolojik (kan yoluyla), tip 5: Sübjektif, tip 0: Fizyolojik şeklinde de sınıflandırılabilir.¹³



Tablo 4. Yeni etiyojik sınıflandırma¹³

Genel sınıflandırma dışında terminolojide geçen bazı terimler de mevcuttur. Gece uykusundan sonra görülen durum 'Morning Breath' olarak adlandırılır.^{14,15} Ağız kokusu problemi yaşayan insanların tam olarak bu durumun farkında olmamalarından dolayı tedavi için diş hekimine başvurmamaları 'Koku Paradoksu' olarak adlandırılır.¹⁶ Parosmia, yoktan koku algılama, olmayan bir kokuyu hissetme ile belirgin duyu bozukluğudur. Cacosmia, mevcut olmadığı halde hoş gitmeyen kokular hissetme halidir. Anosmia, koku alma hissinin olmayışıdır.¹⁷ Disosmia, koku alma duyusunun yeterli değildir. Hyperosmia, koku alma duyusunun ileri derece keskin oluşudur.¹⁷ Hypereuosmia, güzel ve kötü kokuları birbirinden ayıramama durumudur.

Klinik olarak halitozisten şikâyetçi olan bazı hastalarda gerçekten ağız kokusu varken diğerlerinde

hemen hemen hiçbir koku yoktur. Bu durum 'Psikosomatik Halitozis' olarak adlandırılmaktadır. Ben-Aryeh ve arkadaşları¹⁸ da halitozis şikâyetiyle başvuran hastalarının; organoleptik metotla %43'ünde, sülfid monitörü ile %39'unda halitozis bulamamışlardır.

HALİTOZİS NEDENLERİ

Ağız kokusu multifaktöriyel etiyojolojiye sahiptir, lokal faktörler vakaların çoğunda önemli bir rol oynamaktadır.¹⁹

1. Ağız Kaynaklı Nedenler

Ağız kokusu temel olarak oral kavitenin durumu ile alakalıdır. Delanghe ve arkadaşları²⁰ halitozisin yaklaşık %87'sinin sebebinin ağız içi kaynaklı olduğunu rapor etmişlerdir. Bunlardan %51'i dilden, %17'si gingivitten, %15 periodontitisten, %17'si bunların karışımından kaynak alır.¹⁷

Ağız kaynaklı nedenler genel olarak periodontal hastalıklar, implant hastalıkları, çürükler, nekrotik diş pulpaları, mukozal ülserler, kirli protezler, hijyenik olmayan köprü gövdeleri, hatalı restorasyonlar, yirmi yaş perikoroniti, salivasyon azlığı, besin artıklarının varlığı, aft yaraları, dental apseler, herpetik infeksiyonlar, kandidiazis, ağız kanserleri, xerestomia, kötü ağız hijyeni, peritonsiller apse, ağız solunumu, ağızdaki bütün cilasız yüzeyler, dilin dorsalinin plakla kaplanması(dilin geniş yüzey alanı, papiller yapısı, düzensiz ve derin fissürlü yüzeyi) olarak gösterilebilir.^{9,14,21-24} Aynı zamanda pH'nin yükselmesi de ağız kokusunu kolaylaştırır ve artırır.¹⁰

2. Ağız Dışı Nedenler

Oral olmayan sebeplerle ortaya çıkan ağız kokusunun görülme sıklığı ise %13'tür. Bunların %4'ü kulak-burun-boğaz, %3'ü hem oral hem kulak-burun-boğaz, %1'i ise sindirim kanalı kaynaklıdır.¹⁷ Delanghe ve arkadaşlarının²⁰ yaptığı çalışmaların sonucunda ise hastaların sadece %5-8'inde kulak-burun-boğaz sorunları halitozis için sebep olarak belirtilmiştir.

Ağız dışı nedenler genel olarak sistemik hastalıklar, alınan ilaçlar ve gıdalar olarak sınıflandırılabilir. Bunlara örnek olarak; burun ve sinüsler, tonsiller, farenks ve sindirim organlarındaki patolojik ya da fizyolojik bozukluklar, vitamin ve mineral eksikliği(A vitamini, B₁₂ vitamini, demir veya çinko eksikliği), diabetik ketoasidoz, karaciğer yetmezliği, böbrek yetmezliği, üremi, radyasyon tedavisi, Sjögren sendromu, bazı ak-

ciğer hastalıkları, Von Willebrand hastalığı, Helicobacter pylori, gastroözofageal reflü, aplastik anemi, lösemi, trombositopeni gibi kanamalı hastalıklar, difteri, kızamık, pnömoni, sifiliz, euzinofilik granüloma ve Lettere-Siwe gibi hastalıklar, yüksek ateş, ilaçların çökmesi, sigara, açlık ve stres gösterilebilir.^{9,21,25-29}

Aynı zamanda anksiyete, depresyon gibi psikolojik faktörler ve stres gibi bazı kişilik özellikleri sübjektif ağız kokusu için risk faktörü olarak kabul edilebilir.³⁰

HALİTOZİSİN OLUŞUM MEKANİZMASI

Genelde ağız kokusunun temel biyokimyasal nedeni bakteriyel çürüme ve bakteriler tarafından proteinlerin yıkılması ile çeşitli aminoasitler ve diğer bileşiklerin ortaya çıkmasıdır. Ağızda bu ortamın oluşmasında tükürük en önemli rolü oynar.^{31,32} Halitoziste dilin dorsumu, tükürük ve periodontal cepler bakteriyel rezervuar görevi görmektedir.³³ Bakterilerin metabolik reaksiyonları sırasında açığa çıkan ve kokuya neden olan maddelerin başında uçucu sülfür bileşikleri (VSB) gelmektedir. Bu uçucu sülfür bileşikleri esasen hidrojen sülfid (H₂S), dimetil sülfid (CH₃SCH₃) ve metil merkaptan (CH₃SH) olarak dikkat çekmektedir.^{34,35} Yapılan araştırmalar sonucu sisteinli gargaraların ağız kokusunu arttırdığının belirlenmesi bu bileşiğin ağız kokusunun en önemli kaynağı olduğunu göstermiştir. Ağız kokusu ile ilgili olarak diğer kükürtlü bileşikler daha az etkilidir.

Uçucu sülfür bileşiklerinden kaynaklanan ağız kokusu için en önemli kaynak bölgenin dil olduğu belirlenmiştir. Özellikle dilin dorsoposterior bölgesinden kaynaklanmaktadır.^{36,37} Bu bölge dilin en geniş yüzeyli bölgesidir. Ayrıca dilin 2/3 arka kısmında bulunan, tat tomurcukları ve dil papilleri arasına biriken bakteriler salyanın yıkayıcı etkisinden gizlenebilmektedir. Dil ucundan, dil köküne gidildikçe VSB konsantrasyonu artmaktadır.¹⁷ Oho ve arkadaşları³⁸ halitozis pozitif olan grupta, negatif olan gruba göre dil örtüsünün daha kalın olduğunu belirtmişlerdir.

Yapılan araştırmalarda tükürük beta-galaktosidaz faaliyeti ile kötü koku da ilişkilendirilmiştir ve tükürük beta-galaktosidaz faaliyetinin kötü koku üretiminde önemli rol oynadığı görülmüştür. Aynı zamanda beta-galaktosidaz aktivitesiyle plak indeksi ve dil kaplama puanı da ilişkilidir.³⁹

Klinik çalışmalarda halitozis ile sondlamada



kanama, sondlama derinliği ve periodontal patojenler arasında ilişki tespit edilmiştir.⁴⁰ Periodontal hastalık esnasında, periodontal cepteki bakteri kolonizasyonunun daha da arttığı ve VSB oluşmasında önemli bir göreve sahip olduğu tespit edilmiştir.²²

Mikroflora belirleme çalışmalarında ağızdaki 300'ün üzerinde bakteri türü arasından ağız kokusu ile ilgili olanları izole edilmiştir. Bu araştırmalar sonucunda Fusobacterium nucleatum, Veillonella, Tannerella forsythensis, Treponema denticola, Porphyromonas gingivalis, Prevotella intermedia gibi gr (-) bakteri grubunun sebep olduğu putrefaksiyonun ağız kokusu etkeni olduğu kabul edilmektedir.⁴¹⁻⁴³ Ayrıca protezlerde kötü kokuya sebep olan Klebsiella ve Entrobacterium'un invitro deneylerde kadaverin ve uçucu sülfür bileşikleri yaparak kötü koku yaydığı belirlenmiştir.⁴⁴

Ağız dışı nedenlerle oluşan halitozisin mekanizmasında genel olarak ağız solunumu yapılması, tükürük bezlerinin etkilenmesi ve ağız kuruluğuyla birlikte yine uçucu sülfür bileşikleri rol oynamaktadır. Gastroözofageal reflü gibi durumlarda ağız ortamının asiditesindeki değişimden dolayı halitozis görülebilmektedir. Diğer sistemik hastalıklarda ise alınan ilaçların etkisiyle ağız içi mikroflora değişiminden kaynaklı ağız kokusu görülebilmektedir.

TEŞHİS TEKNİKLERİ

Gaz moleküllerinin karmaşıklığı, örnekleme zorlukları, zamansal değişimler, referans standartlar üstünde anlaşma eksikliği teşhisi zorlaştırır. Psikofiziksel değerlendirmelerde hassasiyet insandan insana değişebilir. Ayrıca ağız kokusunun şiddetinin intraoral VSB seviyesi ile ilişkili olduğu gösterilmiştir. Bu yüzden gaz kromatografisiyle uçucu sülfür bileşiklerini değerlendirmek daha güvenilirdir.¹ Fosnick ve arkadaşları 1950'lerde kokunun kaynağını ölçen bir alet olan Osmocopy'i geliştirene kadar bilimsel olarak bu konu üzerinde çalışılmamıştır.⁷

Halitozis teşhis teknikleri organoleptik ölçüm, gaz kromatografi (GC) ve sülfid monitörü olarak 3 ana metot şeklinde ele alınır.

Organoleptik Ölçüm: Hastalar ölçümü yapan hekimin burnundan yaklaşık 10 cm uzaklıktan ağızlarına yerleştirilen 2,5 cm çapındaki bir tüp vasıtasıyla nefes verirler.⁴⁵ Buna ilaveten bu metotta hasta kendi bileğini yalar, yalanan yerin kuruması beklenir ve kok-

lanır. İnterdental plak tespitinde mumsuz diş ipi kullanılır ve 3 cm mesafeden koklanarak değerlendirme yapılır. Kokunun dil kaynaklı olup olmadığını değerlendirmek için ise dilin yüzeyinden plastik bir kaşık ile kazıma yapılır ve testi yapan kişinin burnuna 5 cm uzakta kalacak şekilde değerlendirme yapılır.

Bu ölçümde (0-5) skalası koku için uygunluk skalası olarak kullanılmaktadır. Bu skalada 0=koku yok, 1=zor belirlenebilir koku, 2=hafif fakat net belirlenebilir koku, 3=orta şiddette koku, 4=güçlü kötü koku, 5=aşırı kötü koku olarak kabul edilir.⁴⁶ Organoleptik değerlendirme ağız kokusu teşhisinde referanstır.⁴⁷

Ağız kokusunu daha objektif olarak değerlendirmek için ise gaz kromatografi ve portable sülfid monitörü geliştirilmiştir. Oho ve arkadaşları³⁸ organoleptik test, gaz kromatografi ve sülfid monitörü ile elde edilen sonuçlar arasında önemli bir korelasyon bulmuşlardır. Aynı zamanda gaz kromatografinin sülfid monitörüne göre daha hassas dolayısıyla daha doğru teşhis verdiğini ifade etmişlerdir.

Gaz Kromatografisi ve Kütle Spektroskopisi (GC-MS): Hastaların ağız havasındaki sülfür bileşiklerinin konsantrasyonlarının belirlenmesinde kullanılır. Bu ölçüm için deneyimli personel gereklidir ve oldukça pahalı bir yöntemdir. Yapılan çalışmalarda bu yöntemle çoğu endojen ya da ağız içi kaynaklı 14 bileşik tespit edilmiştir.⁴⁸

Tablo 5. Tespit Edilen 14 Volatil Sülfür Bileşiği(VSB)⁴⁸

Acetone	2-Butanone
2-Pentanone	Indole
Skatole	Dimethyl selenide
1-Propanol	Dimethyl sulfide
Dimethyl disulfide	Dimethyl trisulfide
Allyl methyl sulfide	Carbon disulfide
Hydrogen sulfide	Methyl mercaptane

Sülfid Monitörü: İlk kez 1991'de Rosenberg ve arkadaşları tarafından geliştirilmiştir. Bu elektrokimyasal VSB (Volatil Sülfür Bileşikleri) dedektörü 0-1000 ppb aralığında ölçüme imkan sağlayan bir sensöre sahiptir. Kompleks gaz kromatografiye göre daha ucuzdur, kullanımı ve taşınması daha kolaydır.

Bu 3 ana metodun dışında da teşhis yöntemleri araştırılmıştır. Closed-Loop Trapping ve High-Resolution Gas Chromatography-Ion Detection tekniği ile tükürük ve dili kaplayan materyaldeki bileşiklerden koku ölçme teknikleri geliştirilmiştir.¹ Taşınabilir sülfid ölçerler (Halimeter-Interscan Corporation, Chatsworth,

CA) çok yaygın olarak kullanılmaktadır.⁴⁶ Son dönem bilgilerine göre kükürt monitörlerinden OralChroma (CHM-1) daha çok araştırma ortamlarında kullanıma uygunken, Halimeter ve Breathron'un günlük kullanımını daha kolaydır.⁴⁷ Buna ek olarak elektronik burunlar da mevcuttur. Elektronik burun elde taşınabilir bir alettir. Bilinmeyen hava içindeki kimyasalları sınıflandırmak için geliştirilmiştir. Ancak eğitilmiş personelce uygulanabilir ve henüz ucuz bir teknoloji değildir. BANA testinde ise tükürük örnekleri veya dilin kazınması ile elde edilen depozitlere uygulanan ayıraç bantta oluşan renk değişiklikleri mikroorganizma varlığına işaret eder. Koyu mavi:2, açık mavi:1 ve renk değişimi olmaması:0 olarak puanlandırılır. Bu testte genellikle T. denticola, P. gingivalis ve B. forsythus mikroorganizmaları tespit edilmektedir.⁴⁹

Rodriguez-Fernandez ve arkadaşları⁵⁰ ağız boşluğundaki sülfid bileşiklerinin ölçülmesi için florimetrik sensör geliştirmişlerdir. Hatta bu metodun Halimeter gibi ticari sistemlere alternatif olabileceğini ileri sürmüşlerdir. Shimura ve arkadaşları⁴⁵ geliştirdikleri çinko oksit semikondüktör sensörlü VSB monitörünün halitosisin teşhisinde kullanılabilirliğini göstermişlerdir. Şiddetli ağız kokusuna sahip hastalarda organoleptik değerlendirme ile karşılaştırma yapıp yüksek korelasyon buldukları için bu monitörün de rutin klinik çalışmalarda ve ağız-diş taramalarında faydalı olacağını ifade etmişlerdir. Han ve arkadaşları⁵¹ dedektör olarak yüksek sensitiviteli indium oksit semikondüktör gaz sensörü kullanan taşınabilir bir GC sistemi geliştirmişlerdir. Amano ve arkadaşları¹⁰ amonyak monitörü ile VSB arasında önemli bir ilişki bulmuşlardır.

Son dönemdeki güncel araştırmalara göre ışık kaynaklı floresans dijital (QLF-D) ile elde edilen dil kaplama görüntüleriyle kötü kokuda teşhis ve klinikte şiddet değerlendirmesi yapılabilir. Bu araştırmalarda QLF-D (Quantitative Light-induced Fluorescence-Digital) ile organoleptik puan ve uçucu kükürt seviyeleri karşılaştırılmıştır ve aralarında yüksek derecede ilişki bulunmuştur.⁵² Otofloresans teşhis yöntemine örnek olarak VELscope cihazı, ağız kokusu teşhisi için uygun bir alettir.⁵³

HALİTOZİSİN TEDAVİSİ

Temel tedavi şekli oral floranın bilhassa da anaerobların azaltılmasıdır. Ağız kokusunun kaynağına yönelik tedaviye öncelik verilmelidir. Ağız kokusunu

önlemede multidisipliner yaklaşım önemlidir.¹⁹ Halitosis tedavisinde en iyi yol hastaların iyi bir oral hijyene kavuşturulmasıdır ve dentisyonun uygun şekilde olmasını sağlamaktır.⁵⁴ Bunun için de çeşitli çinkolu diş macunları, dil temizleyicileri, gargaralar, çikletler, çiğneme tabletleri, yapay tükürük preparatları ve spreylerden oluşan pek çok ürün tedavi amaçlı olarak satılmaktadır.^{15,55} Her hastanın ağız hijyeni ve bu konudaki motivasyonu farklıdır. Halitozisten şikâyetçi olan hastalarda olabildiğince ağız hijyeni motivasyonu sağlanmalı ve bu konuda teşvik edici olunmalıdır. Telefonla yapılan bir ankette ABD'de yaşayan erkeklerin %50'si, kadınların %60'ı "nefes rahatlatıcı" ürünlerden kullandıkları gösterilmiştir.⁷ Ayrıca bütün çinko bileşiklerinin önemli derecelerde VSB blokajı yaptığı kesin olarak gösterilmiştir.⁵⁶ Ağız kokusunun tedavisinde en çok çalışılan antimikrobiyal ajan klorheksidindir. Klorheksidinin çeşitli yan etkileri olsa bile klinik olarak etkili olduğu ve ağız kokusunu azalttığı belirlenmiştir.⁵⁷ Çeşitli kimyasallara karşı alerjisi olan hastalar için klorheksidin tercih edilen bir tedavi yöntemi değildir.

Oral aktiviteler, tükürük akışını stimüle ederek ağızdaki VSB üreten bakterilerin sayısını azaltmaktadır. Yemek, ağız kokusu üretimini engelleyen bir faktör olarak tanımlanmış olan pH düşüşünü sağladığı için, VSB değerleri yeme-içme gibi oral aktivitelerden sonra belirgin şekilde düşmektedir.⁵⁸

Amou ve arkadaşlarının⁵⁹ yaptıkları çalışmada oral malodorlu hastalardan aldıkları tükürük ve dil örtüsü örneklerinde oral malodor ile ağız bakterileri arasındaki ilişkiyi incelemişler ve dil temizliğinin oral malodor üzerindeki etkisini değerlendirmişlerdir. Çalışmada, periodontal hastalık ve dil örtüsünde yer alan oral bakterilerin oral malodorla yakın ilişkili olduğu ve dil temizliğinin oral malodoru azaltmada etkili bir yöntem olabileceği sonucuna varılmıştır.

Van Der Sleen ve arkadaşlarının⁶⁰ yaptığı sistematik bir derlemede dil temizlemenin çeşitli parametreler yönünden ağız kokusunu azaltmadaki etkinliğini incelemişlerdir. Çalışmanın sonucunda dilin fırçalanarak, üstünün ve sırtının temizlenmesiyle VSB seviyesini azaltarak oral malodorun başarılı bir şekilde azaldığı gözlenmiştir. Bununla birlikte kronik oral malodor hastalarında sadece dil temizliği yapılması yeterli olmamaktadır.⁶¹

Dilin fırçalanması ağız kokusunu azaltmada diş fırçalamaktan iki kat fazla etkilidir. Diş ve dil temizliğinden sonra ağız havasında hidrojen sülfid ve metil



merkaptan konsantrasyonu %25-75 oranında azalmaktadır. Dil temizlemenin önemi ile ilgili yapılan bir çalışmada VSB düzeylerinin düşürülmesinde diş fırçalamanın etkisi %33, dil kazıyıcılarının etkisi %40, dil temizlemenin etkisi %42 bulunmuştur.^{49,62} Dil temizleyicileri el manipülasyonu gerektirse ve hasta uyumunu zorlaştırırsa da tam ağız hijyeni sağlamada kullanılmalıdır.

Gözde Derindağ: ORCID ID: 0000-0003-0147-1798
Özkan Miloğlu: ORCID ID: 0000-0002-3826-8606
Elif Kurtuldu: ORCID ID: 0000-0003-4844-4906
Alper Özdoğan: ORCID ID: 0000-0003-0649-3056

KAYNAKLAR

1. Rosenberg M, McCulloch CAG. Measurement of oral malodor: Current methods and future prospects. J Periodontol 1992; 63: 776-82.
2. Yeagaki K, Coil JM. Genuine halitosis, pseudo-halitosis and halitophobia: Classification, diagnosis and treatment. Compendium 2000; 21: 880-9.
3. Schmidt J, Krause F, Haak R. Halitosis: measurement in daily practice. Quintessence Int 2015; 46: 633-41.
4. Akaji EA, Folaranmi N, Ashiwaju O. Halitosis: A review of the literature on its prevalence, impact and control. Oral Health Prev Dent 2014; 4: 297-304.
5. Morita M, Wang HL. Association between oral malodor and adult periodontitis: A review. J Clin Periodontol 2001; 28: 813-9.
6. Oho T, Yoshida Y, Shimazaki Y, Yamashita Y, Koga T. Psychological condition of patients complaining of halitosis. J Dent 2001; 29: 31-3.
7. Sanz M, Roldan S, Herrera D. Fundamentals of breath malodour. J Contemp Dent Pract 2001; 2: 1-12.
8. Lu DP. Halitosis: an etiologic classification, a treatment approach, and prevention. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1982; 54: 521-6.
9. Madhushankari GS, Yamunadevi A, Selvamani M, Mohan Kumar KP, Basandi PS. Halitosis – An overview: Part-I – Classification, etiology and pathophysiology of halitosis. J Pharm Bioallied Sci 2015; 7: 339-43.
10. Amano A, Yoshida Y, Oho T, Koga T. Monitoring ammonia to assess halitosis. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2002; 94: 692-6.
11. Miyazaki H, Arao M, Okamura K, Kawaguchi Y, Toyofuku A, Hoshi K, Yaegaki K. Tentative classification of halitosis and its treatment needs. Niigata Dental Journal 1999; 32: 7-11.
12. Tangerman A, Winkel EG. Extra-oral halitosis: an overview. J Breath Res 2010; 4: 017003.
13. Aydın M, Harvey-Woodworth CN. Halitosis: A new definition and classification. British Dent J 2014; 217: E1.
14. Replogle WH, Beebe DK. Halitosis. Am Fam Physician 1996; 53: 1215-23.
15. Suarez FL, Furne JK, Springfield J, Levitt MD. Morning breath odor: Influence of treatments on sulfur gases. J Dent Res 2000; 79: 1773-7.
16. Dudzik A, Chomyszyn-Gajewska M. Pseudohalitosis and halitophobia. Przegl Lek 2014; 71: 274-6.
17. Aydın M. Ağız Kokusu Teşhisi ve Tedavisi. Dentalife 2005; 14: 26-9.
18. Ben-Aryeh H, Horowitz G, Nir D, Laufer D. Halitosis: An interdisciplinary approach. Am J Otolaryngol 1998; 19: 8-11.
19. Mokeem SA. Halitosis: a review of the etiologic factors and association with systemic conditions and its management. J Contemp Dent Pract 2014; 15: 806-11.
20. Delanghe G, Ghyselen J, Bollen C, van Steenberghe D, Vandekerckhove BN, Feenstra L. An inventory of patients' response to treatment at a multidisciplinary breath odor clinic. Quintessence Int 1999; 30: 307-10.
21. Scully C, Porter R, Greenman J. What to do about halitosis? British Med J 1994; 308: 217-8.
22. Yaegaki K, Sanada K. Volatile sulfur compounds in mouth air from clinically healthy subjects and patients with periodontal disease. J Periodontal Res 1992; 27: 233-8.
23. Lang B, Filippi A. Halitosis-Part 1: Epidemiology and pathogenesis. Schweiz Monatsschr Zahnmed 2004; 114: 1037-50.
24. Zigurs G, Vidzis A, Brinkmane A. Halitosis Manifestation and prevention means for patients with fixed teeth dentures. Stomatologia 2005; 7: 3-6.
25. Young K, Oxtoby A, Field EA. Halitosis: A review. Dent Update 1993; 20: 57-61.



26. Rosenberg M. Clinical assessment of bad breath: current concepts. *J Am Dent Assoc* 1996; 127: 475-82.
27. Delanghe G, Ghyselen J, Feenstra L, Van Steenberghe D. Multidisciplinary breath-odour clinic. Leuven, Belgium: Leuven University Press 1996: 199-208.
28. Ierardi E, Amoroso A, La Notte T, Francavilla R, Castellaneta S, Marrazza E, et al. Halitosis and *Helicobacter pylori*: A possible relationship. *Dig Dis Sci* 1998; 43: 2733-7.
29. Yilmaz AE, Bilici M, Tonbul A, Karabel M, Dogan G, Tas T. Paediatric halitosis and *Helicobacter pylori* infection. *J Coll Physicians Surg Pak* 2012; 22: 27-30.
30. Vali A, Roohafza H, Keshteli AH, Afghari P, Javad Shirani M, Afshar H, et al. Relationship between subjective halitosis and psychological factors. *Int Dent J* 2015; 65: 120-6.
31. Kleinberg I, Westbay G. Salivary metabolic factors and involved in oral malodor formation. *J Periodontol* 1992; 63: 768-75.
32. Berg M, Fosdick LS. Studies in Periodontal disease. II. Putrefactive organisms in the mouth. *J Dent Res* 1946; 25: 73-81.
33. Singh VP, Malhotra N, Apratim A, Verma M. Assessment and management of halitosis. *Dent Update* 2015; 42: 346-53.
34. Ratcliff PA, Johnson PW. The relationship between oral malodor, gingivitis and periodontitis. A review. *J Periodontol* 1999; 70: 485-9.
35. Young A, Jonski G, Rölla G, Waler SM. Effects of metal salts on the oral production of volatile sulfur-containing compounds (VSC). *J Clin Periodontol* 2001; 28: 776-81.
36. Waler S. On the transformation of sulfur-containing amino acids and peptides to volatile sulfur compounds (VSC) in the human mouth. *Eur J Oral Sci* 1997; 105: 534-7.
37. Kojima K. Clinical studies on the coated tongue. *Jpn J Oral Maxillofac Surg* 1985: 1659-76.
38. Oho T, Yoshida Y, Shimazaki Y, Yamashita Y, Koga T. Characteristics of patients complaining of halitosis and the usefulness of gas chromatography for diagnosing halitosis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2001; 91: 531-4.
39. Masuo Y, Suzuki N, Yoneda M, Naito T, Hirofujii T. Salivary β -galactosidase activity affects physiological oral malodour. *Arch Oral Biol* 2012; 57: 87-93.
40. Yaegaki K, Sanada K. Biochemical and clinical factors influencing oral malodor in periodontal patients. *J Periodontol* 1992; 63: 783-9.
41. De Boevcr EH, Loesche WJ. Assessing the contribution of anaerobic microflora of the tongue to oral malodor. *J Am Dent Assoc* 1995; 126: 1384-93.
42. McNamara TF, Alexander JF, Lee M. The role of microorganisms in the production of oral malodor. *Oral Surg* 1972; 34: 41.
43. Yang F, Huang S, He T, Catrenich C, Teng F, Bo C, et al. Microbial basis of oral malodor development in humans. *J Dent Res* 2013; 92: 1106-12.
44. Goldberg S, Cardash H, Browning III, Sahly H, Rosenberg M. Isolation of enterobacteriaceae from the mouth and potential association with malodor. *J Dent Res* 1997; 76: 1770-5.
45. Shimura M, Watanabe S, Iwakura M, Oshikiri Y, Kusumoto M, Ikawa K, et al. Correlation between measurements using a new halitosis monitor and organoleptic assessment. *J Periodontol* 1997; 8: 1182-5.
46. Rosenberg M, Kulkarni GV, Bosy A, McCulloch CAG. Reproducibility and sensitivity of oral malodor measurements with a portable sulfide monitor. *J Dent Res* 1991; 11: 1436-40.
47. Laleman I, Dadamio J, De Geest S, Dekeyser C, Quirynen M. Instrumental assessment of halitosis for the general dental practitioner. *J Breath Res* 2014; 8: 017103.
48. Van den Velde S, Quirynen M, van Hee P, van Steenberghe D. Halitosis associated volatiles in breath of healthy subjects. *J Chromatography B Analytical Technologies Biomed Life Sci* 2007; 853: 54-61.
49. Ayılıkcı BU, Colak H. Halitosis: From diagnosis to management. *J Nat Sci Biol Med* 2013; 4: 14-23.
50. Rodriguez-Fernandez J, Costa JM, Pereiro R, Sanz-Medel A. Simple detector for oral malodour based on spectrofluorimetric measurements of hydrogen sulphide in mouth air. *Anal Chim Acta* 1999; 398: 23-31.

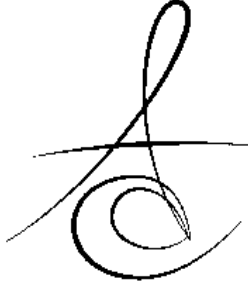


51. Hanada M, Koda H, Onaga K, Tanaka K, Okabayashi T, Itoh T, et al. Portable oral malodor analyser using highly sensitive In₂O₃ gas sensor combined with a simple gas chromatography system. *Anal Chim Acta* 2003; 475: 27-35.
52. Lee ES, Yim HK, Lee HS, Choi JH, Kwon HK, Kim BI. Clinical assessment of oral malodor using autofluorescence of tongue coating. *Photodiagnosis Photodyn Ther.* 2016 Mar; 13: 323-9.
53. Hitz Lindenmüller I, Weiss P, Volken M, Filippi A. Diagnostics of tongue coating using autofluorescence. *Swiss Dent J* 2015; 125: 1074.
54. Rosenberg M. Bad Breath: Diagnosis and treatment. *Univ Tor Dent J* 1990; 3: 7-11.
55. Scully C. Halitosis. *BMJ Clin Evid* 2014. pii: 1305.
56. Murata T, Yamaga T, Lida T. Classification and examination of halitosis. *Int Dent J* 2002; 52: 181-6.
57. Roldán S, Herrera D, O'Connor A, González I, Sanz M. A combined therapeutic approach to manage oral halitosis: a 3-month prospective case series. *J Periodontol* 2005; 76: 1025-33.
58. Quirynen M, Zhao H, Soers C, Dekeyser C, Pauwels M, Coucke W, et al. The impact of periodontal therapy and the adjunctive effect of antiseptics on breath odorrelated outcome variables: A double-blind randomized study. *J Periodontol* 2005; 76: 705-12.
59. Amou T, Hinode D, Yoshioka M, Grenier D. Relationship between halitosis and periodontal disease-associated oral bacteria in tongue coatings. *Int J Dent Hygiene* 2013; 6: 1-7.
60. Van Der Sleen MI, Slot DE, Van Trijffel E, Winkel EG, Van Der Weijden GA. Effectiveness of mechanical tongue cleaning on breath odour and tongue coating: A systematic review. *Int J Dental Hygiene* 2010; 8: 258-68.
61. Pitts G, Brogdon C, Hu L, Masurat T, Pianotti R, Schumann P. Mechanism of action of an antiseptic, anti-odor mouthwash. *J Dent Res* 1983; 62: 738-42.
62. Seemann R, Kison A, Bizhang M, Zimmer S. Effectiveness of mechanical tongue cleaning on oral levels of volatile sulfur compounds. *J Am Dent Assoc* 2001; 132: 1263-7.

Yazışma Adresi

Dr. Özkan MİLOĞLU,
Atatürk Üniversitesi,
Diş Hekimliği Fakültesi,
Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi A.D.,
Erzurum, Türkiye
İş Telefonu: +90 442 2311778
Faks Numarası: +90 442 2360945
Mail adresi: omiloglu@hotmail.com





FASİYAL ASİMETRİ

FACIAL ASYMMETRY

Yrd. Doç. Dr. Özge USLU AKÇAM*

Makale Kodu/Article code: 2768
Makale Gönderilme tarihi: 04.04.2016
Kabul Tarihi: 21.06.2016

ÖZET

Fasiyal asimetri yüzün iki tarafı arasındaki boyut veya ilişki uyumsuzluğudur. Normal insan yüzünde hafif derecede asimetri mevcuttur ve estetik ve fonksiyon açısından problem oluşturmaz. Belirgin asimetriler ise hem estetik hem de fonksiyon açısından problem yaratabilir. Genelde fasiyal asimetri vakaları birçok faktörün birleşiminden oluşur. Doğru teşhis için dentofasiyal yapıların uygun değerlendirilmesi gerekir. Fasiyal asimetri vakaları klinik değerlendirme ve çeşitli görüntüleme yöntemleri ile teşhis edilir. Ortodontik veya cerrahi tedavi planı oluşturulurken teşhis aşamasında dikkatli olunmalı, hastanın tedavi sonu yüz yapısı, okluzyonu ve orta hattı detaylıca planlanmalıdır. Hastanın yaşına, asimetri nedenine, şekline ve şiddetine göre çeşitli tedavi yaklaşımları uygulanabilir. Bu derlemenin amacı fasiyal asimetriyi tanımlamak, etiyojisi, prevalansı, teşhisi ve tedavi yöntemleri hakkında bilgi vermektir.

Anahtar kelimeler: Fasiyal asimetri, ortodonti, ortognatik cerrahi

ABSTRACT

Facial asymmetry is the size or relation incompatibility between the two sides of the face. Mild asymmetry is present in normal human face and doesn't create problems in terms of aesthetics and function. The apparent asymmetry can create problems in terms of both aesthetics and function. In general, cases of facial asymmetry are a combination of many factors. A proper assessment of the dentofacial structures is essential for accurate diagnosis. Cases of facial asymmetry is diagnosed by clinical assessment and various imaging modalities. Clinicians should be careful when creating orthodontic or surgical treatment plan in the stage of diagnosis, and also the patient's face at the end of treatment, occlusion and midline has to be planned in detail. Depending on the age of the patient, cause, shape and severity of asymmetry, various treatment approaches can be applied.

The aim of this review is to identify the facial asymmetry and provide information about etiology, prevalence, diagnosis and treatment methods.

Keywords: Facial asymmetry, orthodontics, orthognathic surgery

GİRİŞ

Simetri 'bir merkez veya eksen etrafında ya da vücudun iki tarafında eşit bölümler' olarak tanımlanabilir.¹ Simetri sözcüğü dokular arasındaki denge anlamına gelirken, asimetri sözcüğü boyut uyumsuzluğu ve orantısızlık olarak algılanır. Fasiyal asimetri ise yüzün iki tarafı arasındaki boyut veya ilişki uyumsuzluğudur.² Yaşayan canlılarda mükemmel bilateral

simetri çok nadir gözlenmektedir.³ Doğada her zaman sağ ve sol taraf arasında farklılıklar vardır. Antropolojik çalışmalarda da yüzün sağ ve sol tarafının farklı olduğu gösterilmiştir.⁴⁻⁶ Lundstrom tarafından yapılan kafatası çalışmasında mandibulanın asimmetrik olduğu, vücuttaki simetrik organlarda bile farklılıklar olabileceği bildirilmiştir.⁷ Fasiyal simetri tarihte çekicilikle ilişkilendirilirken,⁸⁻¹⁰ ağır asimetri psikososyal bir öneme sahiptir.¹¹

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



Normal insan yüzünde hafif derecede asimetri mevcuttur ve estetik ve fonksiyon açısından problem oluşturmaz.^{4,12-15} Belirgin asimetriler ise hem estetik hem de fonksiyon açısından problem yaratabilir. Dentofasiyal deformiteler, iskelet yapı ve onu destekleyen yumuşak dokunun estetik olmayan görüntüsü sebebiyle psikolojik ve kişisel problemlere neden olabilir, hastanın yaşam kalitesini olumsuz etkileyebilir.¹⁶ Ancak normal asimetrinin tanımlanması ve ne kadar asimetrinin normal sayılabileceğinin belirlenmesi gerekmektedir. Hwang ve ark. çalışmalarında 3D koordinat sisteminde 27 yumuşak doku ölçümü belirlemişlerdir ve fasiyal yapının yumuşak doku analizinde 3 boyutlu değerlendirmenin gerekli olduğu sonucuna varmışlardır.¹⁷

Fasiyal asimetri ressamalar, plastik cerrahlar, antropolojistler, psikologlar ve ortodontistler tarafından ilgi çeken bir konudur.¹⁸

Dış hekimliğinde ortodontik ve ortognatik cerrahi tedavilerin amacı sadece ideal okluzyonu sağlamak değil, aynı zamanda uyumlu bir yüz profili elde etmektir.¹⁹ Bu görüşte önemli bir konu da fasiyal asimetri dir. Yumuşak dokular genellikle altındaki sert dokuları yansıtır ancak bazen yumuşak doku altındaki sert doku bozukluklarını kompanze edebilir.^{20,21}

Kraniyofasiyal bölgenin değişik bölümlerinde asimetri dağılımında da farklılıklar vardır.²² Peck ve ark.'nın bulgularına göre orbital bölge en az asimetriyi gösterirken (0.87mm), zigomatik bölge orta derecede asimetri gösterir (2.25mm), mandibuler bölge ise en fazla asimetriyi gösterir (3.54mm).²³ Yüze ait yapılar kraniumdan uzaklaştıkça asimetride artış görüldüğü görüşü hakimdir. Benzer bulgular Maeda ve ark.'nın çalışmalarında da gözlenmektedir.²⁴ Ortodontik tedavi hastalarında en sık gözlenen asimetri yüzün orta hattına göre mandibuler orta hat deviasyonu (%62), dental orta hat sapmaları (%46), yüzün orta hattına göre maksiller orta hat deviasyonu (%39), molar sınıflamasında asimetri (%22), maksiller okluzal asimetri (%20), mandibuler okluzal asimetri (%18), fasiyal asimetri (%6), çene ucu deviasyonu (%4) ve burun deviasyonudur (%3).²⁵

Maksilla, nazomaksiller bölge hariç yüzün yumuşak dokularına az destek oluşturduğundan yüz asimetrisinde az rol oynar. Mandibula ise alt yüz yumuşak dokularının desteğini oluşturduğundan pozisyonunda veya şeklindeki ufak bir değişiklik bile asimetriye neden olur.²⁶

Normal, erişkin bireylerde minör asimetriler

CBCT analizlerinin her planında gözlenmektedir. Fonksiyonel simetriyi korumak amacıyla spesifik dokuların boyut ve şeklini kontrol etmek için kraniyofasiyal kompleksin doğal kompenzasyon mekanizması olabileceği düşünülmektedir.²⁷

Peck ve ark. estetik olarak güzel yüze sahip bireylerin frontal sefalogramları üzerinde yaptığı çalışmada, tüm bireylerin bir veya daha fazla ölçümde asimetriye sahip olduğunu bulmuşlardır.²³

Rajpara ve ark.'nın erişkin 25 bayan ve 25 erkeğin postero-anterior sefalogramları üzerinde yapmış oldukları çalışmada, frontal yüz asimetrisi incelenmiştir. Frontal yüz asimetrisinin cinsiyete göre farklılık gösterdiği, erkeklerin bayanlardan daha fazla asimetrik ölçümü olduğu belirtilmiştir. Asimetrinin hem erkeklerde hem de kadınlarda sağ taraflı olarak önem gösterdiği bulunmuştur.¹⁸

Uzun yüze sahip bireylerde fasiyal asimetriyi inceledikleri çalışmasında Ravi ve ark. sağ taraf baskınlığı her iki cinste de gözlemiş ve erkeklerde asimetrinin daha fazla görüldüğünü bildirmiştir.²⁸ Asimetrinin fotografik değerlendirilmesi ile yapılan bir çalışmada Smith erkeklerin sol yüz ölçümlerinin, bayanların ise sağ yüz ölçümlerinin baskın olduğunu, ve bu farkın da iki tarafın farklı kas gelişimine bağlı olduğunu bildirmiştir.²⁹ Haraguchi ve ark. ise fasiyal asimetride bir taraf baskınlığının normal olduğu, kazanılmış olmaktan çok genetik olduğunu belirtmiştir.³⁰

Fasiyal Asimetri Etiyolojisi^{31,32}

1. Konjenital
2. Gelişimsel
3. Kazanılmış

Fasiyal asimetriler etkilediği kraniyofasiyal yapılar göz önüne alınarak;

1. İskeletsel (tek veya fazla sayıda kemiği ilgilendiren bozukluklar)
2. Dişsel (erken süt dişi kaybı, konjenital diş eksikliği, alışkanlıklar)
3. Fonksiyonel (diş temasları yüzünden mandibulanın deviasyonu) olarak sınıflandırılabilir.³³

Genelde fasiyal asimetri vakaları birçok faktörün birleşiminden oluşur. Doğru teşhis için dentofasiyal yapıların uygun değerlendirilmesi gerekir.

Fasiyal Asimetriye Sebep Olabilecek Faktörler

Literatürde fasiyal asimetri gelişiminde çok sayıda etken belirtilmiştir. Lundstrom, fasiyal asimetrielerin genetik veya genetik olmayan etiyojolojiye bağlı olduğunu belirtmiştir.⁷ Bishara ve ark. asimetrisi



dental, iskeletsel, kas nedenli veya fonksiyonel olarak gruplamıştır.³⁴ Chia ve ark. asimetrisini patolojik, travmatik, fonksiyonel veya gelişimsel nedenlere bağlamıştır.³⁵ Haraguchi ve ark. fasyal asimetri etiolojisini prenatal dönemden gelen kalıtsal faktörler ve postnatal dönemden gelen kazanılmış faktörler olarak sınıflamıştır.³⁰ Cheong ve Lo fasyal asimetri nedenlerini konjenital, kazanılmış ve gelişimsel olarak sınıflamıştır.³⁶

Fasyal asimetriye sebep olabilecek konjenital etkenler yüz yarıkları, hemifasyal mikrosomia, nörofibromatozis, kranial kaidedeki anatomik değişimler, konjenital kas tortikolisi, unilateral koronal kraniosinostozis, plagiosefali gibi etkenlerdir. Kazanılmış faktörler travma, kırıklar, TMJ artiriti ve enfeksiyonları, fasyal patolojiler ve tümörler, kondil hiperplazisi veya hipoplazisi, TMJ ankilozu gibi etkenlerdir.^{26,36-40}

Fasyal Asimetri Prevalansı

Ortodonti hastalarında fasyal asimetri ile ilgili epidemiyolojik çalışmalarda prevalans Amerikada %12-37^{25,41,42}, Belçikada %23⁴³, Brezilya da %32⁴⁴ ve Hong Kong da %21⁴⁵ olarak bulunmuştur.

Gribel ve ark. CBCT kullanarak mandibular asimetriyi 250 Sınıf I vakada incelemişler ve orta-ağır şiddette asimetri prevalansını %44 bulmuşlardır.⁴⁶ Severt ve Proffit'in 1460 vakada yapmış oldukları çalışmada prevalans %34 bulunmuştur.⁴¹ En ağır asimetrisinin genellikle hemifasyal mikrosomia, dudak-damak yarıkları ve kraniosinostozis gibi kranioyofasyal sendromlarla ilişkili olduğu belirtilmiştir.^{27,47}

İskeletsel gelişim paterni gözönüne alındığında, bazı araştırmacılar fasyal asimetrinin iskeletsel Sınıf I, II ve III vakalarda aynı oranda gözlemlendiği görüşündedir.²⁹ Bazı araştırmacılar ise asimetrinin daha çok Sınıf III malokluzyonla,⁴⁸⁻⁵⁰ yada daha az Sınıf II malokluzyonla ilişkili olduğu düşüncesindedir.⁴¹ Vertikal planda ise fasyal asimetri vertikal gelişim yönüne sahip vakalarda daha yaygındır.^{41,50}

Fasyal Asimetri Teşhisi

Fasyal asimetri vakaları klinik değerlendirme ve çeşitli görüntüleme yöntemleri ile teşhis edilir.^{25,34,51} Cephe fotoğrafları, anteroposterior radyografiler, panoramik radyografiler ve 3 boyutlu görüntüleme yöntemleri de teşhis için kullanılır.

İlk karşılaşmada hastanın şikayet, beklentileri ve medikal hikayesi öğrenilir. Çocuklukta geçirdiği enfeksiyonlar, hastalıklar, kranioyofasyal bölgeye travma hikayesi veya kranioyofasyal patolojiler açısından bilgi alınır.⁵² Dental geçmişi öğrenilirken dişlere travma,

önceki diş çekimleri, çürükler, erken diş kayıpları veya süpernumerer dişler açısından bilgi alınır.²

Klinik olarak asimetri sagittal, vertikal ve koronal boyutlardan değerlendirilir.⁵³ Ekstraoral muayenede fasyal morfoloji, yumuşak dokular, sert dokular ve TMJ değerlendirilir. Yüz detaylıca incelenir, dental orta hat ve yüzün orta hat uyumu incelenir. Frontal değerlendirmenin yanı sıra, mandibulanın aşağıdan veya submentoverteks bakış açısından değerlendirilmesi de mandibular asimetrinin teşhisinde yardımcı olabilir.

Asimetri muayenesinde hasta dik oturmalı, karşıya bakmalı, dişler normal okluzyonda ve dudaklar serbest bırakılmalıdır.⁵⁴ En çok kullanılan yöntemlerden biri bir parça diş ipinin gerilerek glabella bölgesinden alt çene ucuna uzatılmasıdır.⁵¹ Bir diğer yöntem hastaya ahşap bir plaka ısırtarak her iki tarafın bu düzleme ilişkisini belirlemektir.^{35,52} Padwa ve ark., okluzal düzlemin 4 dereceden daha fazla eğiminin bireyin yüzünde asimetriye sebep olacağını bildirmiştir.⁵⁵

Ağız içi muayenede malokluzyon, anterior ve posterior dişlerde eğim değişimleri, çapraz kapanış ve mandibulanın fonksiyonel deviasyonunun olup olmadığına bakılır.^{31,36,52} Dental orta hattın sentrik ilişkide, sentrik okluzyonda, ağız açıkken ve primer temas gibi farklı pozisyonlarda değerlendirilmesi gereklidir. Gerçek iskeletsel ve dental asimetrisi sentrik ilişkide ve sentrik okluzyonda orta hatta bir sapma göstermeyebilir.

Çoğu vakada klinik değerlendirme çalışma modelleri, face bow transferi ve görüntüleme yöntemleri gibi diğer teşhis materyalleri ile de desteklenmelidir. Fasyal asimetrinin lokalizasyonu ve şiddetini belirlemede değişik radyografik yöntemler mevcuttur. Lateral sefalometrik filmler sağ ve sol taraf görüntünün üst üste gelmesi nedeniyle teşhiste yetersiz kalmaktadır.^{56,57} Panoramik radyografiler, frontal ve submentoverteks sefalogramlar teşhis açısından faydalıdır. Maksilla ve mandibulanın iskeletsel ve dişsel yapıları değerlendirilebilir, sağ ve sol taraf karşılaştırılarak bilateral farklılıklar değerlendirilebilir. Panoramik değerlendirme mandibuler ramus ve kondile ait şekil ve boyut anomalileri, süpernumerer dişler veya kayıp dişler açısından da fikir vermektedir.^{34,58,59} Posteroanterior sefalometrik filmler asimetri teşhisinde kullanılabilir. Ancak dezavantajları görüntü magnifikasyonu, yapıların üst üste gelmesi ve hasta başı konumunun standardizasyon zorluğudur.^{5,46,60-62} Fonksiyo-

nel mandibuler asimetrinin teşhisi için sentrik okluzyonda ve ağız açık pozisyonda alınabilir.

Son yıllarda 3 boyutlu bilgisayarlı tomografi ve 3 boyutlu fotoğraf gibi yeni teknikler de kullanılmaktadır.⁶³⁻⁶⁶ CBCT gibi üç boyutlu görüntülemeler distorsiyon olmadan asimetrilerin doğru teşhisini sağlar. Belirgin mandibuler asimetrisi olan vakalarda, CBCT asimetrinin şiddetini belirleme imkanı sağlar.⁶⁶⁻⁶⁹ Yumuşak doku fasiyal asimetri teşhisinde hızlı ve etkili 3 boyutlu görüntüleme teknikleri de tanıtılmıştır.⁷⁰

Fasiyal Asimetri Tedavisi:

Fasiyal asimetri vakalarında ortodontik veya cerrahi tedavi planı oluşturulurken teşhis aşamasında dikkatli olunmalı, hastanın tedavi sonu yüz yapısı, okluzyonu ve ortahattı detaylıca planlanmalıdır.^{3,71} Hastanın yaşına, asimetri nedenine, şekline ve şiddetine göre çeşitli tedavi yaklaşımları uygulanır.

Dental Asimetri tedavisi: Gerçek dental asimetri, asimetrik diş çekimi ve asimetrik ağız içi elastik kullanımı ile ortodontik olarak düzeltilebilir.^{35,51,52,71,72} Bir tarafta Sınıf III elastik, diğer tarafta Sınıf II elastik ve önde oblik elastik kullanımı dental ark asimetrilerini düzeltmede etkilidir.³⁴ Belirgin diş şekil anomalisi varlığında kompozit dolgular veya protetik restorasyonlar da kullanılabilir.

Fonksiyonel asimetri tedavisi: Fonksiyonel deviasyona bağlı orta derecede asimetriler bazen minör okluzal uyumlamalarla düzeltilebilir. Daha ağır sapmalarda okluzyonun ve fonksiyonun düzeltilmesi için ortodontik tedavi gereklidir. Okluzal splintler kullanılarak habitual konumlanmanın eliminasyonu sağlanabilir. Fonksiyonel kayma bazen de iskeletsel asimetri sonucunda gözlenebilir. Böyle vakalarda hızlı üst çene genişletmesi, ortodontik tedavi veya ortognatik cerrahi uygulamalar gerekebilir.³⁴ Maksiller darlığa bağlı olarak mandibuler sapma olan vakalarda maksiller genişletme uygulanabilir.

İskeletsel asimetri tedavisi: İskeletsel asimetrinin şiddeti ve nedenine bağlı olarak tamamen veya kısmen ortodontik tedavi ile çözümlenebilir. Büyüme ve gelişimi devam eden vakalarda ortopedik apareyler ile uygulanan ortodontik tedaviler iskeletsel problemin düzeltilmesinde etkilidir.⁷³ Ağır iskeletsel asimetriler ortodonti ve ortognatik cerrahi kombinasyonunu gerektirir. Doğru teşhis ile maksilla ve/veya mandibulanın cerrahi olarak düzeltilmesi sağlanır. Cerrahi tedavi planı fasiyal kemiklerin konturlanması, genioplasti, masseter kas ve bukkal yağ dokusu gibi yumuşak

dokuların konturlanmasını içerir.^{74,75} Ağız açmada kısıtlılık olan ve mandibuler deviasyonu olan vakalar koronoid prosesin, kondiler prosesin ve artiküler diskin konumu ve şekli açısından mutlaka değerlendirilmelidir.³³

Yumuşak doku asimetrilerinin tedavisi: Yumuşak doku problemlerine bağlı deformiteler ogmentasyon veya redüksiyon cerrahileri ile düzeltilir. Kemik greftleri veya implantları kullanılarak ogmentasyon yapılır.⁷⁶ Bazı vakalarda simetrisinin sağlanması amacıyla alloplastik implantlar, yağ dokusu enjeksiyonu, kemik konturlama ve liposuction gibi ikinci bir operasyon gerekebilir.⁷⁷

Kamufraj tedavisi veya cerrahi tedavi arasında kalan sınır olguların tedavi şekline karar verilmesi sadece sefalometrik ölçümlere ve klinik gözlemlere dayalı olmamaktadır. Çevre, aile ve iş yaşantısı gibi egzogen faktörler de tedavi planında etkili olabilmektedir. Sınır vakalarda ortognatik cerrahi ile ortodontik kamufraj yöntemlerinden birinin belirlenmesinde rolü olan faktörler yaş, anomalinin şiddeti, cinsiyet, tedavinin maliyeti, riskleri ve hastanın memnuniyetidir. Kamufraj tedavisi dişlerin yeniden konumlandırılmasının yüz estetiğine yarar sağlayacağı ya da daha az zarar vereceği düşünülen vakalarda uygulanabilir.⁷⁸

Güray ve ark., kamufraj tedavisinin uygun fasiyal asimetri vakalarında iyi bir tedavi seçeneği olduğunu bildirmiştir.⁷⁹ Üçüncü ve Güven çene ucu asimetrisi olan vakada genioplasti uygulamasının etkili olduğunu göstermiştir.²⁶

SONUÇ

Asimetri vakaları problemin şiddetine ve hastanın beklentilerine göre ortodontik veya cerrahi tedaviler ile düzeltilebilir. Dentofasiyal asimetrilerin başarılı tedavisi için sistematik değerlendirme, doğru teşhis ve tedavi planı gereklidir.

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

KAYNAKLAR

1. Stedman T. Stedman's medical dictionary. 27th ed. Baltimore; The Williams and Wilkins Company: 1966. p. 51.
2. Maheswari S, Verma SK, Gaur A, Dhiman S. Diagnosis and management of facial asymmetries. J Orthodontic Res 2015;3:81-7.



3. Lindauer SJ. Seminars in Orthodontics. Introduction (Guest editor). Semin Orthod 1998;4:133.
4. Vig PS, Hewitt AB. Asymmetry of human facial skeleton. Angle Orthod 1975;45:125-9.
5. Shah SM, Joshi MR. An Assessment of asymmetry in the normal craniofacial complex. Angle Orthod 1978;48:128-41.
6. Farkas LG, Cheung G. Facial asymmetry in healthy North American Caucasians. An anthropometrical study. Angle Orthod 1981;51:7-70.
7. Lundstrom A. Some asymmetries of the dental arches, jaws, and skull, and their etiological significance. Am J Orthod 1961;47:81-106.
8. Grammer K, Thornhill R. Human facial attractiveness and sexual selection: the role of symmetry and averageness. J Comp Psychol 1994;108:233-42.
9. Rhodes G, Sumich A, Byatt G. Are average facial configurations attractive only because of their symmetry? Psychol Sci 1999;10:52-8.
10. Sforza C, Laino A, D'Alessio R, Grandi G, Dellavia C, Tartaglia G, et al. Three dimensional facial morphometry of attractive Italian women. Prog Orthod 2007;8:282-93.
11. Shaw WC, Rees G, Dawe M, Charles CR. The influence of dentofacial appearance on the social attractiveness of young adults. Am J Orthod 1985;87:21-6.
12. Lu KH. Harmonic analysis of the human face. Biometrics 1965;21:491-505.
13. Pirttiniemi P, Kantomaa T, Lahtela P. Relationship between craniofacial and condyle path asymmetry in unilateral crossbite patients. Eur J Orthod 1990;12:408-13.
14. Langlois JH, Roggman LA. Attractive faces are only average. Psychol Sci 1990;1:115-21.
15. Langlois JH, Roggman LA, Musselman L. What is average and what is not average about attractive faces. Psychol Sci 1994;5:214-20.
16. Alaşalvar F, Kocadereli İ. Ortodontide hasta-hekim ilişkisi ve hasta psikolojisi. Atatürk Üniv Dış Hek Fak Derg 2015;10:167-76.
17. Hwang HS, YUan D, Jeong KH, Uhm GS, Cho JH, Yoon SJ. Three-dimensional soft tissue analysis for the evaluation of facial asymmetry in normal occlusion individuals. Korean J Orthod 2012;42:56-63.
- 18.
19. Rajpara Y, Shyagali TR. An assessment of sexual dimorphism in relation to facial asymmetry in esthetically pleasing faces. Acta Inform Med 2015;23:44-8.
20. Proffit WR, Fields HW Jr, Sarver DM. Contemporary Orthodontics. 4th ed. St Louis; Mosby: 2007. p. 5.
21. Bittner C, Pancherz H. Facial morphology and malocclusions. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1990;97:308-15.
22. Kim WA, Lee KH, Hwang HS. Comparison of asymmetric degree between maxillofacial hard and soft tissue in facial asymmetric subjects using three dimensional computed tomography. Korean J Orthod 2005;35:163-73.
23. Pirttiniemi PM. Associations of mandibular and facial asymmetries-a review. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1994;106:109-200.
24. Peck S, Peck L, Kataja M. Skeletal asymmetry in esthetically pleasing faces. Angle Orthod 1991;61:43-8.
25. Maeda M, Katsumata A, Arijii Y, Muramatsu A, Yoshida K, Goto S, et al. 3D-CT evaluation of facial asymmetry in patients with maxillofacial deformities. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2006;102:382-90.
26. Sheats RD, McGorray SP, Musmar Q, Wheeler TT, King GJ. Prevalence of orthodontic asymmetries. Semin Orthod 1998;4:138-45.
27. Üçüncü N, Güven O. Fasiyal asimetri vakasına ortognatik yaklaşım. Türk Ortodonti Dergisi 1990;3:125-8.
28. Sanders DA, Chandhoke TK, Uribe FA, Rigali PH, Nanda R. Quantification of skeletal asymmetries in normal adolescents: cone beam computed tomography analysis. Prog Orthod 2014;15:26.
29. Ravi MS, Prasad RB, Prasad SV, Vijayalakshmi BM, Benny S. Assessment of dentofacial structures in transverse plane in individuals with long face. Indian J of Multidisciplinary Dentistry 2014;4:28-32.
30. Smith WM. Hemispheric and facial asymmetry: gender differences. Laterality 2000;5:251-8.
31. Haraguchi S, Iguchi Y, Takada K. Asymmetry of the face in orthodontic patients. Angle Orthod 2008;78:421-6.
32. Cohen MM Jr. Perspectives on craniofacial asymmetry. III. Common and/or well-known



- causes of asymmetry. *Int J Oral Maxillofacial Surg* 1995;24:127-33.
33. Reyneke JP, Tsakiris P, Kienle F. A simple classification for surgical treatment planning of maxillomandibular asymmetry. *Br J Oral Maxillofac Surg* 1997;35:349-51.
34. Agrawal M, Agrawal JA, Nanjannawar L, Fulari S, Kagi V. Dentofacial asymmetries: challenging diagnosis and treatment planning. *J International Oral Health* 2015;7:128-31.
35. Bishara SE, Burkey PS, Kharouf JG. Dental and facial asymmetries: a review. *Angle Orthod* 1994;64:89-98.
36. Chia MS, Naini FB, Gill DS. The etiology, diagnosis and management of mandibular asymmetry. *Ortho Update* 2008;1:44-52.
37. Cheong TV, Lo LJ. Facial asymmetry: etiology, avluation and management. *Chang Gung Med J* 2011;34:341-51.
38. Haraguchi S, Takada K, Yasuda Y. Facial asymmetry in subjects with skeletal Class III deformity. *Angle Orthod* 2002;72:28-35.
39. Sandor GKB, McGuire TP, Ylikontiola LP, Serio WS, Pirttiniemi PM. Management of facial asymmetry. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am* 2007;19:395-422.
40. Farkas LG, Posnick JC, Hreczko TM. Growth patterns of the face: a morphometric study. *Cleft Palate Craniofac J* 1992;29:308-15.
41. Ferrario VF, Sforza C, Poggio CE, Tartaglia G. Distance from symmetry: a three-dimensional evaluation of facial asymmetry. *J Oral Maxillofac Surg* 1994;52:1126-32.
42. Severt TR, Proffit WR. The prevalence of facial asymmetry in the dentofacial deformities population at the University of North Carolina. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 1997;12:171-6.
43. Bailey LJ, Haltiwanger LH, Blakey GH, Proffit WR. Who seeks surgical orthodontic treatment: a current review. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 2001;16:280-92.
44. Willems G, De Bruyne I, Verdonck A, Fieuws S, Carels C. Prevalence of dentofacial characteristics in a Belgian orthodontic population. *Clin Oral Investig* 2001;5:220-6.
45. Boeck EM, Lunard N, Pinto AS, Pizzol KEC, Boeck Neto RJ. Occurrence of skeletal malocclusions in Brazilian patients with dentofacial deformities. *Braz Dent J* 2011;22:340-5.
46. Samman N, Tong AC, Cheung DL, Tideman H. Analysis of 300 dentofacial deformities in Hong Kong. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 1992;7:181-5.
47. Gribel BF, Thiesen G, Borges T, Freitas MPM. Prevalence of mandibular asymmetry in skeletal Class I adult patients. *J Research Dent*. 2014;2:189-97.
48. Kronmiller JE. Development of asymmetries. *Semin Orthod* 1998;4:134-7.
49. Chew MT. Soft and hard tissue changes after bimaxillary surgery in Chinese Class III patients. *Angle Orthod* 2005;75:959-63.
50. Chew MT. Spectrum and management of dentofacial deformities in a multiethnic Asian population. *Angle Orthod* 2006;76:806-9.
51. Good S, Edler R, Wertheim D, Greenhill D. A computerized photographic assessment of the relationship between skeletal discrepancy and mandibular outline asymetry. *Eur J Orthod* 2006;28:97-102.
52. Burstone CJ. Diagnosis and treatment planning of patients with asymmetries. *Semin Orthod* 1998;4:153-64.
53. Legan HL. Surgical correction of patients with asymmetries. *Semin Orthod* 1998;4:189-98.
54. Kawamoto HK, Kim SS, Jarrahy R, Bradley JP. Differential diagnosis of the idiopathic laterally deviated mandible. *Plast Reconstr Surg* 2009;124:1599-609.
55. Thiesen G, Gribel BF, Freitas MPM. Facial asymmetry: a current review. *Dental Press J Orthod* 2015;20:110-25.
56. Padwa BL, Kaiser MO, Kaban LB. Occlusal cant in the frontal plane as a reflection of facial asymmetry. *J Oral Maxillofac Surg* 1997;55:811-7.
57. Keen RR, Callahan GR. Osteochondroma of the mandibular condyle: report of case. *J Oral Surg* 1977;35:140-3.
58. Smith RJ, Bailit HL. Prevalence and etiology of asymmetries in occlusion. *Angle Orthod* 1979;49:199-204.
59. Lewis PD. The deviated midline. *Am J Orthod* 1976;70:601-16.



60. Jerrold L, Lowenstein LJ. The midline: diagnosis and treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1990;97:453-62.
61. Cook JT. Asymmetry of the cranio-facial skeleton. *British J Orthod* 1980;7:33-8.
62. Van Elslande DC, Russett SJ, Major PW, Flores-Mir C. Mandibular asymmetry diagnosis with panoramic imaging. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008;134:183-92.
63. Nanda R, Snodell SF, Bollu P. Transverse growth of maxilla and mandible. *Semin Orthod* 2012;18:100-17.
64. Weinberg SM, Naidoo S, Govier DP, Martin RA, Knae AA, Marazita ML. Anthropometric precision and accuracy of digital three-dimensional photogrammetry: comparing the Genex and 3dmd imaging systems with one another and with direct anthropometry. *J Craniofac Surg* 2006;17:477-83.
65. Lübbers HT, Medinger L, Kruse A, Gratz KW, Matthews F. Precision and accuracy of the 3dmd photogrammetric system in craniomaxillofacial application. *J Craniofac Surg* 2010;21:763-7.
66. Kim EJ, Palomo JM, Kim SS, Lim HJ, Lee KM, Hwang HS. Maxillofacial characteristics affecting chin deviation between mandibular retrusion and prognathism patients. *Angle Orthod* 2011;81:988-93.
67. de Moraes ME, Hollender LG, Chen CS, Moraes LC, Balducci I. Evaluating craniofacial asymmetry with digital cephalometric images and cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011;139:523-31.
68. AlHadidi A, Cevidanes LH, Mol A, Ludlow J, Styner M. Comparison of two methods for quantitative assessment of mandibular asymmetry using cone beam computed tomography image volumes. *Dentomaxillofac Radiol* 2011;40:351-7.
69. AlHadidi A, Cevidanes LH, Paniagua B, Cook R, Festy F, Tyndall D. 3D quantification of mandibular asymmetry using the SPHARM-PDM tool box. *Int J Comput Assist Radiol Surg* 2012;7:265-71.
70. Damstra J, Fourie Z, Ren Y. Evaluation and comparison of postero-anterior cephalograms and cone-beam computed tomography images for the detection of mandibular asymmetry. *Eur J Orthod* 2013;35:45-50.
71. Patel A, Islam SM, Murray K, Goonewardene MS. Facial asymmetry assessment in adults using three-dimensional surface imaging. *Prog Orthod* 2015;16:36.
72. Nanda R, Margolis MJ. Treatment strategies for midline discrepancies. *Semin Orthod* 1996;2:84-9.
73. Janson G, Dainesi EA, Henriques JF, de Freitas MR, de Lima KJ. Class II subdivision treatment success rate with symmetric and asymmetric extraction protocols. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2003;124:257-64.
74. Sarnas KV, Panherz H, Rune B, Selvik G. Hemifacial microsomia treated with the Herbst appliance. Report of a case analyzed by means of roentgen stereometry and metallic implants. *Am J Orthod* 1982;82:68-74.
75. Choi JY, Choi JP, Lee YK, Baek SH. Simultaneous correction of hard- and soft-tissue facial asymmetry: combination of orthognathic surgery and face lift using a resorbable fixation device. *J Craniofac Surg* 2010;21:363-70.
76. Ferguson JW. Definitive surgical correction of the deformity resulting from hemimandibular hyperplasia. *J Craniofac Surg* 2005;33:150-7.
77. Gorney M, Harries T. The preoperative and postoperative consideration of natural facial asymmetry. *Plast Reconstr Surg* 1974;54:187-91.
78. Mackool RJ, Hopper RA, Grayson BH, Holliday R, McCarthy JG. Volumetric change of the medial pterygoid following distraction osteogenesis of the mandible: an example of the associated soft-tissue changes. *Plast Reconstr Surg* 2003;111:1804-7.
79. Bavbek NC, Dinçer M. Sınır (borderline) olgularda ortodontik kamufaj tedavisinin kararlaştırılmasına etki eden faktörler. *Atatürk Üniv Dış Hek Fak Derg* 2012;5:44-51.
80. Güray E, Basa S, Karaman Aİ. Fasiyal asimetride kamufaj tedavisi (vaka takdimi). *Türk Ortodonti Dergisi* 1994;7:227-32.

Yazışma Adresi

Yrd. Doç. Dr. ÖZGE USLU AKÇAM
Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Dış
Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı.
Ayvalı mah, 150.sokak, Etilik-ANKARA
Tel: 0 312 9062000
Faks: +90 312 9062983
e-posta: ozgeusluakcam@gmail.com





REJENERATİF ENDODONTİDE BÜYÜME FAKTÖRLERİ

GROWTH FACTORS IN REGENERATIVE ENDODONTICS

Dt. Halise Filiz KABAKCI*

Prof. Dr. Ali ERDEMİR*

Makale Kodu/Article code: 2760
Makale Gönderilme tarihi: 31.03.2016
Kabul Tarihi: 16.11.2016

ÖZ

Rejeneratif tedaviler progenitör/kök hücreler, doku iskeleleri ve büyüme faktörleri olmak üzere üç bileşene dayalıdır. Büyüme faktörleri sinyal molekülleri olarak davranan polipeptidlerdir ve farklılaşma, çoğalma ve migrasyonu içeren hücresel olayları modüle ederler. Hücresel aktivitelerin düzenlenmesi sırasında, büyüme faktörleri kendilerine özgü hücre yüzey reseptörlerine bağlanırlar ve hücre içi sinyal yolları ve transkripsiyon faktörlerini kullanırlar. Transforme edici büyüme faktörü, vasküler endotelial büyüme faktörü, platelet kaynaklı büyüme faktörü, fibroblast büyüme faktörü ve insülin benzeri büyüme faktörü pulpa-dentin kompleksinin tamir ve rejenerasyonunda etkilerinin gösterildiği rejeneratif endodontik çalışmalara konu olan büyüme faktörleridir. Bu derlemenin amacı, hücre içi fonksiyonlarda büyüme faktörlerinin önemini tartışmaktır.

Anahtar Kelimeler: Büyüme faktörleri, rejeneratif endodonti, pulpa-dentin kompleksi

ABSTRACT

Regenerative therapies are based on three components which are progenitor/stem cells, scaffolds and growth factors. Growth factors are polypeptides that act as signal molecules and modulate cellular actions including differentiation, proliferation and migration. During the regulation of cellular activities, they bind specific cell-surface receptors and use intracellular signalling pathways and transcription factors. Transforming Growth Factor, Vascular Endothelial Growth Factor, Platelet Derived Growth Factor, Fibroblast Growth Factor and Insulin-like Growth Factor are growth factors mostly subjected to regenerative endodontic studies in which their effects are displayed on pulp-dentine complex repair and regeneration. The aim of this review is to discuss the importance of growth factors in intracellular functions.

Keywords: Growth factors, regenerative endodontics, pulp-dentine complex

GİRİŞ

Doku mühendisliğinin zaman içinde gelişmesiyle rejeneratif tıp olarak isimlendirilen bilimsel bir disiplin ortaya çıkmıştır. Doku mühendisliği; dokuların yapılarının veya kanser, hastalık ve travma sonucu hasar görmüş ya da bozulmuş fizyolojilerinin fonksiyonel restorasyonu ile ilgilenen bilim dalıdır¹. Doku mühendisliği ve rejeneratif tıp alanında kaydedilen gelişmeler rejeneratif diş hekimliği uygulamalarına da ışık tutmuştur.

Diş hekimliğinde rejeneratif prosedürlerin uygulandığı alanlardan biri de endodontidir. Rejeneratif

endodonti; doku mühendisliğindeki gelişen uygulamaları araştıran yeni ve heyecan verici bir kavramdır.² Rejeneratif endodontinin primer amacı, biyolojik olarak etkisiz olan materyaller ile kök kanal dolgusunun aksine, pulpa-dentin kompleksinin fonksiyonlarını ve canlılığını restore etmektir.³

PULPA VE PERİAPİKAL DOKULARIN REJENERASYONU

Pulpa; merkezinde hücreden zengin bölgede çoğunlukla interstisyel fibroblastları, periferinde dentin yüzeyinde odontoblastları içeren özelleşmiş gevşek bağ dokusudur.^{4, 5}

*Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı,



Pulpa, odontoblastlar, fibroblastlar, makrofajlar, endotelial hücreler, dendritik hücreler, lenfositler, Schwann hücreleri ve progenitör/kök hücrelerden meydana gelmektedir.⁶ Fibroblastlar, makrofajlar, lenfositler ve Schwann hücreleri sınırlı bir ömre sahiptir ve bu hücrelerin Hayflick limiti olarak adlandırılan hücre bölünmesinde sınırlı yetenekleri bulunmaktadır.⁷ Hayflick limiti; hücre bölünmesi bitene kadar hücre popülasyonunun birçok kez bölüneceğini ifade eder.⁷ Bu limit hücre DNA'sındaki telomerlerin uzunluğu ile ilgilidir. Telomerler tekrarlayan DNA dizileridir ve kromozomların sonlarında bulunur.^{8, 9} Telomerler kromozomların stabilitesi için gereklidir ve kromozomların uçlarındaki tam replikasyona izin verir.^{8, 9} Hücre her bölündüğünde telomer parçalarının kaybı nedeniyle telomer uzunluğu kısalır.^{8, 9} Telomer uzunluğu kritik bir noktaya kadar kıaldığında hücre bölünmesi durur ve buna replikatif yaşlanma denir.^{8, 9} Odontoblastlar hücre bölünmesi yeteneği olmayan post-mitotik hücrelerdir.^{6, 10} Primer odontoblastlar; çürük, travma, mekanik etkiler ya da kimyasal sitotoksiste ile hasar gördüğünde, pulpadaki progenitör/kök hücreler uygun indüktif sinyal moleküllerinin stimülasyonu ile odontoblast benzeri hücrelere farklılaşabilirler.^{11, 12}

Periapikal dokular; sement, periodontal ligament ve alveoler kemikten oluşur. Fibroblastlar, epitelyal hücreler, sementoblastlar, osteoblastlar, makrofajlar, endotelial hücreler, Schwann hücreleri ve farklılaşmamış mezenseşimal hücreler (progenitör/kök hücreler) periodontal ligamentin yerleşik hücreleridir.⁶ Progenitör/kök hücreler hariç periodontal ligamentteki diğer yerleşik hücreler sınırlı bir ömre ve sınırlı hücre bölünmesi yeteneğine sahiptirler.¹³ Primer sementoblastlar travma yada periodontal hastalık sonucunda hasar gördüğünde, periodontal ligamentteki progenitör/kök hücreler uygun indüktif sinyal moleküllerinin stimülasyonu ile sementoblast benzeri hücrelere, adipositlere ve kollajen yapan hücrelere farklılaşabilirler.¹⁴ Alveoler kemikteki kemik iliği kaynaklı mezenseşimal kök hücreler de uygun indüktif sinyal moleküllerinin stimülasyonu ile osteoblastlara, adipositlere ve kondrositlere farklılaşabilirler.¹⁵

DOKU MÜHENDİSLİĞİNİN TRİADI

Doku mühendisliği, genellikle üç ana unsurun kombine etkileşimini kapsar. Bu unsurlar; kök hücreler, doku iskelesi ve büyüme faktörleridir.¹⁶⁻¹⁸

KÖK HÜCRELER

Bütün dokular kök hücrelerden köken alırlar. Kök hücreler, sürekli bölünebilme yeteneğine sahiptirler. Çeşitli hücre türlerine dönüşerek farklı dokuları oluşturabilirler.¹⁹

Doku mühendisliğinde kullanılan hücre kaynakları; hastanın kendisinden alınan olog hücreler, farklı insan donörlerinden alınan allojen hücreler ve farklı canlı türlerinden alınan ksenojen hücrelerdir.²⁰⁻²²

Kök hücrelerinin en önemli özellikleri kendi kendine bölünebilme ve farklılaşabilme yetenekleridir.^{1, 23} Farklılaşabilmelerine göre kök hücreler; totipotent (her hücre özgün yeni bir hücreye dönüşebilir), pluripotent (bazı hücre türlerine dönüşebilir), multipotent (başka birçok hücreye dönüşebilir) olarak üç gruba ayrılır.²²

Kök hücreler embriyonik (fetal) kök hücreler ve yetişkin (post-natal) kök hücreler olarak sınıflandırılabilir.²⁴ Embriyonik kök hücreler, embriyodan köken alan, pluripotent, kendi kendine bölünebilen ve post-natal kök hücrelerden daha fazla farklılaşabilme özelliğine sahip hücrelerdir.²⁵ Bu kök hücreler doku mühendisliğinde daha değerli olmalarına rağmen elde edilmeleri hakkında yasal ve etik ihtilaflar sebebiyle kolaylıkla kullanılamamaktadır. Mevcut durumda yetişkin kök hücreler üzerine odaklanılmıştır. Yetişkin kök hücreler, buldukları dokudan köken alan, multipotent, farklılaşmamış hücrelerdir²⁶ fakat sadece sınırlı özel dokulara dönüşebilirler.

Oral dokularda yetişkin kök hücrelerinin farklı popülasyonları tanımlanmıştır. Bu hücreler; dental pulpa kök hücreleri (Dental Pulp Stem Cells, DPSC), apikal papilla kök hücreleri (Stem Cells From Apical Papilla, SCAP), inflamatuvar periapikal progenitör hücreler (İnflamed Periapical Progenitor Cells, iPAPC), periodontal ligament kök hücreleri (Periodontal Ligament Stem Cells, PDLSC), eksfoliyeye süt dişlerinden elde edilen kök hücreler (Stem Cells From Human Exfoliated Deciduous Teeth, SHED), dental folikül kök hücreler (Dental Follicle Stem Cells, DFSC), diş germi progenitör hücreler (Tooth Germ Progenitor Cells, TGPC), oral epitelyal kök hücreler (Oral Epithelial Progenitor/ Stem Cells, OESC), gingiva kaynaklı mezenseşimal kök hücreler (Gingiva-Derived Mesenchymal Stem Cell, GMSC), tükürük bezi kök hücreleri (Salivary Gland-Derived Stem Cells, SGSC), kemik iliği kök hücreleri (Bone Marrow-derived MSCs, BMSC) ve periost kaynaklı kök hücreler (Periosteum-Derived Stem Cells, PSC) dir.^{27, 28} Kök hücreler en çok oral dokularda



tanımlanmasına rağmen rejeneratif endodontik prosedürler çoğunlukla DPSC, SCAP, SHED ve PDLSC'leri içermektedir.

DOKU İSKELESİ (SCAFFOLD)

Doku iskeleleri; hücrenin migrasyonu, adezyonu, büyümesi ve farklılaşması için fizikokimyasal ve biyolojik üç boyutlu mikroortamı temin ederler.²⁹ Tabakalar, jeller ya da porlar ve kanalları olan kompleks yapılardan oluşabilirler.²⁰ İmplantasyondan sonra ya-vaşça çözünmek ve yeni oluşan doku ile yer değiştirmek üzere planlanmışlardır.

Başarılı doku rejenerasyonu için ideal doku iskele materyalinde; porözite, biyo-uyumluluk, biyo-çözünürlük, hücre büyümesini destekleyebilme, toksik olmama, steril olma, büyüme ve gelişmenin sağlanabilmesi için besinlerin etkili taşınması, progenitör/kök hücrelerin yerleşimine olanak sağlama, büyüme faktörlerinin eklenebilmesi, bakteriyel gelişimi önlemek için antibiyotik içermesi, osteoindüktif olma ve anjiyogenik potansiyelinin olması gibi özellikler bulunmalıdır.³⁰⁻³²

Halen kullanılan üç tür doku iskelesi vardır. Bunlar; natural doku iskeleleri (kollajen ve glikozaminoglikan), sentetik doku iskeleleri (polilaktik asid, poliglukolik asid, polilaktik-ko-glikolik asid), mineral doku iskeleleri (hidroksiapatit ve kalsiyum fosfat) dır. Rejeneratif endodontide çoğunlukla natural doku iskeleleri kullanılır.³³

BÜYÜME FAKTÖRLERİ

Rejeneratif endodonti prosedürleri tam olarak hücresele reaksiyonlara dayalıdır. Kök kanalındaki kanatma provokasyonundan sonra, apikal papilladan kök hücreler hızla harekete geçerler.³⁴ Pulpa dokusunu rejenere edebilmeleri için bu hücrelerin farklılaşmaya, çoğalmaya ve dentin üretmelerine ihtiyaç vardır. Hücresele metabolizmayı devam ettirebilmek için vasküler bir ağ gereklidir.³⁵

Rejeneratif endodontinin anlaşılabilmesi için büyüme faktörlerinin bilinmesi gerekmektedir. Büyüme faktörleri, progenitör/kök hücreleri de kapsayan bütün dental pulpa hücrelerinin migrasyon, çoğalma, farklılaşma ve apoptosisi içeren hücresele aktivitelerini etkilerler. Büyüme faktörleri ve sitokinler; intraselüler iletişime aracılık ederek hücre davranışını modüle eden sinyal molekülleri gibi davranabilirler. Büyüme faktör-

leri, hedef hücrelerin yüzeyindeki spesifik reseptörlere bağlanan polipeptid ya da proteinlerdir.³⁶ İntraselüler sinyalleşme kaskadını başlatabilir ve otokrin ya da parakrin tarzda davranabilirler.³⁷ Sitokinler sıklıkla büyüme faktörleri ile değiştirilebilir bir şekilde kullanılabilir çünkü bazı sitokinler büyüme faktörleri ile aynı faaliyetleri paylaşırlar. Hedef hücreler üzerine hormonlar sistemik etkili iken, büyüme faktörleri ve sitokinler lokal olarak etki gösterirler.³⁸

Primer ve sekonder dentinogenezis esnasında genellikle eksprese ve salgılanmış durumda olan birçok büyüme faktörünün ve ekstraselüler matriks proteinin dental tamir ve dentin rejenerasyonunda rol oynadığı kabul edilmektedir.^{39, 40} Bu faktörler arasında, vasküler endotelial büyüme faktörleri (Vascular Endothelial Growth Factor, VEGF), platelet kaynaklı büyüme faktörleri (Platelet-Derived Growth Factor, PDGF), fibroblast büyüme faktörü-2 (Fibroblast Growth Factor, FGF-2), transforme edici büyüme faktörleri-beta (Transforming Growth Factor- β , TGF- β) ve insülin benzeri büyüme faktörleri (Insulin-like Growth Factors, IGF) dentinde saklanmış ve dizilmiştir.⁴¹⁻⁴⁴ Çürük lezyonu meydana geldiğinde bu faktörler pulpaya ulaşmaları ve tersiyer dentin sentezini stimüle etmeleri için salınırlar. Bu durum, büyüme faktörlerinin çürük/travmatik pulpa yaralanmaları sonrasında reperatif olaylardaki rolünü gösterir.^{45, 46} Reperatif dentinogenezise yön veren olayları düzenleyen esas sinyaller, çeşitli in vitro ve in vivo yaklaşımlar kullanılarak yapılan yoğun araştırmalara konu olmuştur.^{47, 48} Bununla birlikte, progenitör hücrelerin migrasyonu ve aktivasyonunda ve dentin rejenerasyonunun başlangıç basamaklarındaki sinyal faktörleri hakkında daha az bilgi bulunmaktadır.⁴⁹

İnsan dental pulpası; yüksek derecede damarlanmış bir dokudur ve bu doku etkili, doğal rejeneratif bir kapasiteye sahip olan progenitör ya da postnatal dental pulpa kök hücreleri ve vasküler ağdan oluşur.^{11, 17} Dental pulpa rejenerasyonu pulpa-dentin kompleksinde hasar görmüş diş yapılarının replasmanını sağlayan rejeneratif endodontinin bir bölümünü oluşturur.²² Anjiyogenezis hem büyümede hem de dentin-pulpa kompleksinin rejenerasyonunda temel teşkil etmektedir.^{17, 50}

Kan damarı yapımında, iki terimden bahsedilir: vaskülogenezis ve anjiyogenezis. Vaskülogenezis; embriyoda önceden var olan vasküler prekürsör hücrelerden primer vasküler pleksusun yapımı olarak tanımlanmıştır.^{51, 52} Anjiyogenezis ise önceden var olan



kapillerlerden yeni kan damarı yapılmasıdır. Fizyolojik ve patolojik durumlarda kan damarı yapımının esas sorumlusudur.⁵³ Anjiyogenezis; yetersiz oksijen ve besin miktarının bir sonucu olarak başlatılır ve stimülatör ve inhibitör olan birçok kemobiyolojik molekülün sıkı dengelenmiş üretimi ile düzenlenir. Bu moleküller; büyüme faktörleri, sitokinler, matris metalloproteinazlar (MMP), endojen anjiyogenezis inhibitörleri, transkripsiyon faktörleri, adezyon molekülleri ve ekstraselüler matris komponentleridir.^{54, 55}

Yapılan araştırmalar sonucunda rejeneratif endodontik uygulamalarda önemli etkileri ve işlevleri bulunan büyüme faktörleri şunlardır: vasküler endotelial büyüme faktörü (VEGF), platelet kaynaklı büyüme faktörü (PDGF), transforme edici büyüme faktörü (TGF), fibroblast büyüme faktörü (FGF) ve insülin-benzeri büyüme faktörü (İGF).

VASKÜLER ENDOTELYAL BÜYÜME FAKTÖRÜ (VEGF)

VEGF, 45-kDa büyüklüğünde heparin bağlayan bir glikoproteindir.⁵⁶ Endotelial hücrelere özel eğilimi vardır ve anjiyogenezisde anahtar rol oynamaktadır.⁵⁷ VEGF ailesi VEGF-A, VEGF-B, VEGF-C, VEGF-D ve plaseenta büyüme faktöründen oluşmaktadır.⁵⁸ VEGF-A anjiyogeneziste en önemli rolü olan izoformdur ve vasküler permeabilite faktörü (VPF) olarak da bilinmektedir. Hücre migrasyonunu, çoğalmasını, vazodilatasyonu ve vasküler geçirgenliği sağlar. Bu işlevleri VEGFR1 ve VEGFR2 diye bilinen iki tirozin kinaz reseptörüne bağlanarak yaparlar.⁵⁸

Pulpa fibroblastlarından VEGF gen ekspresyonu siyah renkli bakteroidler (*Pseudomonas endodontalis*, *Pseudomonas gingivalis*, ve *Pseudomonas intermedia*) tarafından indüklenmiştir. Bakteroidlerin VEGF üretimini uyarmaları sonucunda pulpal enflamasyonun gelişimiyle ilgili olabilirler.⁵⁹

Gram-negatif bakteriler tarafından üretilen lipopolisakkaritlerin (LPS) ve gram-pozitif bakteriler tarafından üretilen lipoteikoik asitin (LTA) VEGF ekspresyonu üzerindeki etkisini araştıran çalışmalar da yapılmıştır.^{60, 61} *Escheria coli* ve *P. Intermedia* lipopolisakkaritlerin VEGF mRNA ekspresyonunu indüklediği kabul edilmektedir.⁶²

Botero ve ark.⁶⁰ pulpa hücre kültürü ile yaptıkları çalışmada, odontoblast benzeri hücreler ve makrofajların LPS stimülüsüne karşılık VEGF ekspresyonunu artırdığını bulmuşlardır. Bununla birlikte bu durum

farklılaşmamış pulpa hücreleri ve fibroblastlar için gözlemlenmemiştir. Dolayısıyla LPS stimülasyonuna karşılık olarak VEGF ekspresyonunun artması bütün hücre tipleri için genel bir cevap değildir.

Telles ve ark.⁶¹ pulpa hücre kültürü kullanarak LTA salınımının makrofajlar, odontoblast benzeri hücreler ve farklılaşmamış pulpa hücrelerinde VEGF artışını indüklediğini bulmuşlardır. Bu gözlemler gram-pozitif bakteriler tarafından üretilen LTA'nın enfeksiyöz alanda gözlenen yeni damarlanmanın artmasında direkt rolü olabileceğini göstermektedir.

Tran-Hung ve ark.⁶³ yaptığı çalışmada 2-hidroksietil metakrilat (HEMA) uygulandıktan sonra pulpa hücrelerinde VEGF salınımında artma olduğunu göstermişlerdir.⁴⁵ Artmış VEGF salınımı, direkt pulpa kaplamasında adeziv rezin kullanıldığında pulpa damarlanmasındaki artışı açıklayabilir.

Artese ve ark.⁶⁴ irreversible pulpitis vakalarında ve normal sağlıklı pulpadaki pulpa hücrelerinde VEGF ve Faktör VIII'nin ekspresyonlarını incelemek için immünohistokimyasal yöntemleri kullanmışlardır. İstatiksel olarak sağlıklı pulpalarla karşılaştırıldığında irreversible olarak etkilenmiş pulpalardaki mikrodamarların sayısının daha çok olduğu bildirilmiştir.

VEGF/VPF'ün periapikal granülomda (epitelli ya da epitelsiz) ve kistlerde varlığı ve dağılımı immünohistokimyasal yöntemlerle incelenmiş ve periapikal lezyonlarda VEGF/VPF'ün eksprese olduğu gösterilmiştir.⁶⁵

VEGF insan dental pulpa hücrelerinin endotelial hücrelere farklılaşmasını indüklemek için salınmaktadır.⁶⁶ İlginç bir biçimde, VEGF osteojenik durumlarda dental pulpa hücrelerinin çoğalması ve osteojenik farklılaşmasını artırır. Bu durum VEGF'ün osteogenezisde olası stimülatör rolünü gösterir.⁶⁷

PLATELET KAYNAKLI BÜYÜME FAKTÖRÜ (PDGF)

PDGF plateletlerden salınan, anjiyogenezis ve hücre çoğalmasını artırma potansiyelleri olan büyüme faktörleridir.⁶⁸⁻⁷³ PDGF dimerik bir glikoprotein olup, dört homodimer izoforma (PDGF-AA, -BB, -CC ve -DD) ve bir heterodimer izoforma (PDGF-AB) sahiptir. PDGF dimerleri PDGFR α ve PDGFR β diye bilinen iki hücre yüzey reseptörüne bağlanırlar.^{74, 75} PDGF'ün biyolojik etkisi hedef hücreler üzerinde PDGFR dimerinin ekspresyon seviyesine dayalıdır.³⁸

Yara bölgesinde mezensimal progenitör/kök



hücrelerin çoğalması ve kemotaksisi PDGF tarafından indüklenebilir. Travmada, dental pulpada hemoraji kan pıhtı oluşumunu takip eder. Kan pıhtısındaki plateletlerden içerisinde PDGF depolanmış olan α granülleri salınır ve bu bölgeye nötrofil ve makrofajları çekerler.⁷⁰ Bu hücreler erken yara iyileşmesinde granülasyon dokusunun oluşması için diğer sinyal moleküllerini üreterek önemli bir rol oynarlar.

PDGF'ün mineralizasyonda etkisi azdır. Çünkü kültürlerdeki dental pulpa hücrelerinde alkalen fosfataz (ALP) etkinliğini inhibe eder.^{69, 76, 77}

Dentin sialoprotein (DSP) ekspresyonu PDGF-AB ve PDGF-BB tarafından stimüle edilirken, PDGF-AA tarafından inhibe edilir. Bu da gösterir ki; odontoblastik farklılaşmada PDGF'ün etkisi dimerik formuna dayalıdır.⁷⁸ PDGF-BB de osteoblastlarda VEGF'ün ekspresyonunu artırır ve dental pulpa yaralanması olan bölgede anjiyogenezisi ilerletir.⁷²

İn vivo ortamda, PDGF, çekilmiş ve pulpa dokusu ekstre edilmiş ancak gutta perka ile obtüre edilmeyen insan dişlerinin farelere implante edilmesinden sonra dental pulpa benzeri dokuların yeniden oluşmasını indüklemektedir.⁷⁹

Ogino ve ark.⁸⁰ plateletten zengin plazmada (PRP) bulunan PDGF, TGF- β 1 ve İGF-1'in osteoblast benzeri hücrelerin çoğalmasına etkilerini incelemiştir. Yaptıkları çalışma sonucunda doza bağımlı olarak plateletten zengin plazmanın osteoblast benzeri hücrelerin çoğalmasını stimüle ettiğini ve PDGF ve TGF- β 1'in bu çoğalmada önemli ölçüde katkılarının olduğunu rapor etmişlerdir.

Keck ve ark.⁸¹ VEGF ve PDGF'nin önemli homolojiyi (türdeşlik) paylaştıklarını göstermişlerdir. Her ikisi de mitojenik etkinliği olmasına rağmen, anjiyogenezis esnasında farklı hedef hücrelere ve aktivitelere sahiptirler.

Roberts-Clark ve Smith⁴³ dentin matriksin diğer büyüme faktörlerinden (VEGF ve FGF-2) daha yüksek miktarda PDGF içerdiğini ispat etmişlerdir.

TRANSFORME EDİCİ BÜYÜME FAKTÖRÜ- β (TGF- β)

Transforme edici büyüme faktörü beta (TGF β 1-3) sitokinlerin geniş bir TGF ailesine aittir. Bu ailede aktivinler/inhibinler, nodal, kemik morfogenetik proteinler (BMP), büyüme ve farklılaşma faktörleri (GDF) de bulunmaktadır.⁸²

TGF- β yaklaşık 390 amino asitten oluşmaktadır. Bu amino asitler çoğunlukla plateletlerden, makrofajlardan ve kemikten salınırlar.⁸³ TGF- β 1, TGF- β 2 ve TGF- β 3 olmak üzere üç izoformu memelilerde bulunmuştur ve bunlar insan dentininde de saptanmıştır.⁸⁴

İnaktif TGF- β büyük bir latent kompleks şeklinde bulunmaktadır.⁸⁵ Proteolitik ayrılmadan sonra aktif TGF- β Tip II reseptörlerine (TGF β RII) bağlanır ve dimer oluşturması için Tip I reseptöre (TGF β RI) yardım eder. TGF β RI, sırasıyla, hücre içi SMAD (Caernohabdit elegans proteini içeren drosophila protein homologları, SMA, ve mothers against decapentaplegic, MAD) proteinlerini, özellikle SMAD2 ve SMAD3'ü fosforile eder.^{86, 87} Aktive olan SMAD kompleksi nükleusa yer değiştirir ve TGF- β gen transkripsiyonunu aktive eder.

İGF-1, EGF (epidermal büyüme faktörü), FGF, PDGF gibi büyüme faktörleri tirozin kinaza bağlı reseptörleri kullanırlar. Transforme edici büyüme faktörü beta (TGF- β) ise serin ve tireonin kinazı kullanır. Bu kinazlar SMAD grubu transkripsiyon faktörlerini aktive ederler.

TGF- β süper ailesi embriyonik gelişimde, hücre çoğalmasında, farklılaşmasında, hücre dışı matriks döngüsünde ve monositler, epitelial, mezenseşimal ve nöronal hücreler gibi çeşitli hücre tiplerinin diğer fonksiyonlarında önemli rol oynamaktadır. TGF- β 1'in ekspresyonu diş germinde, dental pulpada, dentin matrikste ve odontoblastlarda bulunmuştur.⁸⁸

TGF- β 1'in yüksek ekspresyonu irreversible pulpitis olgularında da bulunmuştur. Bu dentin taminde ve pulpal enflamasyonda TGF- β 1'in rolünü ortaya çıkarabilir. Daha önceki bir hayvan çalışmasında, TGF- β 1 (100 ng/ml) ile yapılan direkt pulpa kaplaması köpek molar dişlerinde odontoblast benzeri hücrelerin oluşmasını indüklemiştir.¹⁰

TGF- β 1'in etkisini fibroblast büyüme faktörü-2 (FGF-2) upregüle edebilir. Bu durum alkalen fosfataz (ALP) aktivitesinin artması, mineralize nodüllerin oluşması, dentin sialoprotein ve dentin matriks protein-1'in ekspresyonu ile gösterilmiştir.⁸⁹

Laurent ve ark.⁴⁶ kalsiyum silikat bazlı simanlar (Biodentine, Septodont, Saint-Maur-des-Fosses, France) ile pulpa hücreleri arasındaki etkileşimi değerlendirdikleri bir çalışma yapmışlardır. Biodentine'in direkt olarak pulpaya uygulandığında reperatif dentinin ilkel formunu indüklemiştir. Bu indüklenmenin sebebinin pulpa hücrelerinden TGF- β 1'in salgılanması olabileceğini belirtmişlerdir.



Chang ve ark.⁹⁰ yaptıkları çalışmada TGF-β1'in apikal papilla kök hücrelerinin kollajen içeriğini artırdığını ve çoğalmalarını stimüle ettiğini bulmuşlardır. Ayrıca, TGF-β1'in düşük konsantrasyonlarda (0,5-1 ng/ml) apikal papilla kök hücrelerinin alkalen fosfataz aktivitesini stimüle ettiğini fakat 5 ng/ml den yüksek konsantrasyonlarda alkalen fosfataz aktivitesini inhibe ettiğini göstermişlerdir. TGF-β1 hem ALK/SMAD2 hem de MEK/ERK sinyal yollarını aktive edebilir. Apikal papilla kök hücrelerinin büyümesinde, kollajen içeriğinde ve alkalen fosfataz aktivitesinde TGF-β1'in etkisi ALK/SMAD2 ve MEK/ERK sinyal yolları tarafından düzenlenmiştir. Bu sonuçlar kök formasyonunun spesifik aşamalarında ve dentinogenezde TGF-β1'in önemli bir düzenleyici olduğunu göstermektedir. Nekrotik pulpal ve immatür kök formasyonu olan dişlerde kök kanal revaskülarizasyonu ve apeksogenezisi indüklemesi adına TGF-β1'in gelecekteki uygulamaları için önemli bir gelişme olarak kabul edilebilir.

Kemik morfogenetik proteinler (BMP), TGF-β süper ailesinin bir alt grubunu oluştururlar. Hücre çoğalması, farklılaşması ve apoptos gibi bazı biyolojik aktivitelerde etkileri bulunmaktadır.⁹¹ Urist^{92, 93} tarafından 1965'te keşfedilen bu proteinler kemik ve kırıkta oluşumunu indüklemeleri ile bilinirler. Şimdiye kadar 20 den daha fazla BMP tanımlanmıştır. BMP2, BMP4, BMP7 ve BMP11 mineralizasyonu artırmalarından dolayı klinik öneme sahiptirler.⁹⁴⁻⁹⁷ İnsan rekombinant BMP2'si, pulpa hücrelerinin odontoblastlara farklılaşmasını stimüle eder.⁹⁴ Aynı zamanda BMP2'nin in vitro ve in vivo ortamlarda dental pulpa progenitor/kök hücrelerinin odontoblastlara farklılaşmasını uyarır.⁹⁶ BMP7 osteogenik protein-1 olarak da bilinir ve çeşitli hayvanların (rat, dağ gelinciği, domuz) ampute dental pulpalarında dentinojenik etkileri gösterilmiştir.⁹⁷⁻⁹⁹

FİBROBLAST BÜYÜME FAKTÖRÜ (FGF)

Fibroblast büyüme faktör ailesinin üyeleri çoğunlukla tek zincirli polipeptidlerdir. FGF ailesinin 2 prototipi ve 22 üyesi mevcuttur. Bu prototiplerden biri FGF-1, diğer adıyla asidik FGF (aFGF)'dir. FGF-1, 7 adet FGF-reseptör alt gruplarının tümüne bağlanabilme kapasitesi ve geniş aktivite çeşitliliğinden dolayı FGF ailesinin en önemli üyesidir.¹⁰⁰ FGF-1 içeren kan damarı oluşumunda gerekli olan tüm hücre tiplerinin (endotelial hücreleri) çoğalması ve farklılaşmasını stimüle edebilir. Diğer prototip FGF-2 diğer adıyla

bazik FGF (bFGF)'dir. FGF-2, FGF-1'e kıyasla daha az etkin ancak PDGF ve VEGF'e kıyasla ise daha etkin bir büyüme faktörüdür. Bu prototip endotelial hücrelerin çoğalmasını ve in vitro ortamda kapiller benzeri ağda organize olmalarını artırabilir.¹⁰¹⁻¹⁰³ FGF-2'nin başlıca biyolojik etkileri; anjiyojenik faktör olarak rolü, yara iyileşmesi, doku tamiri, doku rejenerasyonu ve nöro-genezise katkısı olarak sayılabilir.¹⁰⁴⁻¹⁰⁷

FGF proanjiyojenik faktörleri dental pulpa rejenerasyon süreçlerinde çokça ele alınmıştır.^{50, 108, 109} Bununla birlikte bu çalışmaların çoğunluğu FGF-2'nin fonksiyon ve sekresyonu üzerine odaklanmıştır. FGF-2 diğer proanjiyojenik faktörlerle birlikte dental papilla kök hücreleri (DPSC) tarafından üretilmektedir.¹⁰⁸ Bu önemli büyüme faktörü dental pulpa fibroblastları tarafından da üretilmektedir.⁵⁰

Kim ve ark.¹⁰⁹ FGF-2 gibi proanjiyojenik markerların SIRT1 geninin geçici ekspresyonunu upregüle edebileceklerini rapor etmişlerdir.

Takeuchi ve ark.¹¹⁰ FGF-2'nin anjiyogenez esnasında hücre çoğalması ve migrasyonu üzerinde granulosit-koloni stimüle edici faktöre (granulocyte-colony stimulating factor) benzer etkilerinin olduğunu belirtmişlerdir.

Li ve Sae-Lim¹¹¹ kollajen matriks taşıyıcı ile uygulanmış FGF-1 tarafından kalsiyum hidroksit ile oluşan dentin gibi dental sert dokuların oluşumunu indüklediğini ispat etmişlerdir.

Qian ve ark.¹¹² yaptıkları çalışmada FGF-2'nin uygulama şekline bağlı olarak hem in vitro hem de in vivo ortamda dental pulpa kök hücrelerinin osteojenik farklılaşmasında etkili olduğunu rapor etmişlerdir.

Liu ve ark.¹¹³ FGF-2 içeren mineral trioksit ağıregatın (MTA) insan dental pulpa hücrelerinin (hDPC) çoğalmasını ve osteojenik farklılaşmayı saf MTA'a kıyasla artırdığını bulmuşlardır.

İNSÜLİN BENZERİ BÜYÜME FAKTÖRÜ (İGF)

İnsülin benzeri büyüme faktörleri insan proinsülinine benzeyen tek zincirli polipeptidlerdir.¹¹⁴ İGF'ler diğer adıyla somatomedinler İGF-1 ve İGF-2 olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Bilinen iki İGF reseptörü; İGF-1R ve İGF-2R dir. İGF'ler odontogenezise ve hücre çoğalması ve farklılaşması ile sağlanan dental doku tamirine katkıda bulunurlar.¹¹⁵

İGF-1, somatomedin C olarak bilinir ve dental pulpa hücrelerinin büyüme ve farklılaşmasında etkileri



mevcuttur.¹¹⁶ İGF-1, serum içermeyen medyumda köpek dental pulpa hücrelerinin çoğalmasını ve odontoblast benzeri hücrelere farklılaşmasını indüklemektedir.¹¹⁶ İGF ve PDGF-BB ile birlikte in vitro ortamda dental pulpa hücrelerinin çoğalmasında sinerjistik bir etkiye sahiptir.⁷⁶

İGF-1 ve İGF-1R, kök gelişimi tamamlanmış dişlerde tamamlanmamış dişlerin dental pulpa dokusundan daha yüksek ekspresyon seviyesine sahiptirler. Bu durum İGF-1'in mineralizasyon ve hücre farklılaşmasını stimüle ettiğini göstermektedir.¹¹⁷⁻¹¹⁹

SONUÇ

İmmatür dişlerde pulpa dokusu bakteri invazyonu ve/veya dental travma nedeniyle hasar görebilir. Hasar sonucunda, pulpada zamanla enflamasyon görülür ve bu enflamasyon devam ederse pulpa nekrozu meydana gelir. Bu durum, odontoblastların ölümü ve kök gelişiminin bozulması sonucunu doğurur.¹²⁰ Son yıllarda rejeneratif endodonti alanında nekroze immatür daimi dişlerin tedavileri için yeni olanaklar ortaya çıkmıştır. Rejeneratif endodontik tedavi uygulanıp sonuçları değerlendirilen olgu sunumları da mevcuttur.¹²¹ Doku mühendisliğinde anahtar rol oynayan; kök hücreler, büyüme faktörleri ve doku iskelelerinin etkileşimi ve dikkatli kombinasyonlarına bağlı olarak yeni pulpa dokusunun gelişimi hedeflenmektedir.¹²²

Dentinden salınan büyüme faktörleri periapikal bölgede ya da kalan sağlıklı pulpa dokusunda bulunan kök hücreleri kimyasal olarak çekebilirler. Hücre seçiminden sonra, bu hücreler doku iskelesine yerleşir, bağlanır, çoğalır, farklılaşır ve en sonunda yeni doku oluşur. Dental pulpa rejenerasyonu için dentin matrisinden salınan büyüme faktörlerinin yanı sıra hastanın kendi kanından elde edilen büyüme faktörleri ile hem nitelik hem de yoğunluk açısından optimum karışım sağlanmış olmaktadır.

Rejeneratif endodontik araştırmalara sıklıkla konu olan büyüme faktörlerinin etki mekanizmalarının anlaşılabilmesi için daha ileri çalışmaların yapılmasına ihtiyaç vardır.

H. Filiz Kabakcı, ORCID ID : 0000-0003-0512-6414
Ali Erdemir, ORCID ID : 0000-0003-1140-3887

KAYNAKLAR

1. Atala A. Tissue engineering, stem cells and cloning: current concepts and changing trends. *Expert Opin Biol Ther* 2005;5:879-92.
2. Chandki R, Kala M, Banthia P, Banthia R. From stem to roots: Tissue Engineering in Endodontics. *J Clin Exp Dent Dentistry* 2012;4:e66-71.
3. Kim SG, Zhou J, Solomon C, Effects of growth factors on dental stem/progenitor cells. *Dent Clin North Am* 2012;56:563-575.
4. Jo YY, Lee HJ, Kook SY, et al. Isolation and characterization of postnatal stem cells from human dental tissues. *Tissue Eng* 2007;13:767-73.
5. Goldberg M, Smith AJ. Cells and extracellular matrices of dentin and pulp: a biological basis for repair and tissue engineering. *Crit Rev Oral Biol Med*: 2004;15:13-27.
6. Nanci A. *Ten Cate's Oral Histology*. 7 ed .St Louis; Missouri: p. 191-238; 2008.
7. Hayflick L, Moorhead PS. The serial cultivation of human diploid cell strains. *Exp Cell Res* 1961;25:585-621.
8. Blackburn EH. Structure and function of telomeres. *Nature* 1991;350:569-73.
9. Greider CW. Telomere length regulation. *Annu Rev Biochem* 1996;65:337-65.
10. Tziafas D, Kodonas K. Differentiation potential of dental papilla, dental pulp, and apical papilla progenitor cells. *J Endod* 2010;36:781-9.
11. Gronthos S, Mankani M, Brahim J, Robey PG, Shi S. Postnatal human dental pulp stem cells (DPSCs) in vitro and in vivo. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2000;97:13625-30.
12. Gronthos S, Brahim J, Li W, et al. Stem cell properties of human dental pulp stem cells. *J Dent Res* 2002;81:531-5.
13. Lin LM, Rosenberg PA. Repair and regeneration in endodontics. *Int Endod J* 2011;44:889-906.
14. Seo BM, Miura M, Gronthos S, et al. Investigation of multipotent postnatal stem cells from human periodontal ligament. *Lancet (London, England)* 2004;364:149-55.
15. Prockop DJ. Marrow stromal cells as stem cells for nonhematopoietic tissues. *Science (New York, NY)* 1997;276:71-4.



16. Malhotra N, Mala K. Regenerative endodontics as a tissue engineering approach: past, current and future. *Aust Endod J*; 2012;38:137-48.
17. Nakashima M, Akamine A. The application of tissue engineering to regeneration of pulp and dentin in endodontics. *J Endod* 2005;31:711-8.
18. Nakashima M, Reddi AH. The application of bone morphogenetic proteins to dental tissue engineering. *Nat Biotechnol* 2003;21:1025-32.
19. Rao MS. Stem sense: a proposal for the classification of stem cells. *Stem Cells Dev* 2004;13:452-5.
20. Griffith LG, Naughton G. Tissue engineering current challenges and expanding opportunities. *Science (New York, NY)* 2002;295:1009-1014.
21. Duailibi MT, Duailibi SE, Young CS, Bartlett JD, Vacanti JP, Yelick PC. Bioengineered teeth from cultured rat tooth bud cells. *J Dent Res* 2004;83:523-528.
22. Murray PE, Garcia-Godoy F, Hargreaves KM. Regenerative endodontics: a review of current status and a call for action. *J Endod* 2007;33:377-90.
23. Brivanlou AH, Gage FH, Jaenisch R, Jessell T, Melton D, Rossant J. Stem cells. Setting standards for human embryonic stem cells. *Science (New York, NY)* 2003;300:913-6.
24. Fortier LA. Stem cells: classifications, controversies, and clinical applications. *Vet Surg* : 2005;34:415-23.
25. Gardner RL. Stem cells: potency, plasticity and public perception. *J Anat* 2002;200:277-82.
26. Wagers AJ, Weissman IL. Plasticity of adult stem cells. *Cell* 2004;116:639-48.
27. Egusa H, Sonoyama W, Nishimura M, Atsuta I, Akiyama K. Stem cells in dentistry--part I: stem cell sources. *J Prosthodont Res* 2012;56:151-65.
28. Liao J, Al Shahrani M, Al-Habib M, Tanaka T, Huang GT. Cells isolated from inflamed periapical tissue express mesenchymal stem cell markers and are highly osteogenic. *J Endod* 2011;37:1217-1224.
29. Malhotra N, Kundabala M, Acharya S. Current strategies and applications of tissue engineering in dentistry a review part 1. *Dent Update* 2009;36: 577-9, 581-2.
30. Sharma B, Elisseeff JH. Engineering structurally organized cartilage and bone tissues. *A Ann Biomed Eng* 2004;32:148-159.
31. Murphy WL, Mooney DJ. Controlled delivery of inductive proteins, plasmid DNA and cells from tissue engineering matrices. *J Periodontol Res* 1999;34:413-9.
32. Nosrat A, Ryul Kim J, Verma P, P SC. Tissue engineering considerations in dental pulp regeneration. *Iran Endod J* 2014;9:30-9.
33. Wigler R, Kaufman AY, Lin S, Steinbock N, Hazan-Molina H, Torneck CD. Revascularization: a treatment for permanent teeth with necrotic pulp and incomplete root development. *J Endod* 2013;39:319-26.
34. Lovelace TW, Henry MA, Hargreaves KM, Diogenes A. Evaluation of the Delivery of Mesenchymal Stem Cells into the Root Canal Space of Necrotic Immature Teeth after Clinical Regenerative Endodontic Procedure. *J Endod* 2011;37:133-8.
35. Galler KM, Buchalla W, Hiller KA, et al. Influence of root canal disinfectants on growth factor release from dentin. *J Endod* 2015;41:363-8.
36. Lind M. Growth factors: possible new clinical tools. A review. *Acta Orthop Scand* 1996;67:407-17.
37. Lazar-Molnar E, Hegyesi H, Toth S, Falus A. Autocrine and paracrine regulation by cytokines and growth factors in melanoma. *Cytokine* 2000;12:547-54.
38. Kim SG, Solomon C, Zheng Y, et al. Effects of Growth Factors on Dental Stem/Progenitor Cells. *Dent Clin North Am* 2012;56:563-75.
39. Iohara K, Nakashima M, Ito M, Ishikawa M, Nakasima A, Akamine A. Dentin regeneration by dental pulp stem cell therapy with recombinant human bone morphogenetic protein 2. *J Dent Res* 2004;83:590-5.
40. Unda FJ, Martin A, Hernandez C, Perez-Nanclares G, Hilario E, Arechaga J. FGFs-1 and -2, and TGF beta 1 as inductive signals modulating in vitro odontoblast differentiation. *Adv Dent Res* 2001;15:34-7.
41. Sloan AJ, Smith AJ. Stimulation of the dentine-pulp complex of rat incisor teeth by transforming growth factor-beta isoforms 1-3 in vitro. *Arch Oral Biol* 1999;44:149-156.



42. Goldberg M, Lacerda-Pinheiro S, Jegat N, et al. The impact of bioactive molecules to stimulate tooth repair and regeneration as part of restorative dentistry. *Dent Clin North Am* 2006;50:277-98.
43. Roberts-Clark DJ, Smith AJ. Angiogenic growth factors in human dentine matrix. *Arch Oral Biol* 2000;45:1013-6.
44. Smith A, Scheven B, Takahashi Y, Ferracane J, Shelton R, Cooper P. Dentine as a bioactive extracellular matrix. *Arch Oral Biol* 2012;57:109-21.
45. Tran-Hung L, Laurent P, Camps J, About I. Quantification of angiogenic growth factors released by human dental cells after injury. *Arch Oral Biol* 2008;53:9-13.
46. Laurent P, Camps J, About I. Biodentine(TM) induces TGF-beta1 release from human pulp cells and early dental pulp mineralization. *Int Endod J* 2012;45:439-48.
47. Smith AJ, Lesot H. Induction and regulation of crown dentinogenesis: embryonic events as a template for dental tissue repair? *Crit Rev Oral Biol Med* 2001;12:425-437.
48. About I, Bottero MJ, de Denato P, Camps J, Franquin JC, Mitsiadis TA. Human dentin production in vitro. *Exp Cell Res* 2000;258:33-41.
49. Mathieu S, Jeanneau C, Sheibat-Othman N, Kalaji N, Fessi H, About I. Usefulness of controlled release of growth factors in investigating the early events of dentin-pulp regeneration. *J Endod* 2013;39:228-35.
50. Tran-Hung L, Mathieu S, About I. Role of human pulp fibroblasts in angiogenesis. *J Dent Res* 2006;85:819-23.
51. Risau W, Flamme I. Vasculogenesis. *Annu Rev Cell Dev Biol* 1995;11:73-91.
52. Behzadian MA BA, El-Remessy B, et al Cellular and molecular mechanisms of retinal angiogenesis. Penn JS, ed. *Retinal and Choroidal Angiogenesis*. 1 ed. New York: Springer 2008; p.1-39.
53. Flamme I, Frolich T, Risau W. Molecular mechanisms of vasculogenesis and embryonic angiogenesis. *J Cell Physiol* 1997;173:206-210.
54. Carmeliet P, Jain RK. Molecular mechanisms and clinical applications of angiogenesis. *Nature* 2011;473:298-307.
55. Burri PH, Hlushchuk R, Djonov V. Intussusceptive angiogenesis: its emergence, its characteristics, and its significance. *Dev Dyn* 2004;231:474-88.
56. Ferrara N, Henzel WJ. Pituitary follicular cells secrete a novel heparin-binding growth factor specific for vascular endothelial cells. *Biochem Biophys Res Commun* 1989;161:851-8.
57. Leung DW, Cachianes G, Kuang WJ, Goeddel DV, Ferrara N. Vascular endothelial growth factor is a secreted angiogenic mitogen. *Science (New York, NY)* 1989;246:1306-9.
58. Ferrara N. Vascular endothelial growth factor: basic science and clinical progress. *Endocr Rev* 2004;25:581-611.
59. Yang LC, Tsai CH, Huang FM, et al. Induction of vascular endothelial growth factor expression in human pulp fibroblasts stimulated with black-pigmented Bacteroides. *Int Endod J* 2004;37:588-92.
60. Botero TM, Mantellini MG, Song W, Hanks CT, Nor JE. Effect of lipopolysaccharides on vascular endothelial growth factor expression in mouse pulp cells and macrophages. *Eur J Oral Sci* 2003;111:228-234.
61. Telles PD, Hanks CT, Machado MA, Nor JE. Lipoteichoic acid up-regulates VEGF expression in macrophages and pulp cells. *J Dent Res* 2003;82:466-470.
62. Matsushita K, Motani R, Sakuta T, et al. Lipopolysaccharide enhances the production of vascular endothelial growth factor by human pulp cells in culture. *Infect Immun* 1999;67:1633-1639.
63. Costa CA, Mesas AN, Hebling J. Pulp response to direct capping with an adhesive system. *Am J Dent* 2000;13:81-7.
64. Artese L, Rubini C, Ferrero G, Fioroni M, Santinelli A, Piattelli A. Vascular endothelial growth factor (VEGF) expression in healthy and inflamed human dental pulps. *J Endod* 2002;28:20-3.
65. Leonardi R, Caltabiano M, Pagano M, Pezzuto V, Loreto C, Palestro G. Detection of vascular endothelial growth factor/ vascular permeability factor in periapical lesions. *J Endod* 2003;29:180-3.



66. Marchionni C, Bonsi L, Alviano F, et al. Angiogenic potential of human dental pulp stromal (stem) cells. *Int J Immunopathol Pharmacol* 2009;22:699-706.
67. D' Alimonte I, Nargi E, Mastrangelo F, et al. Vascular endothelial growth factor enhances in vitro proliferation and osteogenic differentiation of human dental pulp stem cells. *J Biol Regul Homeost Agents* 2011;25:57-69.
68. Seppa H, Grotendorst G, Seppa S, Schiffmann E, Martin GR. Platelet-derived growth factor in chemotactic for fibroblasts. *J Cell Biol* 1982;92:584-8.
69. Rutherford RB, TrailSmith MD, Ryan ME, Charette MF. Synergistic effects of dexamethasone on platelet-derived growth factor mitogenesis in vitro. *Arch Oral Biol* 1992;37:139-45.
70. Deuel TF, Senior RM, Huang JS, Griffin GL. Chemotaxis of monocytes and neutrophils to platelet-derived growth factor. *J Clin Invest* 1982;69:1046-9.
71. Hellberg C, Ostman A, Heldin CH. PDGF and vessel maturation. *Recent Results Cancer Res* 2010;180:103-14.
72. Bouletreau PJ, Warren SM, Spector JA, Steinbrech DS, Mehrara BJ, Longaker MT. Factors in the fracture microenvironment induce primary osteoblast angiogenic cytokine production. *Plast Reconstr Surg* 2002;110:139-48.
73. Heldin CH, Westermark B. Mechanism of action and in vivo role of platelet-derived growth factor. *Physiol Rev* 1999;79:1283-316.
74. Alvarez RH, Kantarjian HM, Cortes JE. Biology of platelet-derived growth factor and its involvement in disease. *Mayo Clin Proc* 2006; 81: 1241-57.
75. Hannink M, Donoghue DJ. Structure and function of platelet-derived growth factor (PDGF) and related proteins. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Reviews on Cancer* 1989;989:1-10.
76. Denholm IA, Moule AJ, Bartold PM. The behaviour and proliferation of human dental pulp cell strains in vitro, and their response to the application of platelet-derived growth factor-BB and insulin-like growth factor-1. *Int Endod J* 1998;31:251-8.
77. Nakashima M. The effects of growth factors on DNA synthesis, proteoglycan synthesis and alkaline phosphatase activity in bovine dental pulp cells. *Arch Oral Biol* 1992;37:231-6.
78. Yokose S, Kadokura H, Tajima N, et al. Platelet-derived growth factor exerts disparate effects on odontoblast differentiation depending on the dimers in rat dental pulp cells. *Cell Tissue Res* 2004;315:375-84.
79. Kim JY, Xin X, Molioli EK, et al. Regeneration of dental-pulp-like tissue by chemotaxis-induced cell homing. *Tissue Eng Part A* 2010;16:3023-31.
80. Ogino Y, Ayukawa Y, Kukita T, Koyano K. The contribution of platelet-derived growth factor, transforming growth factor-b1, and insulin-like growth factor-I in platelet-rich plasma to the proliferation of osteoblast-like cells. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2006;101:724-9.
81. Keck PJ HS, Krivi G, Sanzo K, Warren T, Feder J, Connolly DT. Vascular permeability factor, an endothelial cell mitogen related to PDGF. *Science (New York, NY)* 1989; 246: 1309-12
82. Pardali E, Dijke P. TGF β Signaling and Cardiovascular Diseases. *Int J Biol Sci* 2012;8:195-213.
83. Wahl SM. Transforming growth factor beta (TGF-beta) in inflammation: a cause and a cure. *J Clin Immunol* 1992;12:61-74.
84. Cassidy N, Fahey M, Prime SS, Smith AJ. Comparative analysis of transforming growth factor-beta isoforms 1-3 in human and rabbit dentine matrices. *Arch Oral Biol* 1997;42:219-23.
85. Javelaud D, Mauviel A. Mammalian transforming growth factor-betas: Smad signaling and physio-pathological roles. *Int J Biochem Cell Biol* 2004;36:1161-5.
86. Lan HY, Chung AC. Transforming growth factor-beta and Smads. *Contrib Nephrol* 2011;170:75-82.
87. Gold LI, Sung JJ, Siebert JW, Longaker MT. Type I (RI) and type II (RII) receptors for transforming growth factor-beta isoforms are expressed subsequent to transforming growth factor-beta ligands during excisional wound repair. *Am J Pathol* 1997;150:209-22.
88. Nakashima M, Nagasawa H, Yamada Y, Reddi AH. Regulatory Role of Transforming Growth



- Factor- β , Bone Morphogenetic Protein-2, and Protein-4 on Gene Expression of Extracellular Matrix Proteins and Differentiation of Dental Pulp Cells. *Dev Biol* 1994;162:18-28.
89. He H, Yu J, Liu Y, et al. Effects of FGF2 and TGF β 1 on the differentiation of human dental pulp stem cells in vitro. *Cell Biol Int* 2008;32:827-34.
90. Chang HH, Chang MC, Wu IH, et al. Role of ALK5/Smad2/3 and MEK1/ERK Signaling in Transforming Growth Factor Beta 1-modulated Growth, Collagen Turnover, and Differentiation of Stem Cells from Apical Papilla of Human Tooth. *J Endod* 2015;41:1272-80.
91. Chen D, Zhao M, Mundy GR. Bone morphogenetic proteins. *Growth Factors* 2004;22:233-41.
92. Urist MR. Bone: formation by autoinduction. *Science (New York, NY)* 1965;150:893-9.
93. Wang EA, Rosen V, D'Alessandro JS, et al. Recombinant human bone morphogenetic protein induces bone formation. *Proc Natl Acad Sci U S A* 1990;87:2220-4.
94. Saito T, Ogawa M, Hata Y, Bessho K. Acceleration Effect of Human Recombinant Bone Morphogenetic Protein-2 on Differentiation of Human Pulp Cells Into Odontoblasts. *J Endod* 2004;30:205-8.
95. Chen S, Gluhak-Heinrich J, Martinez M, et al. Bone morphogenetic protein 2 mediates dentin sialophosphoprotein expression and odontoblast differentiation via NF-Y signaling. *J Biol Chem* 2008;283:19359-70.
96. Iohara K, Nakashima M, Ito M, Ishikawa M, Nakasima A, Akamine A. Dentin regeneration by dental pulp stem cell therapy with recombinant human bone morphogenetic protein 2. *J Dent Res* 2004;83:590-595.
97. Rutherford RB, Gu K. Treatment of inflamed ferret dental pulps with recombinant bone morphogenetic protein-7. *Eur J Oral Sci* 2000;108:202-6.
98. Six N, Lasfargues JJ, Goldberg M. Differential repair responses in the coronal and radicular areas of the exposed rat molar pulp induced by recombinant human bone morphogenetic protein 7 (osteogenic protein 1). *Arch Oral Biol* 2002;47:177-87.
99. Jepsen S, Albers HK, Fleiner B, Tucker M, Rueger D. Recombinant human osteogenic protein-1 induces dentin formation: an experimental study in miniature swine. *J Endod* 1997;23:378-82.
100. TJ. S. FGF-1: a human growth factor in the induction of neoangiogenesis. *Expert Opin Investig Drugs* 1998;7:2011-5.
101. Ornitz DM, Itoh N. Fibroblast growth factors. *Genome Biol* 2001;2:Reviews3005.
102. Blaber M, DiSalvo J, Thomas KA. X-ray crystal structure of human acidic fibroblast growth factor. *Biochemistry* 1996;35:2086-94.
103. Khurana R, Simons M. Insights from angiogenesis trials using fibroblast growth factor for advanced arteriosclerotic disease. *Trends Cardiovasc Med* 2003;13:116-22.
104. Davidson JM, Klagsbrun M, Hill KE, et al. Accelerated wound repair, cell proliferation, and collagen accumulation are produced by a cartilage-derived growth factor. *J Cell Biol* 1985;100:1219-27.
105. Abraham JA, Whang JL, Tumolo A, et al. Human basic fibroblast growth factor: nucleotide sequence and genomic organization. *Embo j* 1986;5:2523-8.
106. Cuny R, Jeanny JC, Courtois Y. Lens regeneration from cultured newt irises stimulated by retina-derived growth factors (EDGFs). *Differentiation*; 1986;32:221-9.
107. Canalis E, Centrella M, McCarthy T. Effects of basic fibroblast growth factor on bone formation in vitro. *J Clin Invest* 1988;81:1572-7.
108. Bronckaers A, Hilkens P, Fanton Y, et al. Angiogenic properties of human dental pulp stem cells. *PloS one* 2013;8:e71104.
109. Kim JJ, Kim SJ, Kim YS, Kim SY, Park SH, Kim EC. The role of SIRT1 on angiogenic and odontogenic potential in human dental pulp cells. *J Endod* 2012;38:899-906.
110. Takeuchi N, Hayashi Y, Murakami M, et al. Similar in vitro effects and pulp regeneration in ectopic tooth transplantation by basic fibroblast growth factor and granulocyte-colony stimulating factor. *Oral Dis* 2015;21:113-22.
111. Li Z, Sae-Lim V. Comparison of acidic fibroblast growth factor on collagen carrier with calcium hydroxide as pulp capping agents in monkeys. *Dent Traumatol* 2007;23:278-86.

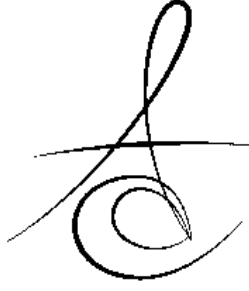


112. Qian J, Jiayuan W, Wenkai J, et al. Basic fibroblastic growth factor affects the osteogenic differentiation of dental pulp stem cells in a treatment-dependent manner. *Int Endod J* 2015;48:690-700.
113. Liu CH, Huang TH, Hung CJ, Lai WY, Kao CT, Shie MY. The synergistic effects of fibroblast growth factor-2 and mineral trioxide aggregate on an osteogenic accelerator in vitro. *Int Endod J* 2014;47:843-53.
114. Humbel RE. Insulin-like growth factors I and II. *Eur J Biochem* 1990;190:445-62.
115. Joseph BK, Savage NW, Young WG, Gupta GS, Breier BH, Waters MJ. Expression and regulation of insulin-like growth factor-I in the rat incisor. *Growth Factors* 1993;8:267-75.
116. Onishi T, Kinoshita S, Shintani S, Sobue S, Ooshima T. Stimulation of proliferation and differentiation of dog dental pulp cells in serum-free culture medium by insulin-like growth factor. *Arch Oral Biol* 1999;44:361-71.
117. Caviedes-Bucheli J, Canales-Sanchez P, Castrillon-Sarria N, et al. Expression of insulin-like growth factor-1 and proliferating cell nuclear antigen in human pulp cells of teeth with complete and incomplete root development. *Int Endod J* 2009;42:686-93.
118. Caviedes-Bucheli J, Angel-Londono P, Diaz-Perez A, et al. Variation in the expression of insulin-like growth factor-1 in human pulp tissue according to the root-development stage. *J Endod* 2007; 33:1293-1295.
119. Caviedes-Bucheli J, Munoz HR, Rodriguez CE, Lorenzana TC, Moreno GC, Lombana N. Expression of insulin-like growth factor-1 receptor in human pulp tissue. *J Endod* 2004;30:767-9.
120. Nagata JY, Soares AJ, Souza-Filho FJ, et al. Microbial evaluation of traumatized teeth treated with triple antibiotic paste or calcium hydroxide with 2% chlorhexidine gel in pulp revascularization. *J Endod* 2014;40:778-783.
121. Cantekin K, Herdem G. Dental travmaya uğramış genç daimi keser dişlere rejeneratif endodontik tedavi uygulaması: iki olgu raporu. *Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg* 2014;2: 274-7.
122. Diogenes A, Henry MA, Teixeira FB, Hargreaves KM. An update on clinical regenerative endodontics. *Endod Topics* 2013;28:2-23.

Yazışma Adresi

Dt. Halise Filiz KABAKCI,
Kırıkkale Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi
Endodonti Anabilim Dalı,
Kurtuluş Mahallesi 692. Sokak No:31
Merkez, Kırıkkale, Türkiye
Telf: 0(318) 2244927-0505 6708156
e-mail: halisefiliz@gmail.com





CAD-CAM VE LAZER SİNERLEME TEKNİKLERİ İLE ÜRETİLEN METAL ALT YAPILI SERAMİK RESTORASYONLARDA MARJİNAL UYUM

MARGINAL ADAPTATION OF METAL-CERAMIC FIXED PARTIAL DENTURES FABRICATED BY CAD-CAM AND LASER SINTERING

Arş. Gör. Dt. M. Abdullah KELEŞ*

Prof Dr. Ş. Begüm TÜRKER*

Makale Kodu/Article code: 2793
Makale Gönderilme tarihi: 131.04.2016
Kabul Tarihi: 29.06.2016

ÖZ

Diğer birçok endüstri alanında olduğu gibi dental teknoloji alanında da üretim safhaları gittikçe artan bir oranda makineleşmeye başlamıştır. Bilgisayar teknolojisindeki gelişmeler ile bireysel parçaların uygun maliyetli üretimi sağlanmaktadır. Son yıllarda bilgisayar yardımı ile üretilmiş restorasyonların kullanımı yaygınlaşmıştır. Restorasyonların kalitesi ve klinik başarıları değerlendirilirken marjinal adaptasyon temel belirleyici özelliştir. Bu çalışmanın amacı, metal seramik restorasyonların alt yapının hazırlanmasında kullanılan CAD-CAM ve Lazer sinterleme sistemlerinin avantaj ve dezavantajları, sınıflandırılması ve bu sistemlerde kullanılan materyaller ve sistemi oluşturan ekipmanlar hakkında ve ilgili sistemlerle yapılmış marjinal uyum çalışmaları ile ilgili bilgi vermektir.

Anahtar Kelimeler: CAD-CAM, lazer sinterleme, marjinal uyum

ABSTRACT

As in many other industries, production stages are increasingly becoming automated in dental technology. Advances in computer technology now enable cost-effective production of individual pieces. Dental restorations produced with computer assistance have become more common in recent years. The marginal adaptation is the most important factor when the quality and clinical success of a restoration was evaluated. The aim of this article was to give an idea about the CAD/CAM and laser sintering technologies and systems available for dentistry today. The advantages, disadvantages, classification and equipment's of these systems and the studies about the marginal adaptation will discussed too.

Keywords: CAD-CAM, laser sintering , marginal adaptation

GİRİŞ

Diğer endüstri alanlarında olduğu gibi diş hekimliği teknolojisinde de üretim aşamaları gittikçe makineleşmeye başlamıştır. Diş hekimliğinde laboratuvar masrafları tedavi ve planlamada oldukça önemli bir faktördür. Dijital diş hekimliği piyasadaki rekabetçi üretim için uygun imkanlar sunmaktadır. Bilgisayar teknolojisindeki gelişmeler ile daha seri ve daha ekonomik üretim gündeme gelmiştir ve günümüzde bilgisayar yardımı ile üretilmiş restorasyonların kullanımı yaygınlaşmıştır¹.

CAD/CAM Sistemi (computer aided design/computer aided manufacturing)

CAD/CAM sistemlerinin geliştirilmesi ilk olarak 1970'li yıllarda Dr. Duret tarafından Sopha sisteminin

geliştirilmesi ile başlamıştır. Daha sonra Dr. Moermann ve Dr. Andersson sırasıyla CEREC ve Procera sistemini geliştirmişlerdir². CAD, bilgisayar destekli tasarımın (computer aided design) kısaltmasıdır, CAM ise bilgisayar destekli üretimin (computer aided manufacturing) kısaltmasıdır. CAD/CAM terimi üretim metodu ile ilgili bilgi vermemektedir. CAD/CAM teknolojisinin: yeni, sorunsuz ve kontrollü materyal üretimi; teknik hassasiyet, kalite ve verimliliğin artırılması ve standart zincir üretim için veri saklanması; planlamanın geliştirilmesi gibi oldukça önemli avantajları vardır. Bu teknoloji ile ölçü alma, alçı dökme ve mum modelaj üretimi gibi aşamalarına duyulan ihtiyaç azalır. Ayrıca hızlı bir şekilde yapılabilen tasarımın gerektiğinde değiştirilebilmesi ve çoğaltılabilmesi gibi avantajları da vardır.

* Marmara Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Ana Bilim Dalı, İstanbul



CAD/CAM teknolojisinde veriler bilgisayar yardımı ile toplanarak tasarım ve üretimde kullanılır. Bilgisayar teknolojilerindeki gelişmelerle yeni üretim metotları sağlanabilir, yeni tedavi yöntemleri geliştirilebilir¹.

Bilgisayar destekli tasarım ve bilgisayar destekli üretim; konvansiyonel yöntemleri ortadan kaldırır, restorasyonu klinikte/hasta başında üretebilmeyi sağlar, çok iyi bir estetik sağlar ve restorasyonun kalitesini artırır³.

CAD/CAM Sistemlerinin Avantaj ve Dezavantajları

Teknolojinin her geçen gün gelişmesi ve bu gelişmelerin diş hekimliğine de yansmasıyla CAD/CAM sistemlerinin mevcut avantajları artmakta, dezavantajları ise gün geçtikçe azalmaktadır.

Avantajları:

Üretim için gereken zamanın daha az olması, laboratuvar işlemlerinin ortadan kalkması, kullanılan materyallerin yüksek kalitede olması, restorasyonları yüksek kalite ve hassasiyetle üretilebilmesi ve bu kalitenin sürekliliği, tabaka kalınlığı/çapı, prepare edilen dişin şekli gibi değişkenlerin kontrolündeki kolaylık CAD/CAM sistemlerinin avantajlarıdır⁴.

Dezavantajları:

Kullanılan bazı sistemlerin uzman bir operatör gerektirmesi, monokromatik prefabrike blok kullanımında tam seramik sistemlerde yaşanan renk sorunu, kullanılan cihazların maliyetinin yüksek olması CAD/CAM sistemlerinin dezavantajları olarak sıralanabilir⁴.

CAD/CAM Sistemlerinin Sınıflandırılması

Diş hekimliğinde, CAD/CAM sistemi bileşenlerinin bulunduğu yere göre üç farklı şekilde sınıflandırılır¹:

1. Hasta başında üretim (chairside concept): Laboratuvar işlemlerine gerek olmaksızın, klinikte, preparasyonun yapıldığı seansta restorasyon üretilir. Ağız içi kamera kullanılarak konvansiyonel ölçü alma işlemleri elimine edilir. Zaman kazancı sağlanır ve hastaya tek seansta restorasyon teslim edilir.

2. Laboratuvar üretimi (labside concept): Bu yöntemde laboratuvar işlemi gerekmektedir. Diş hekimi aldığı ölçüyü ana modelin üretilmesi için laboratuvara gönderir. Sonra tarayıcı yardımıyla ana model üzerinde üç boyutlu görüntü kaydedilir. Tasarım işleminden sonra veriler aşındırma cihazına gönderilir.

Daha sonra altyapının uyumu ana model üzerinde kontrol edilir ve gerekli ise düzeltmeler yapılır. En son aşamada diş teknisyeni tarafından seramik uygulaması gerçekleştirilir⁵.

3. Merkezileştirilmiş üretim (centralised concept): Bu üretim şeklinde bilgisayar yardımı ile dental restorasyonun üretimi aşındırma merkezinde gerçekleşmektedir. Laboratuvarında üretilen veriler, CAD/CAM cihazı ile üretimin yapılması amacıyla internet vasıtası ile bağlantı kurulabilen bir üretim merkezine gönderilir. Restorasyon üretildikten sonra sorumlu laboratuvara ulaştırılır. Ana model üzerindeki son kontroller yine laboratuvarında gerçekleştirilir. Özet olarak bu yöntemde üretimin 1. ve 2. basamakları laboratuvarında, 3. basamak ise üretim merkezinde gerçekleştirilmektedir⁶.

CAD/CAM sistemlerini açık ve kapalı sistemler olarak da sınıflandırmak mümkündür;

I- Açık sistemler: Bu sistemde tasarımın üç boyutlu bilgisi yazılım kısmından donanım kısmına gönderilir. Açık sistemler, farklı donanımlar arasında ve farklı üretim merkezleri arasında seçme şansı sunar.

II- Kapalı sistemler: Kapalı sistemlerde; tarayıcı, yazılım ve donanım üniteleri bir arada, aynı yerde bulunmaktadır. CAM sistemleri arasında seçim yapılmasına imkan sağlamaz⁷.

CAD/CAM Sistemlerinde Kullanılan Materyaller

CAD/CAM sistemlerinde farklı materyaller kullanılabilir.

1. Metaller: Diş hekimliğinde kullanılan aşındırma cihazlarında; titanyum, titanyum alaşımları, kobalt-krom alaşımları kullanılabilir. Yüksek maliyetinden dolayı değerli metal alaşımlarının kullanılması tercih edilmemektedir. Örneğin; Everest Bio T-Blank (KaVo, saf titanyum).

2. Rezin materyaller: Rezin materyaller kullanılarak geçici kuron ve köprü protezlerinin altyapıları veya tam anatomikleri üretilebilmektedir. Piyasada bulunan rezin materyallere örnek olarak Cercon base cast (DeguDent) ve Everest C-Cast(Kavo) verilebilir.

3. Silika bazlı seramikler: İnley, onley, vener, parsiyel kuron ve tam kuronların üretiminde kullanılabilir. Piyasada monokromatik ve çok renkli bloklar olarak bulunmaktadır, örneğin; IPS Empress CAD Multi (IvoclarVivadent) çok renkli, IPS



e.max CAD Multi (IvoclarVivadent) monokromatik bloklardır.

4. İnfiltrasyon seramikleri: Aşındırılabilen infiltrasyon seramik blokları poröz yapıda hazırlanır daha sonra cam infiltre edilir. Piyasada Vita In-Ceram Alumina (Al₂O₃), Vita In-Ceram Zirconia (70% Al₂O₃, 30% ZrO₂) ve VITA In-Ceram Spinell (MgAl₂O₄) olarak bulunmaktadır.

5. Okside yüksek performans seramikleri: Günümüzde CAD/CAM sistemleri için hazırlanmış alüminyum oksit ve zirkonyum oksit bloklar bulunmaktadır. Piyasada bulunan alüminyum oksit bloklarına örnek olarak In-Ceram AL Block (Vita) ve inCoris Al (Sirona) verilebilir. Zirkonyum oksit bloklarına ise örnek olarak; Lava Frame (3M ESPE), Cercon Smart Ceramics (DeguDent), Everest ZS und ZH (KaVo), inCoris Zr (Sirona), In-Ceram YZ (Vita) ve zircon (etkon)'u verilebilir¹.

CAD/CAM Sistemlerini Oluşturan Ekipmanlar

1. Tarayıcı

Üç boyutlu diş ve çene yapılarını tarayarak dijital veri olarak kayıt eden kısımdır (Beuer ve ark., 2008). Ağız içi, optik ve mekanik olmak üzere üç farklı tarayıcı vardır⁷;

Ağız içi tarayıcı: Ağız boşluğundaki prepare edilen diş ve çevresindeki yapıların görüntülerini dijital olarak kaydeden tarayıcıdır⁷.

Optik tarayıcı: Işık kaynağı olarak beyaz ışık veya lazer ışığı kullanılarak görüntüleme yapan tarayıcıdır⁴.

Mekanik tarayıcı: Ana model üzerinden yakut bir küre yardımıyla mekanik tarama yapan tarayıcıdır. Yüksek doğrulukta tarama yapmaya izin verir, hata payı oldukça düşüktür⁸.

2. Yazılım

Farklı çeşitlerde restorasyon tasarımının ve planlamasının üç boyutlu olarak yapılabileceği kısımdır. Yazılımda, kuron ve köprü restorasyonların altyapı tasarımı gerçekleştirilebileceği gibi, tam anatomik kuron, parsiyel kuron, inley ve onley ayaklı köprü tasarımları da yapılabilmektedir⁹.

3. Donanım

CAD/CAM sistemlerinde metal altyapı üretimi, Co-Cr metal bloğun aşındırılması ve metal tozlarının lazer sinterleme vasıtasıyla birbirine tabaka tabaka kaynaştırılması şeklinde 2 farklı yolla yapılabilir¹⁰.

Aşındırma cihazlarının yazılım kısmında üretilen verilerin aktarıldığı donanım kısmı freze ve aşındırma ünitelerinden meydana gelir. Burada işlem, materyal bloklarının frezelenmesi yoluyla olur¹¹. Donanım cihazları aşındırma eksenlerinin sayısına göre 3 eksenli, 4 eksenli ve 5 eksenli aşındırma cihazları olmak üzere 3'e ayrılır. Aşındırma, kuru ve ıslak aşındırma olarak iki farklı şekilde gerçekleştirilebilir. Metaller ve cam seramikler ıslak aşındırma işlemi ile aşındırılır. Islak aşındırma esnasında kullanılan elmas ya da karbid kesici uçlara materyalin aşırı ısınmasını engellemek amacıyla soğuk bir sprey uygulanır¹.

Lazer sinterleme cihazlarının donanım kısmında toz malzeme yatağı bulunur. Toz malzemeye uygulanan lazer ışığı ile tabaka tabaka ergitme gerçekleştirilir ve üretim gerçekleştirilir.

Lazer Sinterleme ve Doğrudan Metal Lazer Sinterleme (DMLS)

Lazer sinterleme tekniği hızlı direkt imalat sistemlerinin gelişmesi ile ortaya çıkmıştır. Hızlı direkt imalat sistemlerinde üretilen son ürün bir prototip ise işleme "Hızlı Prototip Üretim" adı verilir. Hızlı prototip cihazları; Toz Bağlama, Işıklı Kür, Tabaka Yığma ve Harç Yığma olmak üzere dört gruba ayrılır. Hızlı prototipleme teknolojisi ile üç boyutlu parçalar konvansiyonel aletlere gerek duymaksızın direkt olarak bilgisayar tasarımından üretilebilmektedir. Konvansiyonel yöntemlerle üretilemeyen parçalar çok kısa süre içerisinde hızlı prototipleme ile üretilebilmektedir. Hızlı prototipleme yöntemleriyle daha önce plastik materyaller kullanılırken teknolojide gelişmeler kaydedilmesi ile birlikte günümüzde metaller kullanılabilmektedir¹².

1971 yılında Pierre Ciraud, lazer ışını kullanılarak metal tozları ergiterek birbirine kaynaştırma ve katı metal parçalar oluşturma fikrini ortaya atmıştır. Ancak, o dönemdeki bilgisayar teknolojileri bu fikrin hayata geçirilmesine izin vermemiştir. 1984 yılında Chuck Hull, hızlı prototiplemenin ticarileşmesi adına 3D Systems firmasını kurmuştur. Chuck Hull, detaylı olarak üç boyutlu tabaka tabaka üretim yapacak bir cihazın çalışma metodunu açıklamış ve bu alanda alınan ilk patentin sahibi olmuştur. Chuck Hull açıkladığı sistemde yapı malzemesi olarak sıvı reçine tercih etmiş fakat daha sonra sıvıdan başka materyaller de kullanılabileceğinin farkına vararak sistemi stereolitografi olarak adlandırmıştır. Günümüzde tabakalı üretimde kullanılmakta olan, katı materyallerin yüzeylerini tanımlayan



dosya formatı STL'nin patent başvurusunu yine Chuck Hull yapmıştır.

Materyallere bilgisayar yardımı ile foton veya ısı uygulanarak şekil vermek hızlı prototip teknolojilerinin temelini teşkil eder. Bu sistemleri kullanarak bilgisayarda hazırlanmış üç boyutlu tasarımdan hedef parçayı üretebilmek mümkündür. Ürünün kısa zamanda ve yüksek verimle üretilmesi, gelişen ve gün geçtikçe daha rekabetçi bir hal alan dental sektörde büyük avantaj sağlamaktadır. Metal tozlarından direkt olarak esas parçanın üretimine imkan sağlayan Seçici Lazer Sinterleme (SLS) ve Seçici Lazer Ergitme (SLE) sistemlerinin gelişimi prototip anlayışını kırması yönüyle üretim sektörü açısından büyük önem taşımaktadır¹³.

Paslanmaz çelik, titanyum alaşımı, nikel bazlı alaşımlar, kobalt bazlı alaşımlar ve alüminyum materyalleri kullanılarak; seçici lazer sinterleme, seçici lazer ergitme, lazer mikrosinterleme ve üç boyutlu lazer kaplama yöntemleriyle lazer uygulanır ve metal parçalar üretilir. Üretilen metal parçalar otomotiv sektöründe, uzay sanayisinde ve biyomedikal alanda kullanılabilir¹⁴.

Herhangi bir toz malzeme yatağının yüzeyine lazer veya farklı bir ışık uygulanması yöntemiyle katman katman ergitilerek katı parça üretilmesine "lazer sinterleme" adı verilir. Bu yöntemde uygun metal tozları kullanımı ile metal parça üretimine verilen ad ise "Doğrudan Metal Lazer Sinterleme (DMLS)"dir. 1986'da Carl Deckard, toz malzeme kullanarak bir çalışma gerçekleştirmiştir ve yöntemine Seçici Lazer Sinterleme (SLS) adını vermiştir. 1987 yılında Michael Feygin, lazer kullanarak 0.002 – 0.02 inç kalınlığındaki metal toz tabakasını ısıtıcı bir silindiri yardımı ile kontrollü basınç altında sıkıştırma ve daha sonra tabakayı lazer ile katman kesimine uygun olarak tarama prensibine dayalı yeni bir fikir geliştirmiş, 1989 yılında Nyrhila, 100 m kalınlığındaki bronz-nikel bazlı toz metali bir DMLS cihazı olan EOSINT M 250 cihazında kullanmıştır ve daha önce üretilmeyen dayanıklı parçaların yüksek kalitede üretimine önayak olmuştur. DMLS yöntemi, EOS firması tarafından Almanya'da geliştirilmiştir ve 1995 yılından itibaren EOSINT M 250 lazer sinterleme makinası ile birlikte ticari olarak piyasada yer almaktadır.

Seçici Lazer Sinterleme (SLS)/ Seçici Lazer Ergitme (SLE) (Isıtarak Toz Bağlama) yönteminde ısı altında birbirine kaynaşan bir inşa materyali tozu kullanılır. İnce bir tabaka şeklinde yayılan toz yüzeyinde saptanan bölgeler lazer ile taranarak bu

bölgelerdeki tozun sinterlenerek komşu toz taneleri ile kaynaşması sağlanır. Toz tanelerinin birbirine kısmen ve/veya tamamen kaynaşması sağlandıktan sonra, üretim ünitesinin tabanında bulunan düzlem, bir katman kalınlığı aşağı yönde hareket eder. Bu işlem ana parça üretilinceye kadar defalarca tekrarlanır. Üretim işlemi sonrasında serbest tozlar vakum veya fırça yardımı ile üretim platformundan uzaklaştırılır. Oksidasyonun ortadan kaldırılması için genelde nitrojen veya argon gaz ortamında sinterleme ve ergitme gerçekleştirilir. İşlemin hızını ve verimliliğini arttırmak için üretim yüzeyi ısıtıcılarla ısıtılır¹⁵.

SLS işleminde, toz partikülleri arasında bölgesel ergitme meydana gelirken, SLE işleminde ise toz malzemede tam ergitme meydana gelir. Yöntemde, düşük ergitme derecesine sahip tozlar, tek bileşenli ve alaşımlı tozlar kullanılmaktadır. Sinterlemede düşük ergitme noktasına sahip metaller kullanıldığında tam erime mümkün olmaktadır. Ergitmede ise üretilen parçaların yoğunluğu yüksektir. SLS yönteminde; metal ve seramik tozlarının yanında, plastik, mum, naylon ve polikarbonatlar da kullanılabilir. SLS yöntemi; oldukça verimli bir yöntemdir, zaman kazancı sağlamaktadır, üretim kolay ve hassas bir şekilde yapılabilir ve üretilen model için çok az bitirme işlemine ihtiyaç duyulmaktadır¹⁵.

Lazer Sinterlemede İşlem Sırası

Data hazırlanması: Önce CAD programında üç boyutlu model tasarımı ve planlaması yapılır. Daha sonra ilgili CAD dosyasının formatı STL formatına çevrilerek kaydı gerçekleştirilir. 3D Systems adlı firma tarafından geliştirilen STL formatı hızlı imalat yapan cihazlarda standarttır ve imalatın daha basit ve kolay uygulanabilir olmasını sağlar. STL dosyası, üçgenler yardımıyla taranan parçanın dış yüzeyini meydana getirir. ASCII ve ikili format olmak üzere iki farklı STL formatı bulunmaktadır. Bunlardan ikili format daha az yer kaplar fakat okunurluğu ASCII formatına göre daha kötüdür. Avantajlarının yanında STL formatının bazı dezavantajları vardır. STL formatında bazı geometrik kusurlarla karşılaşmaktadır. Bir STL dosyası orijinal CAD dosyasından daha fazla yer kaplayabilmektedir ve büyük STL dosyalarının dilimlenmesi çok uzun zaman alabilmektedir. Üretim işleminin yavaşlamasına neden olan hatalar için onarım yazılımına gerek duyulmaktadır. Bazı CAD sistemlerinde STL formatıyla uyumsuzluk sorunu ile karşılaşmaktadır. STL forma-



tıyla kayıt edilen dosya, üretim cihazının yazılımına gönderilir. SLS ve SLE cihazları tarafından üretimi yapılacak model yatay olarak dilimlenerek üretim işlemine hazır hale getirilir^{15,16}.

Üretim Aşaması: Üretilecek parça için hangi materyalin kullanılacağı saptanır. Üretim cihazına uygun tane boyutuna sahip metal tozu seçilmelidir. Piyasada üretim cihazları için özel olarak üretilmiş metal tozları bulunmaktadır. Seçilen metal tozu üretim cihazının haznesine yerleştirilir ve üretim sürecine başlanır. Modelin üretilmesinde parça üzerindeki ana unsurlar üretim sırasında desteklenmeli ve çevresindeki boşluğa çökmesi önlenmelidir: Bu amaçla, modeldeki ana unsur olmayan boşluk bölgeler destek yapılar ile hazırlanır. Üretim tamamlandıktan sonra bu destek yapılar parça yüzeyinden uzaklaştırılarak temizlenir. Sütunlu destek ve çevreleyici destek olmak üzere iki farklı destek yapı kullanılır. Sütunlu destek; sütunlar şeklinde hazırlanır. Farklı bir materyal kullanılabileceği gibi ana üretim materyali de kullanılabilir. Üretim aşamasından sonra kimyasal olarak, el yardımıyla kırılarak veya ısı ile uzaklaştırılabilir. Çevreleyici destek; üretilecek ana parça haricindeki boşluğa kimyasal madde doldurulur. Üretim işlemi sonrasında bu destek yapı kimyasal sıvılar yardımıyla uzaklaştırılır^{13,15}.

Yüzey İşlemleri: Üretilen prototip/son ürün yüzeyinin son kontrolü yapılır. Porözlü yüzey gibi yapısal bir hata olup olmadığı saptanır. Uygun tesviye işlemleri yapılarak ürünün son işlemleri tamamlanır.

Eosint Teknolojisi

EOS (EOS M270) (EOS, Münih, Almanya) firması tarafından SLS (Seçici Lazer Sinterleme) olarak bilinen üretim teknolojisinin patentlenmiş adıdır. Uygulamaya bağlı olarak çelik, alüminyum ve titanyum alaşımlar, nikel bazlı alaşımlar, kobalt-krom alaşımları kullanılmaktadır. EOSINT®, metal tozunun 200W gücündeki fiber lazer teknolojisi ile bölgesel olarak eritilmek suretiyle gerçekleşen bir işlemdir. Lazer ışını ile taranarak parçanın yüzeyleri meydana getirilir. Soğutmanın ardından malzeme sertleşir. Üretim alanının (250mm x 250mm x 215mm) aşağı doğru ilerlemesiyle yeni katmanlar için yeniden toz serpererek ve eritme yapılarak, tabaka tabaka kalıp üretimi yapılır, katman aralığı 20-100 µm'dir. Üretim hızı 2-20 mm3/s'dir.

CAD-CAM ve DMLS Metoduyla Üretilen Metal Alt Yapılarla İlgili Marjinal Uyum Çalışmaları

Literatürde; lazer sinterleme, CAD/CAM metal frezeleme ve konvansiyonel mum uçurma tekniği ile üretilen metal altyapıların marjinal uyumlarını karşılaştıran çalışmalarda çoğunlukla tek üyeli restorasyonlar kullanılmıştır. 3 üyeli restorasyonlarda sınırlı sayıda çalışma yapılmıştır.

Sundar ve ark.¹⁷, in vitro çalışmalarında konvansiyonel mum uçurma tekniği ile üretilen Co-Cr altyapılı tek kuronların marjinal uyum değerlerini metal lazer sinterleme ile üretilen Ni-Cr altyapılı tek kuronların marjinal uyum değerleri ile karşılaştırmışlardır. Porselen fırınlama işlemi öncesi; konvansiyonel Ni-Cr grubunda 66,24 µm, lazer sinterleme Co-Cr grubunda 56,26 µm ortalama marjinal aralık değerleri bulunmuştur. Porselen fırınlama işlemi sonrası; konvansiyonel Ni-Cr grubunda 70,83 µm, lazer sinterleme Co-Cr grubunda 53,63 µm ortalama marjinal aralık değerleri bulunmuştur. Porselen fırınlama işlemi öncesinde ve sonrasında metal lazer sinterleme ile üretilen altyapıların, konvansiyonel mum uçurma yöntemiyle üretilen altyapılara göre daha iyi marjinal uyum değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Porselen fırınlama işleminin metal lazer sinterleme ile üretilmiş altyapıların marjinal aralık değerlerini düşürdüğü fakat bu düşüşün istatistiksel olarak anlamlı olmadığını bildirmişlerdir.

Shokry ve ark.¹⁸, yaptıkları in vitro çalışmada titanyum ve Ni-Cr tek kuron altyapılarının porselen fırınlama işlemi öncesi, opak uygulaması ve dentin uygulaması sonrasında marjinal uyumlarını değerlendirmişler ve porselen fırınlama işleminin marjinal uyumu etkilediğini rapor etmişlerdir. Çalışmada, Everest sistemi kullanılarak saf titanyumun frezelenmesi ile üretilen altyapıların porselen fırınlama işlemi öncesi, opak uygulaması sonrası ve dentin uygulaması sonrasında ortalama marjinal aralık değerleri sırasıyla; 24,1 µm, 32,3 µm ve 35,6 µm'dir. Konvansiyonel mum uçurma tekniği kullanılarak saf titanyumundan üretilen altyapıların porselen fırınlama işlemi öncesi, opak uygulaması sonrası ve dentin uygulaması sonrasında ortalama marjinal aralık değerleri sırasıyla; 81,5 µm, 83,8 µm ve 83,7 µm'dir. Konvansiyonel mum uçurma tekniği kullanılarak Ti-6Al-7Nb alaşımından üretilen altyapıların porselen fırınlama işlemi öncesi, opak uygulaması sonrası ve dentin uygulaması sonrasında

ortalama marjinal aralık değerleri sırasıyla; 47,3 µm, 70,6 µm ve 70,6 µm'dir. Konvansiyonel mum uçurma tekniği kullanılarak Ni-Cr alaşımından üretilen altyapıların porselen fırınlama işlemi öncesi, opak uygulaması sonrası ve dentin uygulaması sonrasında ortalama marjinal aralık değerleri ise sırasıyla; 92,8 µm, 97,9 µm ve 94 µm'dir. Ni-Cr altyapılarda daha yüksek marjinal uyumsuzluk saptamışlardır.

Harish ve ark.¹⁹, konvansiyonel mum uçurma ve lazer sinterleme tekniği ile ürettikleri tek üyeli metal altyapıların marjinal ve internal uyumlarını inceledikleri in vitro çalışmalarında, konvansiyonel Co-Cr grubu altyapıların ortalama marjinal aralık değerini (176,57 µm), lazer sinterleme Co-Cr grubu altyapıların marjinal aralık değerinden (102,1 µm) anlamlı derecede yüksek bulmuşlardır.

Xu ve ark.²⁰, yaptıkları in vitro çalışmada seçici lazer ergitme ile üretilmiş Co-Cr altyapıların marjinal uyumunu, döküm Co-Cr altyapıların marjinal uyumu ile karşılaştırdıkları çalışmalarında 36 krunun marjinal aralık değerlerini ölçmüşler ve seçici lazer ergitme ile üretilen altyapıların marjinal aralık değerini (102,86 m), konvansiyonel mum uçurma yöntemiyle elde edilen altyapıların marjinal aralık değerinden (170,19 m) daha düşük bulmuşlardır.

Huang ve ark.²¹, yapmış oldukları in vivo çalışmada seçici lazer ergitme ile üretilmiş Co-Cr altyapılı tek krunların marjinal uyumunu, döküm Co-Cr altyapılı tek krunların ve döküm Au-Pt altyapılı tek krunların marjinal uyumu ile karşılaştırmışlardır. Seçici lazer ergitme ile üretilmiş krunların marjinal uyum değerlerinin (75.6 m), döküm Au-Pt altyapılı krunların marjinal uyum değerlerine (76.8 m) yakın, döküm Co-Cr altyapılı krunların marjinal uyum değerlerinden (91.0 m) ise daha iyi olduğunu belirtmişlerdir.

Patil ve ark.²², yapmış oldukları in vitro çalışmada konvansiyonel mum uçurma tekniği ile üretilen Ni-Cr ve titanyum altyapılı tek krun restorasyonların porselen fırınlama işlemi öncesinde ve sonrasında marjinal uyumlarını incelemişler ve sonuç olarak her iki altyapıda da porselen fırınlama işlemi sonrası marjinal uyumsuzluğun arttığını belirtmişlerdir. Porselen fırınlama işlemi öncesinde; en yüksek ortalama marjinal aralık değeri krunun marjinal kısmının metal ile bitirildiği titanyum altyapı grubunda 163,17 µm, en düşük ortalama marjinal aralık değeri krunun marjinal kısmının metal ile bitirildiği Ni-Cr altyapı grubunda 101,89 µm olarak bulunmuştur. Porselen fırınlama

işlemi sonrasında; en yüksek ortalama marjinal aralık değeri krunun marjinal kısmının metal ile bitirildiği titanyum altyapı grubunda 238,52 µm, en düşük ortalama marjinal aralık değeri krunun marjinal kısmının metal ile bitirildiği Ni-Cr altyapı grubunda 129,10 µm bulunmuştur.

Kim ve ark.²³ yaptıkları in vitro çalışmada, lazer sinterleme (EOS M270) ve konvansiyonel mum uçurma tekniği ile ürettikleri Co-Cr tek üyeli krunların ortalama marjinal aralık değerlerini porselen fırınlama işlemi öncesinde lazer sinterleme grubunda 75 µm, konvansiyonel mum uçurma grubunda 62,3 µm; porselen fırınlama işlemi sonrasında lazer sinterleme grubunda 93,4 µm, konvansiyonel mum uçurma grubunda 76,4 µm olarak bulmuşlardır ve porselen fırınlama işlemi sonrasında ortalama marjinal aralık değerlerinde anlamlı bir yükselme rapor etmişlerdir.

Park ve ark.²⁴ in vitro çalışmalarında tek üyeli metal altyapıların ortalama marjinal aralık değerlerini; konvansiyonel mum uçurma grubunda 36,96 µm, CAD/CAM metal frezeleme (Datron D5) grubunda 63,21 µm ve doğrudan metal lazer sinterleme (EOSINT M270) grubunda 70,98 µm olarak bulmuşlardır.

Ucar ve ark.²⁵ yaptıkları in vitro çalışmada, lazer sinterleme tekniği ile Co-Cr ve konvansiyonel mum uçurma tekniği ile Ni-Cr ve Co-Cr tek üyeli metal altyapılar üretmişler ve internal uyum değerlendirmesi yapmışlardır. Ortalama internal aralık değerleri; lazer sinterleme grubunda 62,57µm, konvansiyonel Ni-Cr grubunda 58,21 µm ve konvansiyonel Co-Cr grubunda 50,55 µm olarak bulunmuştur²⁵. Değişik metal üretim teknikleri ile üretilen metal altyapıların ortalama marjinal aralık değerlerinin kullanılan sistemlere ve çalışmalara göre farklılık gösterdiği tespit edilmiştir.

Literatürdeki lazer sinterleme, CAD/CAM metal frezeleme ve konvansiyonel mum uçurma tekniği ile üretilen üç üyeli metal altyapıların marjinal uyumlarını karşılaştıran çalışmalara baktığımızda; Örtorp ve ark.²⁶ in vitro çalışmalarında doğrudan metal lazer sinterleme, konvansiyonel mum uçurma, mum frezeleme ve metal frezeleme teknikleriyle ürettikleri üç üyeli Co-Cr köprü altyapılarının marjinal uyumlarını incelemişlerdir. Ölçülen marjinal aralık değerleri; doğrudan metal lazer sinterleme grubunda: 84 µm, mum frezeleme grubunda: 117 µm, konvansiyonel mum uçurma grubunda: 133 µm ve CAD/CAM metal frezeleme grubunda: 166 µm olarak bulunmuştur. Elde edilen en

iyi marjinal aralık değerinin 84 µm ile doğrudan metal lazer sinterleme grubuna ait olduğu görülmüştür.

Kim ve ark.²⁷ lazer sinterleme tekniği (EOSINT M270, Co-Cr) ve konvansiyonel mum uçurma tekniği (Ni-Cr) ile ürettikleri üç üyeli sabit köprü protezi altyapılarının marjinal uyumunu inceledikleri in vitro çalışmalarında ortalama marjinal aralık değerlerini: doğrudan metal lazer sinterleme grubunda 130,6 µm (premolar) ve 133,1 µm (molar), konvansiyonel mum uçurma grubunda 81,7 µm (premolar) ve 81,8 µm (molar) olarak ölçmüşlerdir.

Nesse ve ark.²⁸ konvansiyonel mum uçurma, CAD/CAM metal frezeleme ve seçici lazer eğitme teknikleri ile üç üyeli Co-Cr altyapı elde ederek marjinal ve internal aralık ölçümü yaptıkları çalışmalarında, marjinal uyum incelemesini direkt izleme ve skorlama tekniği ile yapmışlar ve CAD/CAM metal frezeleme tekniğinin lazer sinterleme ve konvansiyonel mum uçurma tekniğine göre daha iyi sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir.

SONUÇ

Günümüzde bilgisayar yardımı ile üretilmiş restorasyonların kullanımı yaygınlaşmıştır. Bilgisayar teknolojisindeki gelişmeler ile daha seri ve daha ekonomik üretim gündeme gelmiştir. Bu teknoloji ile ölçü alma, alçı dökme ve mum modelaj üretimi gibi aşamalara duyulan ihtiyaç azalmış, hızlı bir şekilde yapılabilen tasarımın gerektiğinde değiştirilebilmesi ve çoğaltılabilmesi gibi avantajları da söz konusu olmuştur. CAD-CAM ve lazer sinterleme tekniği ile yapılan marjinal uyum çalışmalarında porselen pişirme işlemleri öncesi ve sonrasında elde edilen marjinal aralık değerlerinin klinik olarak kabul edilebilir seviyenin (120µ) altında olduğu bildirilmiştir.

Ş. Begüm Türker: ORCID ID: 0000-0003-2207-6535

KAYNAKLAR

1. Beuer F, Schweiger J, Edelhoff D. Digital dentistry: an overview of recent developments for CAD/CAM generated restorations. Br Dent J 2008; 204: 505-11.
2. 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.
3. Christensen G J. Computerized restorative dentistry. J Am Dent Assoc 2001; 132: 1301-3.
4. Mehl A, Hickel R. Current State of Development and Perspective of Machine Based Production Methods for Dental Restorations. Int J Comput Dent 1999; 2: 9-35.
5. Luthy H, Filser F, Loeffel O, Schumacher M, Gauckler LJ, Hammerle CHF. Strength and reliability of four-unit all-ceramic posterior bridges. Dent Mater.2005; 21: 930-7.
6. Reich S, Wichmann M, Nkenke E, Proeschel P. Clinical fit of all-ceramic threeunit fixed partial dentures, generated with three different CAD/CAM systems. Eur J Oral Sci. 2005; 113: 174-9.
7. Witkowski S, Komine F, Gerds T. Marginal accuracy of titanium copings fabricated by casting and CAD/CAM techniques. J Prosthet Dent 2006; 96: 47-52.
8. 8).Webber B, McDonald A, Knowles J. An in vitro study of the compressive load at fracture of Procera AllCeram crowns with varying thickness of veneer porcelain. J Prosthet Dent 2003; 89: 154-60.
9. Reiss B. Cerec standard 3-D occlusal contouring in comparison with the new biogeneric occlusal morphing: a case report. Int J Comput Dent 2007; 10: 69-75.
10. Quante K, Quintas AF, Oliveira F, Bottino MA. Vertical marginal discrepancy of ceramic copings with different ceramic materials, finish lines, and luting agents: an in vitro evaluation. J Prosthet Dent 2004; 92: 250-7.
11. Tinschert J, Natt G, Hassenpflug S, Spiekermann H. Status of current CAD/CAM technology in dental medicine. Int J Comput Dent 2004; 7: 25-45.
12. Santos EC, Shiomi M, Osakada K, Laoui T. Rapid manufacturing of metal components by laser forming. Int J Mach Tools Manuf 2006; 46: 1459-68.
13. Delikanlı K, Sofu M, Bekci U. Üretim sektöründe hızlı direkt imalat sistemlerinin yeri ve önemi. MTED 2005; 4: 33-9.
14. Azari A, Nikzad S. The evolution of rapid prototyping in dentistry: a review. Rapid Prototyping J 2009; 15: 216-25.



15. Özüğür B. Hızlı Prototipleme Teknikleri ile Kompleks Yapıdaki Parçaların Üretilebilirliklerinin Araştırılması. Gazi Üniversitesi en Bilimleri Enstitüsü.Yüksek Lisans Tezi, 2006, Ankara, (Danışman: Yard. Doç. Dr. İhsan Korkut).
16. Uysal H. Hızlı Prototip Üretimi. Yıldız Teknik Üniversitesi, Makine Mühendisliği Anabilimdalı İmal Usulleri Programı. Yüksek Lisans Tezi, 2000,İstanbul, (Danışman: Prof. Dr. Erhan Altan).
17. Sundar MJ, Chikmagalur SB, Pasha F. Marginal fit and microleakage of cast and metal laser sintered copings—An in vitro study. J Prosthodont Res. 2014; 58: 252–8.
18. Shokry TE, Attia M, Mosleh I, Elhosary M, Hamza T, Shen C. Effect of metal selection and porcelain firing on the marginal accuracy of titanium-based metal ceramic restorations. J Prosthet Dent 2010; 103: 45-52.
19. Harish V, Mohamed Ali SA, Jagadesan N, Mohamed I, Siva S, Debasish B, Febel H. Evaluation of Internal and Marginal Fit of Two Metal Ceramic System – In Vitro Study. J Clin Diagn Res 2014; 8: 53–6.
20. Xu D, Xiang N, Wei B. The marginal fit of selective laser melting fabricated metal crowns: an in vitro study. J Prosthet Dent 2014; 112: 1437-40.
21. Huang Z, Zhang L, Zhu J, Zhang X. Clinical marginal crowns fabricated with a selective laser melting technology. J Prosthet Dent 2015; 113: 623-7.
22. Patil A, Singh K, Sahoo S, Suvarna S, Kumar P, Singh A. Comparative assessment of marginal accuracy of grade II titanium and Ni-Cr alloy before and after ceramic firing: An in vitro study. Eur J Dent 2013; 7: 272-7.
23. Kim KB, Kim JH, Kim WC, Kim HY, Kim JH. Evaluation of the marginal and internal gap of metal-ceramic crown fabricated with a selective laser sintering technology: two- and three-dimensional replica techniques.J Adv Prosthodont 2013; 5: 179-86.
24. Park JK, Kim HY, Kim WC, Kim JH. Accuracy evaluation of metal copings fabricated by computer-aided milling and direct metal laser sintering systems. J Adv Prosthodont 2015; 7: 122-8.
25. Ucar Y, Akova T, Akyil MS, Brantley WA. Internal fit evaluation of crowns prepared using a new dental crown fabrication technique: laser-sintered Co-Cr crowns. J Prosthet Dent 2009; 102: 253-9.
26. Örtorp A, Jönsson D, Mouhsen A, von Steyern PV. The fit of cobalt- chromium three-unit fixed dental prostheses fabricated with four different techniques: A comparative in vitro study. Dent Mater 2011; 27: 356-63.
27. Kim KB, Kim WC, Kim HY, Kim JH. An evaluation of marginal fit of three-unit fixed dental prostheses fabricated by direct metal laser sintering system. Dent Mater. 2013; 29: 91-6.
28. Nesse H, Ulstein DM, Vaage MM, Qilo M. Internal and marginal fit of cobaltchromium fixed dental prostheses fabricated with 3 different techniques. J Prosthet Dent 2015; 114: 686-92.

Yazışma Adresi

Dr. Ş. Begüm Türker
Marmara Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi
34854 Başibüyük, Maltepe
İstanbul, Türkiye
Tel: 0216 4121621 (1777)
Fax: 02164210291
e-mail: begumturker@hotmail.com

