

Atatürk Üniversitesi  
Diş Hekimliği Fakültesi  
Dergisi

The Journal of Dental Faculty  
of Atatürk University



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

**ISSN 1300-9044**

**E-ISSN 2667-5161 • Cilt/Volume: 30 • Sayı/Number: 1 • Ocak/January 2020**



# Atatürk Üniversitesi

## Diş Hekimliği

### Fakültesi Dergisi



## The Journal of Dental Faculty of Atatürk University

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

The journal is indexed by Tübitak/Ulakbim.

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

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

You may access this page from issue no. 2020-1 found at link

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

**ISSN 1300-9044**

**E-ISSN 2667-5161**

• **Cilt/Volume: 30 • Sayı/Number: 1 •**  
**JANUARY/OCAK -2020**

## Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi Adına Sahibi (Owner)

Prof. Dr. Abdulvahit ERDEM  
DEKAN (Dean)

### **Yayın Kurulu** **Başkan**

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

### **Üyeler** **(Associate Editors)**

Doç. Dr. Nurcan ÖZAKAR İLDAY  
Doç. Dr. Pınar GÜL

### **Yayın Kurulu Sekreteri** **(Secretary)**

Lale EGE  
Telf: (90) 0442 2360944

**E-mail: [atadisderg@yahoo.com](mailto:atadisderg@yahoo.com)  
[dergidhf@atauni.edu.tr](mailto:dergidhf@atauni.edu.tr)**

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

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

**TÜBİTAK/ULAKBİM** tarafından dizinlenmektedir.

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

**TÜRKİYE ATIF DİZİNİ'**ne kayıtlı olup [www.atifdizini.com](http://www.atifdizini.com) adresinden de dergimize ulaşabilirsiniz.

Bu sayımıza (2020-1) aşağıdaki linkten ulaşabilirsiniz:

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

### **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 **ARAŞTIRMA/ RESEARCH ARTICLE** no.

- 1 Bilgisayar Destekli Tasarım-Bilgisayar Destekli Üretim Sistemlerinin Farklı Dental Restorasyonların Kenar Ve İç Yüzey Uyumlarına Etkisinin Değerlendirilmesi: İn-Vitro Çalışma**  
*Evaluation of the Effect of Computer Aided Design- Computer Aided Manufacturing Systems on Marginal and Internal Fit of Different Dental Restorations: An In-Vitro Study*  
Dr. Öğr. Gör. Merve BENLİ, Prof. Dr. Bilge GÖKÇEN-ROHLIG
- 12 Evaluation of Intraoral Orthodontic Brackets' Effects on Magnetic Resonance Imaging –A Cadaveric Study at 3 Tesla**  
*İntraoral Ortodontik Braketlerin Manyetik Rezonans Görüntüler Üzerine Etkilerinin Değerlendirilmesi - 3 Tesla'da Bir Kadavra Çalışması*  
Doç. Dr. Mehmet Hakan KURT, Doç. Dr. Mehmet Eray KOLSUZ, Doç. Dr. Ulaş ÖZ,  
Doç. Dr. İsmail Hakan AVSEVER, Doç. Dr. Tuğrul ÖRMECİ, Prof. Dr. Bayram Ufuk ŞAKUL,  
Prof. Dr. Kaan ORHAN
- 20 Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortak Kullanım Alanlarının Mikrobiyolojik Değerlendirilmesi**  
*Microbiological Evaluation of the Common Use Areas of Ataturk University Faculty of Dentistry Clinics and Laboratory*  
Dr. Öğr. Üyesi Esra KUL, Hemşire Nezihat GÜNEŞ, Prof. Dr. Hakan USLU
- 26 Farklı Polimerizasyon Tekniklerinin Kompozit Rezinlerin Mekanik Ve Fiziksel Özelliklerine Etkisi**  
*Effect of Different Polymerization Techniques on Mechanical and Physical Properties of Composite Resins*  
Dr. Öğr. Gör. Merve İŞCAN YAPAR, Dr. Öğr. Gör. Neslihan ÇELİK, Doç. Dr. Ömer SAĞSÖZ,  
Dt. Buket KARALAR, Prof. Dr. Nilgün SEVEN, Prof. Dr. Yusuf Ziya BAYINDIR
- 33 Cardiologists' and cardiovascular surgeons' awareness, opinions and practice behaviors relating to the association between periodontal disease and cardiovascular disease**  
*Kardiyologların ve Kardiyovasküler Cerrahların Periodontal Hastalık ve Kardiyovasküler Hastalık Arasındaki İlişkisi ile İlgili Farkındalık, Görüş ve Uygulama Davranışları*  
Dr. Öğr. Üyesi Gülbahar USTAOĞLU, Dr. Öğr. Üyesi Tuğçe PAKSOY, Doç. Dr. İsa SİNCER,  
Dr. Öğr. Üyesi Mithat TERZİ
- 41 Yazılı ve Görsel Medyada Flor Hakkında Yayınlanan Haberlerin Hasta Ebeveynleri Üzerine Etkisi**  
*Influence of Published News About Fluoride in Written and Visual Media on Patient's Parents*  
Dt. Yasemin GÜLER, Doç.Dr. Sera ŞİMŞEK DERELİOĞLU
- 48 Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu Öğrencilerinin Ağız Diş Sağlığı Konusunda Bilgileri**  
*Information on Oral and Dental Health of Healthcare Vocational High School Students*  
Dr. Öğr. Üyesi Gülser KILINÇ, Dr. Öğr. Üyesi Ayşegül YURT, Öğr. Gör. Aysun MANİSALIGİL,  
Dr. Öğr. Üyesi Servet KIZILDAĞ



- 55 Effect of Sodium Thiosulfate on Bond Strength of an Epoxy Resin–Based Sealer to Sodium Hypochloride- and Citric Acid-Treated Dentin**  
*Sodyum Tiyosülfatın Epoksi Rezin Bazlı Kanal Patlarının Sodyum Hipoklorit- ve Sitrik Asit- Uygulanmış Dentine Bağlanma Gücüne Etkisi*  
Dr. Öğr. Üyesi Ezgi DOĞANAY YILDIZ, Doç. Dr. Hakan ARSLAN, Uzm. Diş Hek. Mine ÖZDEMİR, Doç. Dr. İsmail UZUN, Doç. Dr. Ertuğrul KARATAŞ, Dr. Öğr. Üyesi Alper ÖZDOĞAN, Dr. Öğr. Üyesi Merve İŞCAN YAPAR
- 61 Sodium Thiosulphate and Tween 80 Prevent The Formation of Para-Chloroaniline In The Irrigating Solutions**  
*Sodyum Tiyosülfat ve Tween 80 İrrigasyon Solüsyonları İçinde Para-Kloroanilin Formasyonunu Engeller*  
Dr. Öğr. Üyesi Ezgi DOĞANAY YILDIZ, Doç. Dr. Hakan ARSLAN, Arş. Gör. Dt. Gizem TAŞ, Arş. Gör. Dt. Eyüp Candaş GÜNDOĞDU, Dr. Ali KESKIN, Dr. Alper YILDIRIM
- 66 Kısa İmplantların 19 Aylık Geriye Dönük Klinik Başarılarının Değerlendirilmesi**  
*The Success Rates of Short Implants in a 19 Months Retrospective Evaluation*  
Dr. Dt. Işıl Damla ŞENER YAMANER
- 75 Maksillada Açili İmplantlar Kullanılarak Yapılan İmmediat Yüklemenin Kısa Dönem Sonuçları**  
*The Middle Preliminary Results of Immediate Loading Using Tilted Implants in Maxilla*  
Dr. Öğr. Üyesi Muzaffer ASLAN
- 83 Temporomandibular Eklem Ağrısının Migren, Otolojik Semptomlar, Baş Dönmesi ve Boyun/Omuz Ağrısı ile İlişkisinin Retrospektif Olarak Değerlendirilmesi**  
*Retrospective Evaluation of the Relationship Between Temporomandibular Joint Pain with Migraine, Otolological Symptoms, Dizziness and Neck/Shoulder Pain*  
Dr. Öğr. Üyesi Zeynep GÜMRÜKÇÜ, Dr. Öğr. Üyesi Emre BALABAN, Arş. Gör. Mert KARABAĞ, Dr. Öğr. Üyesi Emine DEMİR
- 88 Clinical Evaluation of Dental Restorations in Adults with Different Caries Risk Profile**  
*Farklı Çürük Risk Profiline Sahip Erişkinlerde Dental Restorasyonların Klinik Olarak Değerlendirilmesi*  
Dr. Öğr. Üyesi Gül YILDIZ TELATAR, Dr. Fatih BEDİR
- 93 Farklı İçecekler İle Renklendirilmiş Rezin Nano Seramikler Ve Nano Hibrit Kompozit Rezinlerin Renk Stabilitesine Beyazlatıcı Ağız Gargaralarının Etkisi**  
*The Effect of Whitening Mouth Rinse on the Color Stability of Resin Nano Ceramic and Nano Hybrid Composite Stained With Colored Beverages*  
Dr. Dt. Işıl Damla ŞENER YAMANER
- 101 Farklı Nanopartiküllerle Güçlendirilen Mikrodalga Enerjisi ile Polimerize Olan Akrilik Resinin Mekanik Ve Fiziksel Özelliklerinin Değerlendirilmesi**  
*Evaluation of Mechanical and Physical Properties of Micro-Waved Acrylic Resin Reinforced With Different Nanoparticles*  
Dr. Muhammet KARCI, Dr. Necla DEMİR, Dr. Şakir YAZMAN
- 107 Effects of Desensitizers on Resin Cement Bonding**  
*Dentin Hassasiyet Giderici Ajanların Rezin Simanın Bağlanmasına Etkisi*  
Dr. Öğr. Üyesi Esra KUL, Prof. Dr. Funda BAYINDIR, Dr. Öğr. Üyesi Merve İŞCAN YAPAR, Dr. Öğr. Üyesi Ruhi YEŞİLDAL
- 113 Diş Beyazlatma İşleminin Lityum Disilikat Seramiğin Bağlanma Dayanımına Etkisi**  
*The Effect of Tooth Bleaching on The Shear Bond Strength of a Lithium Disilicate Ceramic*  
Dt. Merve YILDIRAK, Doç. Dr. Rifat GÖZNELİ



## **OLGU SUNUMU/ CASE REPORT**

**122 Multiple Dentigerous Cysts With Radiological Findings in a Non-Syndromic Patient**

*Nonsendromik Bir Hastada Radyolojik Bulguları ile Çoklu Dentigeröz Kist*

Dr. Öğr. Üyesi Deniz YAMAN, Öğr. Gör. Dr. Gülsün AKAY, Prof. Dr. Kahraman GÜNGÖR

**126 Treatment of Early Class III Malocclusion With Buño Appliance**

*Erken Sınıf 3 Malokluzyonun Buño Apareyi ile Tedavisi*

Dr. Dinan DEMİRÖZ, Prof. Dr. Nihat KILIÇ, Prof. Dr. Hüsamettin OKTAY

**130 Bukkal Mukozada İzlenen Fibrolipom Vakası ve Literatür Derlemesi**

*A Case of Fibrolipoma in The Buccal Mucosa and Review of Literature*

Arş. Gör. Muhsin Said KARATAŞ, Prof. Dr. İlkay PEKER, Arş. Gör. Basma AZNAD,

Arş. Gör. Öykü ÖZTÜRK, Prof. Dr. Cemile Özlem ÜÇOK

## **DERLEME/ REVIEW**

**138 Diş Hekimliğinde Dijital Görüntüleme Sistemleri**

*Digital Imaging Systems in Dentistry*

Prof. Dr. Fatma ÇAĞLAYAN, Prof. Dr. Abubekir HARORLI

**148 Periodontolojide Deney Hayvanı ve Hastalık Modelleri**

*Experimental Disease and Animal Models in Periodontology*

Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Özay USLU, Arş. Gör. Dt. Ömer Alperen KIRMIZIGÜL,

Arş. Gör. Dt. Umut ÖĞÜTÜCÜ

**156 Dentinin Biyomimetik Remineralizasyonu**

*Biomimetic Remineralization of Dentin*

Dr. Öğr. Üyesi Zeynep Aslı GÜÇLÜ ÖZKAYA, Arş. Gör. Zekiye HİDAYET



---

**BİLİMSEL İNCELEME VE DANIŞMA KURULU (EDITORIAL AND ADVISORY BOARD)**  
**OCAK 2020 CİLT 30; SAYI 1/ JANUARY 2020; VOLUME 30; NUMBER 1)**  
**(Alfabetik Sıra / Alphabetical Order)**

---

- Prof. Dr. Adnan TEZEL (Ankara Ü.)*  
*Prof. Dr. Ahmet Berhan YILMAZ (Atatürk Ü.)*  
*Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Taylan ÇEBİ (Karabük Ü.)*  
*Prof. Dr. Arife DOĞAN (Gazi Ü.)*  
*Prof. Dr. Atilla BERBEROĞLU (Yakın Doğu Ü.)*  
*Dr. Öğr. Üyesi Beyza BALLI AKGÖL (Medipol Ü.)*  
*Doç. Dr. Birsay GÜMRÜ TARÇIN (Marmara Ü.)*  
*Prof. Dr. Bora BAĞIŞ (İzmir Katip Çelebi Ü.)*  
*Prof. Dr. Canan AKAY (Osman Gazi Ü.)*  
*Prof. Dr. Cenk Fatih ÇANAĞCI (Atatürk Ü.)*  
*Doç. Dr. Ceyhan ALTUN (Ankara Sağlık Bil.Ü.)*  
*Prof. Dr. Çetin KASAPOĞLU (İstanbul Üniv.)*  
*Doç. Dr. Çiğdem GÜLER (Ordu Ü.)*  
*Dr. Öğr. Üyesi Derya CEYHAN (Süleyman Demirel Ü.)*  
*Dr. Öğr. Üyesi Derya SÜRMEİOĞLU (Gaziantep Ü.)*  
*Eda GÜLER (Ondokuz Mayıs Ü.)*  
*Doç. Dr. Emre İRİBOZ (Marmara Ü.)*  
*Doç. Dr. Esra ERCAN (Çanakkale Onsekiz Mart Ü.)*  
*Doç. Dr. Fatıma Betül BAŞTÜRK (Marmara Ü.)*  
*Prof. Dr. Fatma ÇAĞLAYAN (Atatürk Ü.)*  
*Prof. Dr. Feridun HÜR MÜZLÜ (Cumhuriyet Ü.)*  
*Prof. Dr. Figen SEYMEN (İstanbul Ü.)*  
*Doç. Dr. Firdevs VEZİROĞLU ŞENEL (Başkent Ü.)*  
*Prof. Dr. Funda BAYINDIR (Atatürk Ü.)*  
*Doç. Dr. Funda ÖZTÜRK BOZKURT (Medipol Ü.)*  
*Prof. Dr. Güniz BAKSI (Ege Ü.)*  
*Prof. Dr. Hale Arı AYDINBELGE (Selçuk Ü.)*  
*Prof. Dr. Hasan KÜÇÜKKOLBAŞI (Selçuk Ü.)*  
*Dr. Öğr. Üyesi Hatice ÖZDEMİR (Atatürk Ü.)*  
*Prof. Dr. İsmail Marakoğlu (Selçuk Ü.)*  
*Doç. Dr. İsmail UZUN (Ondokuz Mayıs Ü.)*
- Dr. Öğr. Üyesi Kübra YEŞİLDAL YETER (Eskişehir Osmangazi Ü.)*  
*Prof. Dr. L. Sebnem TÜRKÜN (Ege Ü.)*  
*Prof. Dr. Mehmet YALTIRIK (İstanbul Ü.)*  
*Prof. Dr. Mehmet Ali GÜNGÖR (Ege Ü.)*  
*Prof. Dr. Mehmet Ali KILIÇARSLAN (Ankara Ü.)*  
*Doç. Dr. Mehmet Melih ÖMEZLİ (Ordu Ü.)*  
*Prof. Dr. Mehmet DALKIZ (Mustafa Kemal Ü.)*  
*Dr. Öğr. Üyesi Merve İŞCAN YAPAR (Atatürk Ü.)*  
*Dr. Öğr. Üyesi Merve KÖSEOĞLU (Kocaeli Ü.)*  
*Prof. Dr. Metin GÜNGÖRMÜŞ (Gaziantep Ü.)*  
*Prof. Dr. Mine Betül ÜÇTAŞLI (Gazi Ü.)*  
*Prof. Dr. Muhammed Akif SÜMBÜLLÜ (Atatürk Ü.)*  
*Prof. Dr. Nergiz YILMAZ (Ondokuz M.Ü.)*  
*Prof. Dr. Nesrin DÜNDAR (Ege Ü.)*  
*Doç. Dr. Nihan GÖNÜLOL (Ondokuz Mayıs Ü.)*  
*Prof. Dr. Nilgün Özlem ALPTEKİN (Selçuk Ü.)*  
*Prof. Dr. Nilgün SEVEN (Atatürk Ü.)*  
*Prof. Dr. Nilüfer DARENDELİLER (Gazi Ü.)*  
*Prof. Dr. Nuran DİNÇKAL YANIKOĞLU (Atatürk Ü.)*  
*Prof. Dr. Özlem SEÇKİN (Ege Ü.)*  
*Prof. Dr. Pelin ÖZKAN (Ankara Ü.)*  
*Prof. Dr. Rana NALÇACI (Ankara Ü.)*  
*Prof. Dr. Seher GÜNDÜZ ARSLAN (Dicle Ü.)*  
*Doç. Dr. Sera ŞİMŞEK DERELİOĞLU (Atatürk Ü.)*  
*Prof. Dr. Serap AKYÜZ (Marmara Ü.)*  
*Doç. Dr. Sultan KELEŞ (Adnan Menderes Ü.)*  
*Prof. Dr. Sebnem YALÇINKAYA (Marmara Ü.)*  
*Prof. Dr. Şevket Murat ÖZBEK (Hacettepe Ü.)*  
*Prof. Dr. Tamer ATAĞLU (Selçuk Ü.)*  
*Prof. Dr. Ümit ERTAŞ (Atatürk Ü.)*  
*Prof. Dr. Zeynep YEŞİL DUYMUŞ (Atatürk Ü.)*  
*Prof. Dr. Zuhal KIRZIOĞLU (Süleyman Demirel Ü.)*

## ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ DIŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ DERGİSİ

### YAYIN KURALLARI

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

#### 7. e-POSTA İLE MAKALE GÖNDERME:

Makale, [atadisderg@yahoo.com](mailto:atadisderg@yahoo.com) adresine gönderilmelidir.

#### MAKALE GÖNDERECEK YAZAR İÇİN KONTROL LİSTESİ:

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

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

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

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

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

#### ÖRNEK:

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

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

#### ÖRNEK:

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

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

**Şekiller:** 4 nüsha, parlak kağıda basılmış siyah-beyaz ve net olmalıdır. Şekil arka yüzünde Makalenin adı, şekil numarası ve üst kısmı işaretleyen ok işareti bulunmalıdır. Fotoğraflar 10x15 cm ebadında net, orta kontrastta parlak kağıda basılmış olmalıdır. Renkli fotoğraf ve resim basımı yazara bağlıdır ve ilave ücrette 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](mailto:atadisderg@yahoo.com); [dergidhf@atauni.edu.tr](mailto:dergidhf@atauni.edu.tr)





## The Journal of Dental Faculty of Atatürk University GUIDELINES FOR AUTHORS

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### 7.Last Checklist for Initial Submission:

Article should be sent to [atadisderg@yahoo.com](mailto:atadisderg@yahoo.com)

*Notes for typescript preparation ;*

- Application Letter to the Editor
- Copyright transfer statement

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

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

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

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

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

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

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

**Reviews** must contain literature in the field of dentistry

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

TLF: 090 .442.2360944 Fax: 090 442.2361375

E-mail: [atadisderg@yahoo.com](mailto:atadisderg@yahoo.com);

[dergidhf@atauni.edu.tr](mailto: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.



**BİLGİSAYAR DESTEKLİ TASARIM-BİLGİSAYAR DESTEKLİ ÜRETİM  
SİSTEMLERİNİN FARKLI DENTAL RESTORASYONLARIN KENAR VE İÇ YÜZEY  
UYUMLARINA ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ: İN-VİTRO ÇALIŞMA**

**EVALUATION OF THE EFFECT OF COMPUTER AIDED DESIGN- COMPUTER  
AIDED MANUFACTURING SYSTEMS ON MARGINAL AND INTERNAL FIT OF  
DIFFERENT DENTAL RESTORATIONS: AN IN-VITRO STUDY**

**Dr. Öğr. Gör. Merve BENLİ\***

**Prof. Dr. Bilge GÖKÇEN-ROHLİG\***

**Makale Kodu/Article code:** 3794  
**Makale Gönderilme tarihi:** 16.07.2018  
**Kabul Tarihi:** 31.07.2019  
**DOI :** 10.17567/ataunidfd.599380

**Merve Benli:** ORCID ID: 0000-0003-2191-113X  
**Bilge Gökçen-Rohlig:** ORCID ID: 0000-0003-3143-9668

**ÖZ**

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı, direkt (ağız-içi tarayıcı) ve indirekt (ağız-dışı tarayıcı) dijital teknikle üretilen kron ve inley restorasyonlarının kenar ve iç yüzey uyumunu değerlendirmek ve geleneksel teknikle bilgisayar destekli tasarım ve bilgisayar destekli üretim (CAD/CAM) kullanılarak üretilen restorasyonları karşılaştırmaktır.

**Materyal ve metod:** Kron ve inley restorasyonların üretimi için mandibular sağ ve sol birinci büyük azı fantom dişler kullanılmıştır. Çalışmada 6 grup kron (n=10), 3 grup inley (n=10) olmak üzere toplamda 9 grup ve 90 adet örnek bulunmaktadır. Her iki restorasyon tipinin üretiminde direkt dijital, indirekt dijital ve geleneksel yöntem kullanılmıştır. Örneklerin kenar ve iç yüzey uyumunun değerlendirilmesinde replika tekniği kullanılmış olup, ölçümler 50x büyütme stereomikroskop altında gerçekleştirilmiştir. İstatistiksel değerlendirme tek yönlü varyans analizi ve tekrarlı ölçümler varyans analizi yöntemleri ile yapılmış olup, gruplar arası karşılaştırmalarda ise Tukey HSD ve Tamhane's T2 testleri kullanılmıştır (p<0,05).

**Bulgular:** Elde edilen sonuçlara göre, kenar ve iç yüzey uyum değerlerinin ölçü ve üretim tekniğinden etkilendiği görülmüştür. Direkt dijital teknik, indirekt dijital teknik ve geleneksel yöntemlere göre her iki restorasyon grubunda en iyi sonuçları vermiştir. Tüm gruplarda elde edilen iç yüzey aralık değerlerinin, kenar aralık değerlerinden daha yüksek olduğu saptanmıştır (p<,001).

**Sonuç:** Çalışmanın kısıtlılıkları dahilinde, direkt dijital yolla elde edilen kron ve inley restorasyonlarına ait kenar ve iç yüzey uyumları, indirekt dijital ve geleneksel yöntemle üretilen restorasyonlara göre istatistiksel olarak daha iyidir.

**Anahtar kelimeler:** CAD/CAM, inley, kron, replika teknikleri.

**ABSTRACT**

**Aim:** The aim of this study was to evaluate the marginal and internal fit of crown and inlay restorations that produced with direct (intra-oral scanner) and indirect (extra-oral scanner) digital methods and compare the computer-aided design and computer-aided manufacturing (CAD / CAM) restorations with conventional ones.

**Material and Methods:** Mandibular right and left first molar phantom teeth were used to produce the crown and inlay restorations. Totally, there were 9 groups and 90 samples in the study, including 6 groups of crowns (n = 10) and 3 groups of inlays (n = 10). Direct digital, indirect digital and traditional methods were used in the production of both restoration types. Replica technique was used to evaluate the marginal and internal fit of the samples, and the measurements were performed under a 50x magnification stereomicroscope. One-way analysis of variance and repeated measures of variance analysis were performed for statistical evaluation, and Tukey HSD and Tamhane's T2 tests were used for comparisons between groups (p <0.05).

**Results:** According to the obtained results, marginal and internal fit values were influenced by impression and production technique. Direct digital technique gave the best results in both restoration groups compared to indirect digital technique and the conventional method. Internal gap values obtained in all groups were found to be higher than marginal gap values (p <.001).

**Conclusion:** Within the limitations of the study, marginal and internal fit values of the crown and inlay restorations obtained with direct digital method were statistically better than the restorations produced by the indirect digital and conventional methods.

**Keywords:** CAD/CAM, inlay, crown, replica techniques.

\* İstanbul Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi A.D. İstanbul

**Kaynakça Bilgisi:** Benli M, Gökçen-Rohlig B. Bilgisayar Destekli Tasarım-Bilgisayar Destekli Üretim Sistemlerinin Farklı Dental Restorasyonların Kenar Ve İç Yüzey Uyumlarına Etkisinin Değerlendirilmesi: İn-Vitro Çalışma. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2020; 30: 1-11  
**Citation Information:** Benli M, Gökçen-Rohlig B. Evaluation Of The Effect Of Computer Aided Design- Computer Aided Manufacturing Systems On Marginal And Internal Fit Of Different Dental Restorations: An In-Vitro Study. J Dent Fac Atatürk Uni 2020; 30: 1-11



## GİRİŞ

Sabit bölümlü protezlerin başarısında rol oynayan en önemli faktörlerden biri net ve doğru ölçü kaydı alınmasıdır.<sup>1</sup> Günlük klinik uygulamalarda elastomerik ölçü materyalleri aracılığıyla uygulanan geleneksel ölçü tekniği ve alçı modellerde yapılan üretim metodu mevcut altın standart olarak kabul edilmektedir.<sup>2-4</sup> Ancak, bu durum geleneksel yöntemin kusursuz olduğu anlamına gelmemekte olup, yöntemin getirdiği bazı dezavantajlar klinik kullanımda birtakım kısıtlılıklara neden olmaktadır. Bu kısıtlılıklar arasında yer alan ölçü materyalinin genleşme ve büzülmesi ile kullanılan alçı modellerle ilgili faktörler, teknolojiye yaşanan tüm gelişmelere rağmen üstesinden gelinemeyen durumlar olarak varlığını sürdürmektedir.<sup>5</sup> Bu bağlamda, geleneksel ölçü yönteminin hataya yatkın yapısını kompanze edebilen ve standardizasyonu arttıran yapısı nedeniyle dijital sistemlerin, daha net ve başarılı dental restorasyonların üretiminde önemli bir alternatif olduğu düşünülmektedir.<sup>6</sup>

Dental teknoloji alanında meydana gelen güncel gelişmeler günlük klinik uygulamalarda dijital sistemlere odaklanmakta, bu sistemler ise sahaya yeniliği dijital veri edinimi ve bilgisayar destekli tasarım ve üretim yoluyla getirmektedir.<sup>7-10</sup> Yanı sıra, bilgisayar destekli tasarım ve bilgisayar destekli üretim (CAD/CAM) teknolojisi geleneksel yöntemle teknik hassasiyet ve yüksek maliyet gerektiren dental materyallerin de kullanımını mümkün kılmaktadır.<sup>11-13</sup>

CAD/CAM sisteminin işleyiş mekanizması; geleneksel ölçü, alçı model (indirekt dijital teknik) veya ağız içinden uygun tarayıcılarla doğrudan veri kaydı (direkt dijital teknik) edinimiyle başlar. Geleneksel ölçü kaydına dental alçının dökülmesiyle elde edilen ana modelin taranması yoluyla elde edilen dijital veriler (indirekt dijital teknik- IDT), günlük kullanımda pek çok dental laboratuvarın popüler tekniği haline gelmiştir. Bu bağlamda, direkt dijital teknik (DDT) herhangi bir aracı ölçü ya da model olmaksızın sağladığı doğrudan ağız içi bilgi aktarımı sayesinde, ölçü materyalinin boyutsal değişikliği ya da modele bağlı kısıtlılıkları ortadan kaldırmaktadır. Ancak, bu teknikle elde edilen veri kalitesi bitiş çizgisi konumu, periodontal sağlık, sulkusta oluşan kanama, tükürük akış hızı ve hasta uyumu gibi faktörlerden etkilenmektedir. Teknik her ne kadar avantajlı gibi görünse de DDT ile elde edilen ölçü kayıtları; uygulanan teknik, uygulayıcının tecrübesi, oda sıcaklığı ve aydınlatma gibi özelliklere bağlı olarak değişkenlik göstermektedir.<sup>14</sup> Bu durum güncel

DDT sistemleriyle ilgili sorulara neden olmaktadır. Ancak, bahsedilen güncel sistemlerle ilgili literatürde yeterli çalışma bulunmamaktadır.

Restorasyonun kenar uyumu periodontal sağlığın korunması açısından önem taşırken, iç yüzey uyumu restorasyonun klinik kullanım süresinin uzunluğunda rol oynamaktadır.<sup>13,15,16</sup> Literatürde, klinik olarak kabul edilebilir kenar aralığı değerinin 10-160 µm olması gerektiği bilgisi mevcutken, iç yüzey aralık değerinin 81-136 µm arasında değişkenlik gösterdiği kabul edilmektedir.<sup>17-19</sup> Buna bağlı olarak yetersiz kenar uyumu, plak birikimi ve restorasyonu altındaki siman ajanının ağız sıvılarında çözünmesine neden olmakta, bu durum da sekonder çürükler ve periodontal enflemasyona davetiye çıkarmaktadır.<sup>20</sup> Bu açıdan, mevcut diş dokusunun korunması açısından klinisyenin dikkate alması gereken bir diğer parametre de iç yüzey uyumdur.<sup>21-23</sup> Literatür incelendiğinde, kenar ve iç yüzey uyum parametrelerinin genellikle tek yönlü incelendiği ve mevcut çalışmada olduğu gibi her iki parametreyi farklı restorasyon tipleriyle karşılaştırmalı olarak inceleyen araştırmaların eksik olduğu görülmektedir. Çalışma, literatürdeki bu eksikliğı gidermeyi hedeflemektedir.

Bu in vitro çalışmanın amacı, dijital ve geleneksel yolla üretilen kron ve inley restorasyonların kenar ve iç yüzey uyumlarının karşılaştırılmasıdır. Çalışmaya ait sıfır hipotezleri;

1. Restorasyonların kenar ve iç yüzey uyumları açısından gruplar arasında kullanılan ölçü ve üretim yöntemine göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

2. Değerlendirilen kenar ve iç yüzey uyumu parametrelerine göre, ölçümlenen diş yüzeyleri arasında grup içi ve gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

## MATERYAL VE METOD

### 1.Çalışma dizaynı

Çalışma örneklerini hazırlamak amacıyla, sert termoset plastik materyalden üretilen alt ve üst fantom çene modelleri kullanılmıştır (Frasaco ANA-VCER; Frasco GmbH, Tettnang, Almanya). Her bir grup 10 adet örnek içerecek şekilde, kullanılan ölçü ve üretim metoduna göre kron restorasyonlar için 6, inley restorasyonlar için 3 adet grup olmak üzere çalışmada toplam 9 grup bulunmaktadır (güç analizi %80, alfa seviyesi %5 olduğunda) (Resim 1,2 ve 3). Çalışma gruplarının özellikleri aşağıda belirtildiği şekilde dizayn edilmiştir:





Resim 1. Kron örnek grubunun fantom diş üzerinde frontal düzlemden görünüşü



Resim 2. Kron örnek grubunun fantom diş üzerinde sagittal düzlemden görünüşü



Resim 3. İnley örnek grubunun okluzalden görünüşü

**C-IC:** İntraoral (ağız-ıç) tarayıcı – Lityum disilikat cam seramik, IPS e.max CAD blok (Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein)

**C-IP:** İntraoral (ağız-ıç) tarayıcı – Lösitle güçlendirilmiş cam seramik, IPS Empress CAD blok (Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein)

**C-C:** Geleneksel ölçü (Wash tekniği) – Geleneksel vener seramiği, IPS Classic Ceramic (Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein)

**C-EC:** Ekstraoral(ağız-dış) tarayıcı – Lityum disilikat cam seramik, IPS e.max CAD blok-LT A1/C 14

**C-EP:** Ekstraoral(ağız-dış) tarayıcı - Lösitle güçlendirilmiş cam seramik, IPS Empress CAD blok-LT A1/C 14

**C-P:** Geleneksel ölçü (Wash tekniği) – Lösitle güçlendirilmiş cam seramik, IPS Empress CAD blok-LT A1/C 14

**IN-C:** Geleneksel ölçü (Wash tekniği) – Lösitle güçlendirilmiş cam seramik, IPS Empress CAD blok- LT A1/C 14

**IN-E:** Ekstraoral(ağız-dış) tarayıcı – Lösitle güçlendirilmiş cam seramik, IPS Empress CAD blok-LT A1/C 14

**IN-I:** İntraoral (ağız-ıç) tarayıcı – Lösitle güçlendirilmiş cam seramik, IPS Empress CAD blok- LT A1/C 14

## 2. Diş preparasyonu

Kron gruplarının eldesinde, standardizasyonun sağlanması amacıyla hazır prepare formda üretilen akrilik mandibular sol birinci büyük azı diş kullanılmıştır (Frasaco ANA 4-ZP; Frasco GmbH, Tettngang, Almanya). Üretici firmanın katalog bilgileri ve araştırmacı tarafından yapılan sayısal ölçümlere göre prepare formda hazır olarak üretilen fantom dişin özellikleri: 2 mm'lik okluzal aşındırma, 1,5 mm'lik aksiyal aşındırma, 6 derecelik okluzal yaklaşım açısı, chamfer kenar dizaynı ve 0,5 mm subgingival kenar seviyesinden oluşmaktadır. Örneklerde herhangi keskin kenar ya da köşe bulunmamaktadır.<sup>24</sup>

İnley gruplarının eldesinde ise, kullanıma uygun ve hazır prepare formda üretilen akrilik dişler mevcut olmadığı için mandibular sağ birinci büyükazı diş mezio-okluzo-distal (MOD) inley restorasyon tasarımı olacak şekilde, tecrübeli bir klinisyen tarafından inley frez seti kullanılarak ve standart inley kavite preparasyon prensipleri izlenerek hazırlanmıştır (Experten-Set 4561S Keramik-Inlays, Brasseler GmbH, Lemgo, Almanya).<sup>23</sup> Buna göre hazırlanan inley kavitesi; 8 derecelik konverjans açısı, 2,5 mm derinlikte okluzal kutu ile 3 mm boğaz genişliğine sahip olup, proksimal gingival marjin seviyesi mine-sement sınırının 1,5 mm yukarısında olacak şekilde düzenlenmiştir ve keskin kenar ya da köşe bulundurmamaktadır.

## 3.Ölçü protokolü

Ana model üzerinde hazırlanan geleneksel ölçü kayıtları, polivinil siloksan ölçü materyali, PVS (Imprint 3;3M ESPE GmbH, St Paul, MN, ABD) ve wash tekniği kullanılarak, hazır metal ölçü kaşıklarıyla elde edilmiştir. Elde edilen her ölçü kaydı boşluk, hava kabarcığı gibi hatalar açısından bağımsız bir araştırmacı tarafından 2,3 büyütme dental büyüteç (2.3XDental Through; TREE, NY, ABD) yardımıyla değerlendirilmiştir. Doğruluğu onaylanan konvansiyonel ölçülere Tip IV sert alçı (Zhermack Elite Rock, Zhermack, Badia Polesine, Rovigo, İtalya) dökülerek çalışma modelleri elde edilmiştir. Ağız-dış tarayıcının (IDT) kullanıldığı grupların kaydı ise, çalışma modellerinin üretici firmanın önerileri doğrultusunda taranmasıyla elde edilmiştir (InEosX5; Sirona Dental Systems, Bensheim, Almanya). Bu amaçla, sistemin net tarama yapabilmesi

için alçı modellere, ince tabaka halinde titanyum dioksit opak pudra (Vita CEREC Powder, Patterson Dental Company, St Paul, MN, ABD) uygulaması yapılmıştır.

DDT gruplarının veri kayıtları optik triangulasyon ve konfokal mikroskopisi teknolojilerine dayanarak üretilen ağız-içi tarayıcı (CEREC AC Omnicam, Sirona Dental Systems, Bensheim, Almanya) yardımıyla ana modelin doğrudan taratılması şeklinde elde edilmiştir. Tarama sırasında ana model yere paralel konumlandırılmış ve model üzerindeki her diş önceden belirlenen tarama sırasına göre kaydedilmiştir. Tarama işleminin ardından elde edilen stereolitografi dosyaları (STL) optimizasyon için üretici firmaya gönderilerek değerlendirilmiş ve üretim prosedürü için onay alınmıştır.

#### 4.Restorasyon üretimi

Geleneksel yöntem gruplarına ait örneklerin üretiminde, üretici firmanın önerileri ve standart kron restorasyon üretim protokolü esas alınmıştır.<sup>25</sup>

IDT ve DDT yöntemlerine ait örneklerin taranması yoluyla elde edilen dijital veriler, sistemin yazılım programına aktarılarak (CEREC Connect Software 4.3; Sirona) biyojenerik restorasyon tasarımı gerçekleştirilmiştir. Restorasyon dizaynı sırasında belirlenen referans değerler: marjin seviyesinin 0,8 mm okluzalden başlamak üzere 30 µm siman aralığı, 0,8 mm freze yarıçap ayarı ve 0,6 mm'lik koping kalınlığı şeklindedir ve üretim prosedürü sistemin bağlı olduğu aşındırma ünitesine aktarım sağlanarak gerçekleştirilmiştir. Çalışma gruplarından; C-IP, C-EP, C-P, IN-C, IN-I ve IN-E gruplarına ait örneklerin üretiminde IPS Empress CAD bloklar kullanılmış olup, C-IC ve C-EC gruplarının elde-sinde ise IPS e.max CAD bloklardan faydalanılmıştır (Resim 4-12).



Resim 4. C-IC örnek grubunun okluzalden görünüşü



Resim 5. C-C örnek grubunun okluzalden görünüşü



Resim 6. C-IP örnek grubunun okluzalden görünüşü



Resim 7. C-EC örnek grubunun okluzalden görünüşü



Resim 8. C-EP örnek grubunun okluzalden görünüşü



Resim 9. C-P örnek grubunun okluzalden görünüşü



Resim 10. IN-C örnek grubunun okluzalden görünüşü



Resim 11. IN-E örnek grubunun okluzalden görünüşü



Resim 12. IN-I örnek grubunun okluzalden görünüşü

### 5. Silikon replikaların eldesi

Restorasyonların kenar ve iç yüzey uyumlarını değerlendirmek amacıyla toplam örneklerden silikon replikalar elde edilmiştir. Restorasyonun iç yüzeyiyle dayanak diş arasında oluşan açıklığı kaydetmek için literatürde sıklıkla tercih edilen 'replika tekniği' mevcut çalışmada kullanılmıştır.<sup>14</sup> Tekniğin uygulanması sırasında iki farklı renkteki akıcı kıvamlı polivinil siloksan ölçü malzemesi (Express 2 Ultra-Light Body Quick, 3M ESPE, St Paul, MN, ABD; Bonasil A+ Light HTS Bonasil A, DMP, ABD), diş-restorasyon arasındaki aralığı taklit etmek amacıyla restorasyonun iç yüzeyine sırayla uygulanmıştır. Materyallerin polimerizasyonu sonucunda elde edilen replikalar, bisturi ile önce bukkal-lingual ardından mezyo-distal yönde kesilerek 4 eşit parçaya bölünmüşlerdir ( Resim 13-14).



Resim 13. Kron örneklerinin kenar ve iç yüzey uyumunu gösteren silikon replika kesiti.



Resim 14. İncele örneklerinin kenar ve iç yüzey uyumunu gösteren silikon replika kesiti.

### 6. Ölçümler

Restorasyonların kenar ve iç yüzey uyumlarının değerlendirmesi 50X'lik büyütme altındaki stereomikroskop ile yapılmıştır (M-80, Leica, Wetzlar, Almanya). Ölçüm sırasında elde edilen görüntüler dijital kamera (Hitachi CCTV HV-720E, Hitachi, Tokyo, Japonya) aracılığıyla bilgisayara aktararak bir görüntü-analiz yazılımı aracılığıyla ölçüm işlemi gerçekleştirilmiştir.

Çalışmada uyum değerlendirmesi amacıyla kullanılan referans noktalar Holmes ve arkadaşlarının çalışmasında belirtildiği üzere sırasıyla şunlardan oluşmaktadır: a) kenar aralığı, b) aksiyal duvar, c) aksiyal-okluzal açı, d) okluzal yüzey.<sup>22</sup> Buna göre, kenar aralığı parametresi restorasyon bitim sınırı ile dişin basamağı arasındaki mesafe olarak belirlenirken, iç yüzey aralığı ise restorasyonun iç yüzeyi ile prepare dişin aksiyal bölge, okluzal krest ve okluzal fossa arasındaki mesafe olarak kabul edilmektedir. Çalışmada her örnek için belirlenen yüzey ve noktalardan 3 defa ölçüm yapılarak ortalama veriler değerlendirilmiştir. Örnek başı 36 noktadan ölçüm yapılmış olup, toplamda 3240 ölçüm noktası kaydedilmiştir. Tüm veriler mikron ( $\mu\text{m}$ ) düzeyinde sisteme (Microsoft Excel 2007, Microsoft Corporation, Redmond, Washington, ABD) aktararak gerekli hesaplamalar gerçekleştirilmiştir.

### 7. İstatistiksel değerlendirme

Örneklere ait ölçümlerin istatistiksel değerlendirmesi SPSS V23 (IBM SPSS V23, IBM Corporation,

Chicago, Illinois, ABD) paket programı aracılığıyla analiz edilmiştir. Verilerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro Wilk testi ile incelenmiştir. Veriler normal dağılıma uygun olduğu için karşılaştırmalarda tek yönlü varyans analizi ile tekrarlı ölçümler varyans analizi yöntemleri kullanılmıştır. Gruplar arasındaki farklılığın hangi gruptan kaynaklandığını tespit etmede ise, varyansların homojenliği Levene testi ile incelendikten sonra Tukey HSD ve Tamhane's T2 testleri uygulanmıştır. Sonuçlar aritmetik ortalama  $\pm$  standart sapma olarak sunulmuş olup, anlamlılık düzeyi  $p < 0,05$  olarak alınmıştır.

## BULGULAR

Çalışma gruplarına ait ortalama kenar ve iç yüzey aralık değerlerinin ortalama ve standart sapmaları Tablo 1'de verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, ölçü ve üretim metodunun değerlendirilen uyum parametrelerini istatistiksel olarak anlamlı düzeyde etkilediği görülmüştür ( $p = .000$ ). Kenar aralık değerleri açısından en düşük değerleri veren kron grubu C-IP

iken, en yüksek değerleri C-C grubu vermiştir. İnce restorasyonlarda ise, en düşük kenar aralık değerleri IN-I grubunda saptanmış olup, en yüksek değerler IN-C grubunda görülmüştür. Ağız-ıçi tarayıcının kullanıldığı DDT diğer iki yöneme göre istatistiksel olarak daha üstün sonuçlar göstermiş olup, değerlendirilen kenar ve iç yüzey uyum parametreleri açısından en düşük uyumu geleneksel yöntem göstermiştir. İç yüzey aralık değerleri analiz edildiğinde ise, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık olduğu saptanmıştır ( $p < ,001$ ).

Örneklere ait grup-ıçi değerlendirmeler Tablo 2'de gösterilmektedir. Buna göre, kron grupları içerisinde en yüksek aralık değerleri C-C grubunun bukkal yüzeyinde saptanmışken ( $121.1 \pm 5.7 \mu\text{m}$ ), mezial ve lingual yüzeylerin distal ve bukkal yüzeylere göre istatistiksel olarak daha iyi sonuçlar verdiği görülmüştür. Okluzal aralık değerlerine bakıldığında ise, en iyi sonuçlar IN-I grubunda elde edilmiş olup, en yüksek değerlerin C-C grubunda olduğu belirlenmiştir (Tablo 3).

**Tablo 1.** İncelenen diş yüzeyine göre restorasyonların kenar ve iç yüzey uyumlarının gruplar arası karşılaştırması.

Kenar Uyumu (Gruplar)	Bukkal yüzey	Lingual yüzey	Mezialyüzey	Distal yüzey	
C-IC	77,3 $\pm$ 3,7a	73,7 $\pm$ 2,4a	72,6 $\pm$ 4,0ab	73,5 $\pm$ 2,7a	
C-IP	75,5 $\pm$ 2,3a	73,3 $\pm$ 4a	77,6 $\pm$ 2,8b	74,5 $\pm$ 2,6a	
C-C	121,1 $\pm$ 5,7d	108,8 $\pm$ 4,2c	115,8 $\pm$ 6,9d	118,8 $\pm$ 7,5d	
C-EC	100,7 $\pm$ 4,7b	97 $\pm$ 4b	99,3 $\pm$ 2,2c	100,0 $\pm$ 3,2bc	
C-EP	101 $\pm$ 3,9b	98,5 $\pm$ 4,1b	100,0 $\pm$ 2,7c	97,9 $\pm$ 2,9b	
C-P	113,6 $\pm$ 5,5c	108,7 $\pm$ 5c	101,4 $\pm$ 3,7c	104,1 $\pm$ 6,5b	
IN-C	118,8 $\pm$ 6,7cd	112 $\pm$ 6,5c	126,6 $\pm$ 5,3e	120,5 $\pm$ 5,5d	
IN-E	98,1 $\pm$ 2,6b	96,2 $\pm$ 2,5b	99,1 $\pm$ 3,0c	98,9 $\pm$ 2,7bc	
IN-I	77,8 $\pm$ 2,2a	74 $\pm$ 3,5a	68,0 $\pm$ 3,3a	70,3 $\pm$ 3,0a	
Test istatistiği	197,8	172,0	286,7	216,8	
İç Yüzey Uyumu(Gruplar)	Bukkal yüzey	Lingual yüzey	Mezial yüzey	Distal yüzey	Okluzal yüzey
C-IC	109,3 $\pm$ 4,6a	98,4 $\pm$ 2,1a	93,8 $\pm$ 3,0a	88,5 $\pm$ 3,5a	213,3 $\pm$ 4,1de
C-IP	115,2 $\pm$ 6,6a	103,4 $\pm$ 5,4a	114,8 $\pm$ 5,5b	114,9 $\pm$ 5,5b	222,2 $\pm$ 6,3e
C-C	235,9 $\pm$ 28e	231 $\pm$ 13,1e	235,8 $\pm$ 13,8e	231,2 $\pm$ 12,4g	277,4 $\pm$ 24,3g
C-EC	149,5 $\pm$ 15,1b	138 $\pm$ 10,8b	138,4 $\pm$ 9,6c	137,0 $\pm$ 8,4c	211,6 $\pm$ 14,6de
C-EP	145,9 $\pm$ 6,5b	139,7 $\pm$ 9,1b	137,4 $\pm$ 8,4c	149,8 $\pm$ 7,7d	203,1 $\pm$ 6,6d
C-P	182 $\pm$ 6,5c	174,3 $\pm$ 5,8c	167,0 $\pm$ 13,4d	180,3 $\pm$ 3,5f	241,2 $\pm$ 11,2f
IN-C	209,4 $\pm$ 13,5d	197,7 $\pm$ 10,2d	236,7 $\pm$ 10,9e	231,0 $\pm$ 13,9g	122,3 $\pm$ 6,0c
IN-E	171,6 $\pm$ 5,8c	169,7 $\pm$ 6,3c	164,4 $\pm$ 4,9d	168,9 $\pm$ 6,2e	84,5 $\pm$ 4,4b
IN-I	115,8 $\pm$ 4,6a	105,3 $\pm$ 5,7a	87,4 $\pm$ 4,4a	82,3 $\pm$ 6,1a	67,2 $\pm$ 3,1a
Test istatistiği	F=151,1	F=371,6	F=441,1	F=533,4	F=526,6
$p$	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	

*a-g: Değerlendirilen her yüzey için aynı harfi taşıyan gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.*

*F: Tek yönlü varyans analizi test istatistiği*

*p<0,05: İstatistiksel anlamlılık düzeyi*





**Tablo 2.** İncelenen dış yüzeyine göre restorasyonların kenar ve iç yüzey uyumlarının grup içi karşılaştırması.

Kenar Uyumu (Gruplar)	Bukkal yüzey	Lingual yüzey	Mezialyüzey	Distal yüzey	Test istatistiği	p
C-IC	77,3 ± 3,7a	73,7 ± 2,4ab	72,6 ± 4,0b	73,5 ± 2,7b	F=7,8	0,007
C-IP	75,5 ± 2,3a	73,3 ± 4a	77,6 ± 2,8b	74,5 ± 2,6a	F=12,0	0,002
C-C	121,1 ± 5,7b	108,8 ± 4,2a	115,8±6,9ab	118,8±7,5b	F=19,2	<0,001
C-EC	100,7 ± 4,7a	97 ± 4b	99,3 ± 2,2ab	100,0±3,2ab	F=9,6	0,004
C-EP	101 ± 3,9	98,5 ± 4,1	100,0 ± 2,7	97,9 ± 2,9	F=1,4	0,313
C-P	113,6 ± 5,5a	108,7 ± 5b	101,4 ± 3,7c	104,1 ± 6,5c	F=22,1	<0,001
IN-C	118,8 ± 6,7b	112 ± 6,5a	126,6 ± 5,3c	120,5 ± 5,5bc	F=28,1	<0,001
IN-E	98,1 ± 2,6	96,2 ± 2,5	99,1 ± 3,0	98,9 ± 2,7	F=4,4	0,050
IN-I	77,8 ± 2,2a	74 ± 3,5a	68,0 ± 3,3b	70,3 ± 3,0b	F=36,5	<0,001
İç Yüzey Uyumu (Gruplar)	Bukkal yüzey	Lingual yüzey	Mezialyüzey	Distal yüzey	Test istatistiği	p
C-IC	109,3 ± 4,6a	98,4 ± 2,1b	93,8 ± 3,0c	88,5 ± 3,5d	F=39,9	<0,001
C-IP	115,2 ± 6,6a	103,4 ± 5,4b	114,8 ± 5,5a	114,9 ± 5,5a	F=18,3	<0,001
C-C	235,9 ± 28	231 ± 13,1	235,8 ± 13,8	231,2 ± 12,4	F=0,4	0,738
C-EC	149,5 ± 15,1a	138 ± 10,8ab	138,4±9,6ab	137,0 ± 8,4b	F=4,9	0,027
C-EP	145,9 ± 6,5	139,7 ± 9,1	137,4 ± 8,4	149,8 ± 7,7	F=3,9	0,090
C-P	182 ± 6,5a	174,3 ± 5,8b	167,0±13,4b	180,3 ± 3,5ab	F=18,0	<0,001
IN-C	209,4 ± 13,5c	197,7 ± 10,2a	236,7±10,9b	231,0±13,9bc	F=17,2	<0,001
IN-E	171,6 ± 5,8	169,7 ± 6,3	164,4 ± 4,9	168,9 ± 6,2	F=2,5	0,123
IN-I	115,8 ± 4,6a	105,3 ± 5,7b	87,4 ± 4,4c	82,3 ± 6,1c	F=157,8	<0,001

a-d: Grup içinde aynı harfi taşıyan yüzeyler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

F: Tekrarlı ölçümler varyans analizi test istatistiği

p<0,05: İstatistiksel anlamlılık düzeyi

**Tablo 3.** Restorasyonların okluzal aralık değerlerinin gruplar arası karşılaştırması.

Restorasyon grubu	Okluzal yüzey	Test istatistiği	p
C-IC	213,3 ± 4,1de	F=526,6	<0,001
C-IP	222,2 ± 6,3e		
C-C	277,4 ± 24,3g		
C-EC	211,6 ± 14,6de		
C-EP	203,1 ± 6,6d		
C-P	241,2 ± 11,2f		
IN-C	122,3 ± 6,0c		
IN-E	84,5 ± 4,4b		
IN-I	67,2 ± 3,1a		

a-g: Aynı harfi taşıyan gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

F: Tek yönlü varyans analizi test istatistiği

p<0,05: İstatistiksel anlamlılık düzeyi

## TARTIŞMA

Bu in-vitro çalışmada, protetik restorasyonların elde edilmesinde kullanılan üç farklı ölçü ve üretim metodunun netlik ve doğruluk değerlendirmesi yapılmıştır. Değerlendirilen kenar ve iç yüzey uyum parametrelerine göre, ağız-içi tarayıcının kullanıldığı gruplara göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha iyi sonuçlar vermiştir. Her iki restorasyon grubunda elde edilen sonuçlar, DDT sisteminin daha uyumlu restorasyonların üretimini sağladığı yönündedir. Bu

nedenle çalışmanın başında belirtilen iki sıfır hipotezi de reddedilmiştir.

Güncel literatür incelendiğinde, CAD/CAM sistemleriyle elde edilen restorasyonların kenar ve iç yüzey uyumlarıyla ilgili değişken sonuçların olduğu görülmektedir. Mevcut çalışmalar incelendiğinde, bir grup araştırmacı konvansiyonel yöntemin restorasyon üretiminde daha avantajlı olduğunu savunurken, bir grup araştırmacı ise dijital sistemlerin daha üstün sonuçlar verdiğini bildirmektedir.<sup>14,21,27-29</sup> Bu durum, üretim sırasında kullanılan dijital sistemin türüne göre değişkenlik gösterir nitelikte olup, konuyla ilgili hem kenar hem de iç yüzey uyum parametrelerinin birlikte değerlendirildiği yeterli sayıda çalışma olmadığı görülmektedir. Mevcut çalışma, literatürdeki bu eksikliğini gidermek amacıyla güncel DDT sistemini (CEREC AC Omnicam) kullanarak farklı restorasyon tiplerindeki uyum parametrelerini araştırmıştır. Çalışmamızda olduğu gibi farklı restorasyon türlerini birlikte değerlendiren çalışma sayısı literatürde az olmakla beraber elde edilen sonuçlar karşılaştırıldığında, mevcut çalışmamızdaki kenar uyumu değerlerinin Wolfart ve arkadaşlarının yaptığı çalışmadan daha düşük olduğu saptanmıştır.<sup>30</sup> Konuyla ilgili benzer niteliğe sahip diğer bir çalışmada ise, elde edilen kenar aralığı değerlerinin mevcut çalışmadan daha düşük olduğu saptanırken, iç yüzey aralığı değerlerinin daha yüksek olduğu görül-

müştür.<sup>31</sup> Çalışmalar arası farklı niceliklerde elde edilen bu sonuçların çalışma dizaynı, üretim metodu ve örnekleme bağlı olduğu düşünülmekte, doğru karşılaştırmanın yapılabilmesi adına standart prensiplere sahip çalışmaların gerçekleştirilmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Teknolojide meydana gelen güncel gelişmeler diş hekimliği alanında da etkisini göstermekte olup, CAD / CAM teknolojisinin günlük pratikte daha popüler hale gelmesini sağlamaktadır. Bu amaçla, CEREC Sistemi'nin piyasaya sürdüğü en son ürünlerden biri AC Omnicam'dir. Sistemin ardışık verileri bir araya getirerek üç boyutlu model oluşturma özelliği, veri kaydı açısından avantajlıdır ve bu özellik bir önceki sürüm olan Bluecam'de mevcut değildir.<sup>32</sup> Yanı sıra sistemin doğal renkte veri aktarımı sağlaması ve tarama için pudra kullanımı gerektirmemesi daha geniş alanların taranmasında avantaj sağlamakta olup, mevcut çalışmada elde edilen sonuçların bu durumdan etkilendiği düşünülmektedir ki istatistiksel olarak en iyi kenar ve iç yüzey uyumu değerleri DDT gruplarında ölçümlenmiştir. Çalışmada incelen parametreler açısından, en yüksek aralık değerlerinin geleneksel metodun kullanıldığı gruplarda olduğu saptanmıştır. Bu durumun, metodun iş akışı, üretim metodunun gerçekleştirilmesindeki insan faktörü, teknisyene bağlı değişkenler, tekniğin içeriğinde faydalanılan materyaller ve materyallerin fiziksel ve mekanik özelliklerine bağlı olduğu düşünülmektedir. Geleneksel metod uygulamasında yer alan alçı ve ölçü materyalleri gibi ara aşamaların DDT gibi doğrudan veri eldesi sağlayan dijital sistemlerde olmayışı, ikincil modellerin eldesinde karşılaşılan hata oranını azaltmaktadır. Bu yolla, ara aşama sayısının düşürülmesi, materyale bağlı kısıtlılıkların azaltılması ve olası risk yüzdesinin düşürülmesi sağlanarak restorasyonların uyum dereceleri artmakta olup, mevcut çalışmanın literatürdeki verilerle uyumlu sonuçlara sahip olduğu görülmektedir.<sup>32</sup> Diğer yandan, titanyum dioksit pudra uygulaması, elde edilen alçı model üzerinden tarama yapılması ya da model üzerindeki pudra kalınlığı gibi kısmi limitasyonların bulunduğu ağız-dışı yöntemde de değerlendirilen uyum parametrelerinin etkilendiği görülmektedir. Bu durum, çalışmada ağız-ıçi tarayıcının kullanıldığı yöntemin diğer gruplara göre neden daha uyumlu sonuçlar verdiğini açıklar niteliktedir.

Literatürde CAD/CAM sistemleri aracılığıyla üretilen restorasyonların kenar ve iç yüzey uyumlarının değerlendirildiği diğer çalışmalar incelendiğinde, mevcut çalışmada elde edilen sonuçların rapor edilen

sonuçlardan istatistiksel olarak bir miktar daha yüksek olduğu görülmektedir. Araştırmacılar buna sebep olarak restorasyonların üst yapı seramiği uygulamasından sonra incelenmesini göstermekte olup, literatürde daha düşük sonuçları içeren çalışmaların sadece alt yapı materyalinin değerlendirilmesinden kaynaklandığını düşünmektedirler.<sup>32,33</sup> Yanı sıra, in-vitro dizayn sebebiyle elde edilen sonuçların, çalışmanın in-vivo olacak şekilde dizayn edilmesi halinde daha yüksek değerleri ortaya çıkaracağı düşünülmektedir. Bu konuyla ilgili benzer dizayna sahip çalışmalar incelendiğinde, elde edilen uyum parametrelerinin mevcut çalışmadan istatistiksel olarak bir miktar daha yüksek olduğu görülmekte, buna sebep olarak da in-vivo tasarımın getirdiği ağız içi ortam şartları, prepare edilen dişin durumu, uygulanan parmak basıncı, ölçümlenen nokta sayısı, silikon replika elde etmekteki kısıtlılıklar, hastaya bağlı faktörler ve klinik şartların olduğu düşünülmektedir.<sup>30,34</sup> Çalışmanın sonuçlarını etkileyen diğer faktör ise, kullanılan dijital sistemin tipi ve çalışma prensibidir. Mevcut çalışmada kullanılan DDT sistemi güncel AC Omnicam sistemi olup, sistem üç ışık demetinin tek noktaya odaklanmasını içeren ışık triangulasyonu prensibine dayanmaktadır. Bu durumun, tarama kalitesini artırarak daha doğru veri kaydı edinmeyi sağladığı düşünülmektedir. Ölçümlerde etkisi olan diğer faktörler; örneklem büyüklüğü, incelenen diş tipi ve ölçüm yapılan noktaların çeşitliliğidir. Çalışmada, literatürdeki diğer çalışmalarla doğru karşılaştırmayı yapabilmek ve standardize sonuçlar elde etmek adına büyük azı dişleri tercih edilmiştir. Bununla ilgili olarak Reich ve arkadaşlarının yaptığı çalışma uyarınca, büyük azı dişlerinin küçük azılara oranla daha geniş yüzey alanına sahip olmaları, bu sebeple de elde edilen sonuçların daha yüksek olduğu yönündedir.<sup>35</sup>

Mevcut çalışmanın sonuçları, literatürde yer alan farklı materyal ve üretim metodlarına sahip olan diğer çalışmalarla karşılaştırıldığında, restorasyonun üretildiği materyal ve kullanılan cihazın farklılık oluşturduğu görülmektedir. Mevcut çalışmayla benzer parametrelerin araştırıldığı bir çalışmada, lityum disilikat ve zirkonyum-oksit içerikli seramik türleri ile üretimde Lava Scan (Lava Scan; 3MESPE) sistemi kullanılmış olup, mevcut çalışmaya göre daha yüksek kenar ve iç yüzey aralık değerlerinin elde edildiği görülmektedir.<sup>34</sup> Park ve arkadaşları tarafından yapılan bir diğer çalışmada ise, CEREC Bluecam sistemi ile nano-kompozit CAD/CAM materyali kullanılarak üretilen restorasyonlarda elde edilen kenar aralık değerlerinin mevcut çalışmadan daha düşük olması, kullanılan materyal tipi

ve üretim sisteminin uyum parametrelerini etkileyeceği bilgisini desteklemektedir.<sup>31</sup> Buna göre, nano-kompozit türevi CAD/CAM materyallerinden üretilen restorasyonlarda uyum parametresinin daha yüksek oranda elde edileceği düşünülmektedir. Ancak, net sonuçlara ulaşılabilmesi için konuyla ilgili daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

Sabit protetik restorasyonların kenar ve iç yüzey uyumlarını değerlendiren sistematik bir incelemede, aynı sistemlerin kullanıldığı araştırmalarda varyasyonel sonuçların ortaya çıktığı görülmüş, buna açıklama olarak da çalışmada izlenen farklı metodolojik yollar gösterilmiştir.<sup>36</sup> Bu nedenle, çalışmalar arasındaki karşılaştırmaların seçici olarak yerine getirilmesi gerekmektedir. Çalışmada bu gerekliliği sağlayabilmek adına literatürde diş-restorasyon arasındaki uyum parametrelerini değerlendirmek amacıyla güvenli, girişimsel olmayan ve pratik bir teknik olduğu için sıklıkla tercih edilen 'replika tekniği'nden faydalanılmıştır.<sup>26,37,38</sup> Bu teknik, Holmes ve arkadaşlarının çalışmasında, restorasyonların uyumsuzluğunu tanımlayan ve hem kenar hem de iç yüzey aralıklarının değerlendirilmesini sağlayan, net bir teknik olarak doğrulanmıştır.<sup>26</sup> Yanı sıra, bu teknik kullanılarak elde edilen düşük viskoziteli PVS materyal kalınlığının, simantasyon prosedürü sonucu oluşan kenar aralık değerinden istatistiksel olarak farklılık göstermediği saptanmıştır.<sup>39</sup> Bahsedilen bu ve bu gibi destekleyici etmenler ışığında, çalışmada doğru veri eldesi adına bu teknik kullanılmıştır.

Literatürde, mevcut çalışmamızda olduğu üzere farklı iki tipte restorasyonun (kron ve inley) incelendiği araştırma sayısı kısıtlı olup, elde edilen sonuçların var olan verilerle uyumlu olduğu görülmektedir.<sup>31</sup> Elde edilen sonuçlara göre, kenar ve iç yüzey uyum parametrelerinde her iki restorasyon türünün istatistiksel olarak yakın değerler verdiği, ancak okluzal yüzey aralığının kron restorasyonlarda daha fazla olduğu saptanmıştır. Bu duruma sebep olarak, dayanak dişin dizaynı ve uygulanan preparasyon tekniği düşünülmektedir.<sup>31,40</sup> Çalışmamıza benzer dizaynda gerçekleştirilen Park ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, bahsedilen olası etmenlere ek olarak kullanılan yazılım programı ve milledme ünitesinin de farklı sonuçları doğurabileceği geçmektedir.<sup>31</sup> Yüzey aralık değerlerinin fazla olduğu alanlar, restorasyonun diş ile olan uyumunu azaltıp, restoratif materyalin incelmeye neden olacağından, restorasyonun klinik kullanım süresi ve dayanıklılığını olumsuz yönde etkileme potansiyeli gösterecektir. Bu durum, klinik uygulamalarda

restorasyonun dizaynından itibaren teslimine kadar olan süreçte ek önlemler gerektirmesi itibariyle önem taşımaktadır.

Çalışmada elde edilen sonuçlara göre, DDT sistemi diğer yöntemlerle karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha iyi sonuçlar vermiştir. Bu durum, Jeong ve arkadaşlarının yaptığı çalışmanın sonuçlarıyla uyumlu olmamakla birlikte, ağız-içi tarayıcıların kullanıldığı tekniğin protetik restorasyonların eldesi ve veri aktarımında laboratuvar tarayıcılarına önemli bir alternatif olduğunu göstermektedir.<sup>38</sup> Mevcut in vitro çalışmanın en önemli kısıtlılığı ise, ağız içi ortam etkisinin dışlanmış olmasıdır. Bu nedenle, daha doğru sonuçlara ulaşılması adına çalışma örnekleminin doğal dişler olduğu ve in-vivo tasarımda uygulanan çalışmalara ihtiyaç olduğu görülmektedir.

Çalışmanın diğer kısıtlılıklarından biri, örnekleri değerlendirme işleminin simantasyon yapılmadan uygulanmasıdır. Bu durum, restorasyonun simantasyonu sırasında oluşabilecek kenar ve iç yüzey aralığı mesafesinin artışı gibi bir durumu göz ardı etmektedir. Ayrıca, uyum parametrelerinin değerlendirilmesi silikon replikalardan iki yönlü kesit alınarak gerçekleştirilmiş olup, bu durumun tüm yüzey değerlendirmesine izin vermediği için sınırlı bilgi sağladığı düşünülmektedir. Yanı sıra, çalışmada kullanılan konvansiyonel ölçü kayıtları oda sıcaklığında elde edilmiş olup, oda sıcaklığı (18-24°C) ile ağız kavitesinin sıcaklığı (32°C) arasındaki farklılığın ölçü netliğini etkilemesi söz konusudur. Bu açıdan, DDT sistemiyle ilgili daha güvenilir sonuçların elde edilmesi adına farklı tedavi protokolleri ve geniş seçeneklerin (implant üstü restorasyonlar gibi) de dahil edildiği çalışmalar gerekmektedir. Çalışmada, örneğin ön ya da arka diş olması sonuçları etkilemekte ve çalışmada tek tip örneklem çeşidinin (büyük azı diş) kullanılması diğer bir kısıtlılık türü olarak rol oynamaktadır.

Tüm bu bahsedilen bilgiler dahilinde gelecek çalışmalarda; çeşitlendirilmiş ölçüm noktalarının kullanılması, kenar ve iç yüzey uyum parametrelerini daha kapsamlı ve üç boyutlu değerlendirmeyi sağlayan inceleme yöntemlerinden faydalanılması, simantasyon öncesi ve sonrası ölçümlerin gerçekleştirilmesi, farklı örnek türleri ve daha geniş örneklem büyüklüğünün tercihi, örnek eldesinde doğal dişlerin kullanılması, farklı restorasyon türleri ve güncel seramik materyallerinin dahil edilmesi ile doğala yakın sonuçlar elde etmek adına ağız içi (in-vivo) şartların ilave olarak incelenmesi önerilmektedir.



## SONUÇ

Bu çalışmanın şartları ve kısıtlılıkları dahilinde, aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

1. Direkt dijital yöntemle üretilen kron ve inley restorasyonlar, indirekt dijital ve geleneksel yöntemle üretilen restorasyonlara göre istatistiksel olarak daha iyi kenar ve iç yüzey uyumu sergilemiştir.
2. Tüm çalışma gruplarında elde edilen kenar ve iç yüzey aralık değerleri klinik olarak kabul edilebilir sınırlar içerisinde yer almaktadır.

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

## KAYNAKLAR

1. Rekow ED. High-technology innovations-and limitations-for restorative dentistry. Dent Clin North Am 1993; 37: 513–24.
2. Piwowarczyk A, Ottl P, Büchler A, Lauer HC, Hoffmann A. In vitro study on the dimensional accuracy of selected materials for monophasic elastic impression making. Int J Prosthodont 2002; 15: 168-74.
3. Chandran DT, Jagger DC, Jagger RG, Barbour ME. Two- and three-dimensional accuracy of dental impression materials: Effects of storage time and moisture contamination. Biomed Mater Eng 2010; 20: 243-9.
4. Thongthammachat S, Moore BK, Barco TM, Hovijitra S, Brown DT, Andres CJ. Dimensional accuracy of dental casts: Influence of tray material, impression material, and time. J Prosthodont 2002; 11: 98-108.
5. Wassell RW, Barker D, Walls AW. Crowns and other extra-coronal restorations: impression materials and technique. Br Dent J 2002; 192:679–84,687-90.
6. Mehl A, Ender A, Mörmann W, Attin T. Accuracy testing of a new intraoral 3D camera. Int J Comput Dent 2009; 12:11–28.
7. Luthardt R, Weber A, Rudolph H, Schöne C, Quaas S, Walter M. Design and production of dental prosthetic restorations: Basic research on dental CAD/CAM technology. Int J Comput Dent 2002; 5:165–76.
8. Vlaar ST, Van der Zel JM. Accuracy of dental digitizers. Int Dent J 2006; 56: 301–9.
9. 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.
10. Mörmann WH. The evolution of the CEREC system. J Am Dent Assoc 2006; 137:7–13.
11. Tinschert J, Natt G, Spiekermann H, Spiekermann H, Anusavice KJ. Marginal fit of alumina- and zirconia-based fixed partial dentures produced by a CAD/CAM system. Oper Dent 2001; 26: 367–74.
12. Suarez MJ, Gonzalez de Villambrosia P, Pradies G, Lozano JF. Comparison of the marginal fit of Procera AllCeram crowns with two finish lines. Int J Prosthodont 2003; 16: 229–32.
13. Bindl A, Mörmann WH. Marginal and internal fit of all ceramic CAD/CAM crown-copings on chamfer preparations. J Oral Rehabil 2005; 32: 441–7.
14. Ender A, Mehl A. Influence of scanning strategies on the accuracy of digital intraoral scanning systems. Int J Comput Dent 2013; 16: 11–21.
15. Schaefer O, Watts DC, Sigusch BW, Kuepper H, Guentsch A. Marginal and internal fit of pressed lithium disilicate partial crowns in vitro: A three-dimensional analysis of accuracy and reproducibility. Dent Mater 2012; 28: 320–6.
16. Grasso JE, Nalbandian J, Sanford C, Bailit H. Effect of restoration quality on periodontal health. J Prosthet Dent 1985; 53: 14– 9.
17. Tan PL, Gratton DG, Arnold AMD, Holmes DC. An in vitro comparison of vertical marginal gaps of CAD/CAM titanium and conventional cast restorations. J Prosthet Dent 2008;17:378–83
18. Dedmon HW. The relationship between open margins and marginal designs on full cast crowns made by commercial dental laboratories. J Prosthet Dent 1985; 53: 463–6.
19. Holden JE, Goldstein GR, Hittleman EL, Clark EA. Comparison of the marginal fit of pressable ceramic to metal ceramic restorations. J Prosthet Dent 2009;18: 645–8.
20. Kokubo Y, Ohkubo C, Tsumita Met, Miyashita A, Vult von Steyern P, Fukushima S. Clinical marginal and internal gaps of Procera All Ceram crowns. J Oral Rehabil 2005; 32: 526–30.



21. Martins LM, Lorenzoni F, Melo AO, Silva LM, Oliveira JL, Oliveira PC, Bonfante G. Internal fit of two all-ceramic systems and metal-ceramic crowns. *J Appl Oral Sci* 2012; 20:235–40.
22. Contrepolis M, Soenen A, Bartala Met, Laviolle O. Marginal adaptation of ceramic crowns: A systematic review. *J Prosthet Dent* 2013; 110:447–54.
23. Naumann M, Ernst J, Reich S, Weißhaupt P, Beuer F. Galvano- vs. metal-ceramic crowns: up to 5-year results of a randomized split-mouth study. *Clin Oral Invest* 2011; 15: 657–60.
24. <https://kemaldis.com/magaza/ana-4-zp/>
25. Monaco C, Rosentritt M, Llukacej A, Baldissara P, Scotti R. Marginal adaptation, gap width, and fracture strength of teeth restored with different all-ceramic vs metal ceramic crown systems: An in vitro study. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 2016; 24:130-7.
26. Holmes JR, Bayne SC, Holland GA, Sulik WD. Considerations in measurement of marginal fit. *J Prosthet Dent* 1989; 62: 405-8.
27. Carlile RS, Owens WH, Greenwood WJ, Guevara PH. A comparison of marginal fit between press-fabricated and CAD/CAM lithium disilicate crowns. *Gen Dent* 2018; 66:45-8.
28. Yeo IS, Yang JH, Lee JB. In vitro marginal fit of three all-ceramic crown systems. *J Prosthet Dent* 2003; 90: 459–64.
29. Coli P, Carlsson S. Precision of a CAD/CAM technique for the production of zirconium dioxide copings. *Int J Prosthodont* 2004; 17:577-80.
30. Wolfart S, Wegner SM, Al-Halabi A, Kern M. Clinical evaluation of marginal fit of a new experimental all-ceramic system before and after cementation. *Int J Prosthodont* 2003; 16: 587-92.
31. Park SH, Yoo YJ, Shin YJ, Cho BH, Baek SH. Marginal and internal fit of nano-composite CAD/CAM restorations. *Restor Dent Endod* 2016; 41:37-43.
32. Syrek A, Reich G, Ranftl D, Klein C, Cerny B, Brodesser J. Clinical evaluation of all ceramic crowns fabricated from intraoral digital impressions based on the principle of active wavefront sampling. *J Dent* 2010; 38: 553–9.
33. Scotti R, Cardelli P, Baldissara P, Monaco C. Clinical fitting of CAD-CAM zirconia single crowns generated from digital intraoral impressions based on active wavefront sampling. *J Dent* 2011 DOI: 10.1016/j.jdent.2011.10.005.
34. Huang Z, Zhang L, Zhu J, Zhao Y, Zhang X. Clinical marginal and internal fit of crowns fabricated using different CAD/CAM technologies. *J Prosthodont* 2015; 24:291-5.
35. Reich S, Kappe K, Teschner H, Schmitt J. Clinical fit of four-unit zirconia posterior fixed dental prostheses. *Eur J Oral Sci* 2008; 116:579–84.
36. Abduo J, Lyons K, Swain M. Fit of zirconia fixed partial denture: A systematic review. *J Oral Rehabil* 2010; 37:866–76.
37. Mert Yüce Ş, Türk AG. Bilgisayar destekli tasarım-bilgisayar destekli üretim ve presleme sistemleriyle üretilen porselen laminat venerlerin kenar ve internal uyumlarının karşılaştırılması: İn vitro çalışma. *Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg* 2017; 27:19-26.
38. Jeong ID, Lee JJ, Jeon JH, Kim JH, Kim HY, Kim WC. Accuracy of complete-arch model using an intraoral video scanner: An in vitro study. *J Prosthet Dent* 2016; 115:755-9.
39. Aboushelib MN, Elmahy WA, Ghazy MH. Internal adaptation, marginal accuracy and microleakage of a pressable versus a machinable ceramic laminate veneers. *J Dent* 2012; 40:670-7.
40. Kim JH, Cho BH, Lee JH, Kwon SJ, Yi YA, Shin Y, Roh BD, Seo DG. Influence of preparation design on fit and ceramic thickness of CEREC 3 partial ceramic crowns after cementation. *Acta Odontol Scand* 2015; 73:107-13.

#### Yazışma Adresi

Öğr. Gör. Merve Benli  
 İstanbul Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,  
 Protetik Diş Tedavisi A.D., İstanbul  
 Topkapı Mahallesi, Turgut Özal Millet Cd, 34093  
 Fatih/İstanbul  
 Tel: +90 212 4142020-30362  
 Faks: +90 212 5310515  
 E-posta:benlimerve@hotmail.com  
[merve.benli@istanbul.edu.tr](mailto:merve.benli@istanbul.edu.tr)





## EVALUATION OF INTRAORAL ORTHODONTIC BRACKETS' EFFECTS ON MAGNETIC RESONANCE IMAGING –A CADAVERIC STUDY AT 3 TESLA

### İNTRAORAL ORTODONTİK BRACKETLERİN MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLER ÜZERİNE ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ - 3 TESLA'DA BİR KADAVRA ÇALIŞMASI

Doç. Dr. Mehmet Hakan KURT\*

Doç. Dr. Ulaş ÖZ\*\*

Doç. Dr. Tuğrul ÖRMECİ\*\*\*\*

Prof. Dr. Kaan ORHAN\*

Doç. Dr. Mehmet Eray KOLSUZ\*

Doç. Dr. İsmail Hakan AVSEVER\*\*\*

Prof. Dr. Bayram Ufuk ŞAKUL\*\*\*\*\*

**Makale Kodu/Article code:** 4058

**Makale Gönderilme tarihi:** 03.05.2019

**Kabul Tarihi:** 21.11.2019

**DOI :** 10.17567/ataunidfd.649475

**Mehmet Hakan Kurt:** ORCID ID: 0000-0001-8312-5674

**Mehmet Eray Kolsuz:** ORCID ID: 0000-0001-8872-1897

**Ulaş Öz:** ORCID ID: 0000-0002-5203-577X

**İsmail Hakan Avsever:** ORCID ID: 0000-0002-2972-2547

**Tuğrul Örmeci:** ORCID ID: 0000-0001-8532-4917

**Bayram Ufuk Şakul:** ORCID ID: 0000-0002-5539-2342

**Kaan Orhan:** ORCID ID: 0000-0001-6768-0176

#### ABSTRACT

**Aim:** Artifacts caused by orthodontic attachments limit the diagnostic value and lead to the removal of these appliances before magnetic resonance imaging. The magnet strength can influence the artifact size due to orthodontic appliances. Moreover, new (ceramic/clear) brackets have not evaluated. Hence, the purpose of this study was to quantitatively evaluated the artifacts and heat due to different intra-oral appliances on Magnetic Resonance Imaging.

**Material and Method:** The study based on a fresh cadaver head. Three intra-oral orthodontic appliances (i.e. metal/metal-ceramic and ceramic clear brackets) together with metallic wires were scanned in a 3 Tesla magnetic resonance device (3-Tesla Philips Achieva) using different sequences. Artifact areas were determined and the temperature evaluated before and after MRI scanning.

**Results:** The smallest artifact was produced by Ceramic (clear) Brackets scanned in a 3D FLAIR sequence with a dimension of 9,1 mm on sagittal images. The steel-containing orthodontic devices were associated with radius artifacts ranging from 34,45 mm to 47,35 mm. No significant difference found for heat before and after scanning ( $p \leq 0.05$ ).

**Conclusion:** Consequently, the choice of intra-oral orthodontic appliances and awareness of the composition of appliances together with magnetic interference is crucial for head and neck magnetic resonance scanning that has to take into consideration by both orthodontic consultants and the radiologists.

**Key Words:** Magnetic Resonance Imaging, Heat, Artifact, Orthodontics, Ceramic Brackets

#### ÖZ

**Amaç:** Ortodontik aygıtların neden olduğu artefaktlar teşhis değerini kısıtlamaktadır. Manyetik rezonans görüntüleme öncesi bu aygıtların çıkarılması gerekmektedir. Bununla birlikte manyetik kuvvetin büyüklüğü ortodontik aygıtlardan dolayı oluşan artefaktların boyutunu etkilemektedir. Bugüne kadar, tamamen seramik olan yeni braketlerin oluşturabileceği artefakt boyutu detaylı bir şekilde değerlendirilmemiştir. Bu çalışmanın amacı, farklı ağız içi ortodontik braketlerin manyetik rezonans görüntüleme esnasındaki oluşturdukları artefaktları ve oluşan ısıyı nicel olarak değerlendirmektir.

**Gereç ve Yöntem:** Çalışma taze bir kadavra kafası ile yapıldı. Üç farklı ortodontik braket (metal / metal-seramik ve seramik şeffaf braketler) dişlere yapıştırıldıktan sonra farklı sekanslar kullanılarak 3 Tesla manyetik rezonans cihazında (3 Tesla Philips Achieva) tarandı. Oluşan artefakt alanları tespit edildi ve MRI taramasından önce ve sonra sıcaklık değişimleri de değerlendirildi.

**Bulgular:** En küçük artefakt çapı, sagittal görüntülerde 9,1 mm boyutlarındaydı. Bu artefakt 3D FLAIR sekansında taranan seramik braketler ile oluştu. Çelik içeren ortodontik braketler 34,45 mm ile 47,35 mm arasında değişen artefakt çaplarına sahipti. Tarama öncesi ve sonrası ısı açısından anlamlı bir fark bulunmadı ( $p \leq 0.05$ ).

**Sonuç:** Baş ve boyun manyetik rezonans taraması için ağız içi ortodontik braketlerin seçimi ile bunların içeriklerinin ve bu aygıtların manyetik alandan nasıl etkilendiğinin bilinmesi hem ortodontistlerin hem de radyologların göz önünde bulundurması gereken bir durumdur.

**Anahtar Kelimeler:** Manyetik Rezonans Görüntüleme, Isı, Artefakt, Ortodonti, Seramik Braket

\* Dentomaxillofacial Radiology, Faculty of Dentistry, Ankara University, Ankara, Turkey

\*\* Orthodontics, Faculty of Dentistry, Near East University, Lefkosa, Mersin 10, Turkey

\*\*\* Dentomaxillofacial Radiology, Faculty of Gulhane Dentistry, Health Sciences University, Ankara, Turkey

\*\*\*\* Medipol University, Radiology, Faculty of Medicine, Istanbul, Turkey

\*\*\*\*\* Anatomy, Faculty of Medicine, Medipol University, Istanbul, Turkey

**Kaynakça Bilgisi:** Kurt MH, Kolsuz ME, Öz U, Avsever İ, Tuğrul Ö, Şakul BU. İntraoral Ortodontik Braketlerin Manyetik Rezonans Görüntüleri Üzerine Etkilerinin Değerlendirilmesi - 3 Tesla'da Bir Kadavra Çalışması Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2020; 30: 12-19.

**Citation Information:** Kurt MH, Kolsuz ME, Oz U, Avsever I, Tugrul O, Sakul BU. Evaluation Of Intraoral Orthodontic Brackets' Effects On Magnetic Resonance Imaging -A Cadaveric Study At 3 Tesla. J Dent Fac Atatürk Uni 2020; 30: 12-19.



## INTRODUCTION

Magnetic resonance imaging (MRI) is a widely used diagnostic imaging technique in which tissue images acquired via magnetic resonance (MR) of atomic nuclei by using a static field and a magnetic field that changes with time<sup>1</sup>. It regarded as an ideal diagnostic tool for the imaging of anatomical structures in the brain and craniofacial areas due to the presence of high tissue contrast. While high-resolution MRI plays an important role in the clinical anatomic imaging of the pituitary gland<sup>2,3</sup>, dynamic contrast improvement techniques are beneficial for the diagnosis of pituitary and sellar lesions<sup>4</sup>. Today, MRI has become the most efficient imaging method for evaluating temporomandibular joints (TMJ)<sup>5,6</sup>. In a non-invasive manner with no ionizing radiation, it can create images in different planes and resolutions. Therefore, it is highly suitable for the pediatric population, including the clinical assessment of cleft palate anatomy<sup>7,8</sup>.

The 3-Tesla MRI is now widely used in clinical imaging as it provides a high signal-noise ratio and high spatial resolution<sup>9</sup>. Its use has steadily increased among pediatricians to overcome the challenges presented by pediatric imaging cases<sup>10</sup>. High spatial resolution is particularly useful for the imaging of young children, especially for smaller structures such as the inner ear, brachial plexus, biliary system, and vascular system<sup>9,10</sup>.

When placed into a magnetic field, all materials are magnetized to some extent, depending on the magnetic sensitivity of the particular material<sup>11,12</sup>. The materials used in dentistry, including metallic restorations, could create serious artifacts in maxillofacial imaging according to their magnetizability. Metallic materials can be classified in terms of their magnetic sensitivity as ferromagnetic, paramagnetic, or diamagnetic<sup>13-15</sup>.

Fixed orthodontic devices consist of several materials, such as stainless steel, titanium or ceramics. Many studies have reported unfavorable effects of these devices on MR images during the process of head and neck imaging, especially for the soft palate and velopharyngeal wall<sup>16-20</sup>. Moreover, fixed devices can be removed in patients receiving orthodontic therapy when an MRI is performed. Consequently, the detachment of orthodontic devices is a dissatisfactory situation for these patients, who subsequently face with costly and long-term

treatment protocols. Due to the poor diagnostic quality of MRI that caused by orthodontic devices via their artifacts, physicians should weigh and balance its benefit/risk ratio or appropriately combine orthodontic devices for those patients who will require MRI<sup>21-22</sup>.

To the best of the authors' knowledge, there is no study that has investigated the radii of artifacts and temperature changes, which are created by different orthodontic devices on the images in all three planes. It also did not study images acquired with different imaging sequences (Turbo Spin Echo (TSE), Spin Echo (SE), Diffusion Weight Imaging (DWI b0, b500, b1000), Three-Dimensional Fluid Attenuated Inversion Recovery (3D FLAIR) and Diffusion Weight Imaging with Sensitivity Encoding (DWI-SENSE)) in an *ex-vivo* set-up. Hence, the purpose of this study was to quantitatively evaluate the artifacts and heat due to different intra-oral brackets on MRI.

## METHOD AND MATERIALS

This *ex-vivo* study was conducted in accordance with the principles of the Declaration of Helsinki. Three different orthodontic brackets Damon Q made with steel (Ormco, California, USA), Damon 3 made with steel-ceramic (Ormco, California, USA), Damon Clear made with ceramic (Ormco, California, USA) were adhered to human cadaveric teeth via routinely used materials. A total of 10 brackets were applied for each bracket material onto the maxillary teeth (from right second premolar to the left second premolar) and tubes were attached to first molars. Afterward, using head and neuromuscular coil (8ch phased-array coil) to obtain MR images placed the head of the cadaver into a 3-T MRI device (3-Tesla Philips Achieva). The structural compositions of the examined brackets are presented in *Table 1*.

For each model, MR images were obtained at 3-mm sections in different planes by using 3D FLAIR (sagittal), T2W-TSE (axial and coronal), T1W-SE (axial), T1W-IR-TSE (coronal), DWI b0 (axial), b500 (axial), b1000 (axial), and DWI with SENSE (axial) sequences. MR parameters are shown in *Table 2*. The temperature gradients of all teeth were measured at a 3-cm distance from the tooth surface before and immediately after the MRI scanning with a dual laser infrared thermometer (Extech 42511, Boston, USA) (*Figure 1*).



MR images were assessed with 3D Synapse software (Fuji Film, Japan) and the measurements were performed on a 21.3-inch flat panel color active matrix TFT medical display (NEC MultiSync MD215MG, München, Germany) with a resolution of 2048 x 2560 at 75 Hz and 0.17-mm dot pitch operated at 11.9 bits. All artifacts were assessed at sagittal, coronal, and axial sequences with three different orthodontic brackets (steel, steel-ceramic, and ceramic) (Figure 2-4). The radius of the artifact defined as the distance from the center of the image to the last point in which the signal acquired. A single observer (KO) evaluated all measurements and evaluations of each measurement repeated 2 months after the first measurement. The mean of the measured values corresponded to the final length of the radius.

### Observer reliability and statistical methods

Statistical analyses done using the IBM SPSS version 20 (SPSS Inc. Chicago, Illinois, USA) statistics package program. Descriptive statistics presented as the mean,  $\pm$ standard deviation, and median. Intra-observer validation measures also conducted. To assess intra-observer reliability, the intraclass correlation coefficient (ICC) used for repeated measurements.

A paired t-test used when the normal distribution assumptions made otherwise Wilcoxon signed-rank test used to determine differences between pre and post-heating in each of three heating measurements for different materials. A p-value less than 0.05 considered statistically significant ( $p \leq 0.05$ ).

Table 1. Contents of the orthodontic brackets and tubes

Product:	Alloy	Chemical composition (wt. %)							Magnetic
		(Note: Single values are maximum values unless otherwise indicated)							
		Carbon C	Manganese Mn	Silicone Si	Chromium Cr	Nickel Ni	Other	Iron Fe	
Damon 3 (Ormco, California, USA)	AISI Type								Yes
Damon Q (Ormco, California, USA)	17 - 4 PH Stainless steel	0.07	0.5	1.00	15.0 - 17.5	3.0 - 5.0	P 0.04 S 0.03 Cu 3.0-5.0 Nb 0.15-0.45 Co 0.5 Mo 0.2	Balance	Yes
Damon Clear (Ormco, California, USA)	Polycrystalline Alumina (PCA) + NiTi Locking Pin*								

Table 2. Technical parameters for 3Tesla MRI scanning

Parameter s	T <sub>2</sub> W-TSE (axial)	T <sub>2</sub> W-TSE (coronal)	T <sub>1</sub> W-SE (axial)	T <sub>1</sub> W-IR-TSE (coronal)	3D FLAIR (sagittal)	DWI (b=0) (axial)	DWI (b=500) (axial)	DWI (b=1000) (axial)	DWI with SENSE(b=1000) (axial)
FOV (mm)	481x836	141x246	420x656	256x256	256x256	249x434	249x435	249x436	249x436
Voxel size (mm)	0.7x0.5x2.4	0.7x0.5x4	0.7x0.5x3	0.7x0.5x3	1.2x1.2x1.2	0.375x0.375x0.375	0.375x0.375x0.375	0.375x0.375x0.375	0.375x0.375x0.375
Slice Thickness (mm)	5	5	5	5	12	5	5	5	5
TE (ms)	80	182	10	15	182	85	85	85	85
TR (ms)	3000	4800	644	4780	4800	3120	3120	3120	3120
Scan time (min:s)	02:24	02:28	08:29	08:25	03:19	03:18	03:18	03:18	03:18
Flip Angle	90-120°	90-120°	90-120°	90-120°	10°	70°	70°	70°	70°
B1 ms (µT)	1.8	1.8	2	2	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7
ETL	4	4	4	4	4	4	48	48	48

FOV, Field of View; TE, Echo Time; TR, Repetition Time; T<sub>2</sub>W, T<sub>2</sub> Weighted; T<sub>1</sub>W, T<sub>1</sub> Weighted; TSE, Turbo Spin Echo; SE, Spin Echo; 3D FLAIR, 3 Dimensional Fluid-attenuated Inversion Recovery; IR, Inversion Recovery; DWI, Diffusion Weighted Imaging; SENSE, Such as Sensitivity Encoding; ETL, Echo Train Length







Figure 1. a, Metal and b, ceramic bracket application to cadaver's maxillary teeth; c, direct temperature measurement with dual laser infrared thermometer; d, MRI application of the cadaver's head

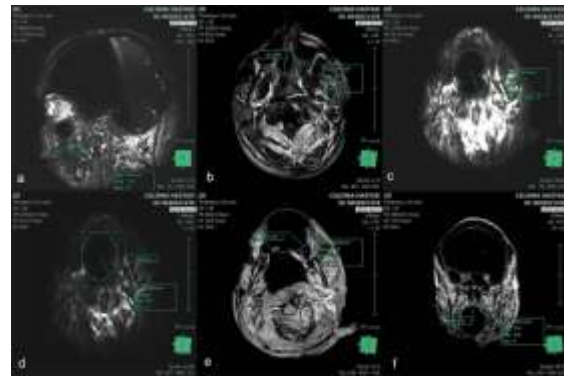


Figure 4. Artifact measurements of ceramic brackets. a, 3D flair sagittal plane; b, T<sub>2</sub> axial plane; c, DWI axial plane; d, DWI sense axial plane; e, T<sub>1</sub> axial plane; f, T<sub>1</sub> coronal plane

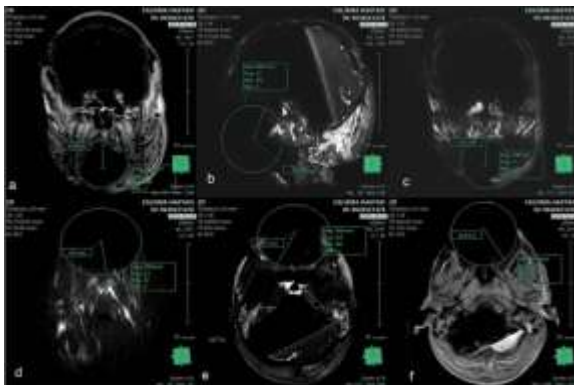


Figure 2. Artifact measurements of steel brackets. a, T<sub>1</sub> coronal plane; b, 3D flair sagittal plane; c, T<sub>2</sub> coronal plane; d, DWI axial plane; e, T<sub>2</sub> axial plane; f, T<sub>1</sub> axial plane

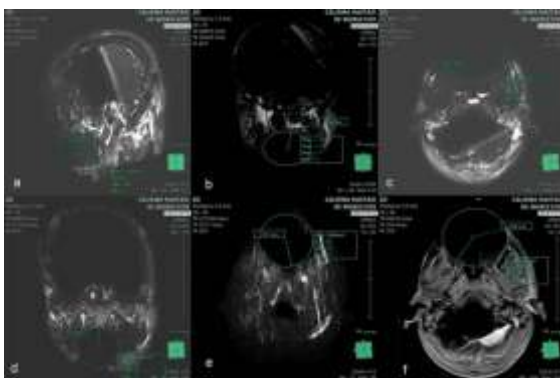


Figure 3. Artifact measurements of steel-ceramic brackets. a, 3D flair sagittal plane; b, T<sub>2</sub> coronal plane; c, T<sub>2</sub> axial plane; d, T<sub>1</sub> coronal plane; e, DWI sense axial plane; f, T<sub>1</sub> axial plane

## RESULTS

All measurements found to be highly reproducible. Overall intra-observer consistency was rated at 0.998 (0.995-0.999) between the two measurements.

The artifact diameters presented in table 3. The smallest artifact radius occurred in the 3D FLAIR sequence with a dimension of 9,1 mm on sagittal images with ceramic brackets. The largest artifact diameter was obtained in the DWI (b=1000) sequence on the axial plane. Steel brackets caused this artifact diameter, measured as 47.3 mm. In general, steel brackets produced the most artifact diameter. Moreover, the artifact diameter related to the MR scan sequences and scanning planes.

Temperature measurements before the MRI yielded were detected for all 12 teeth to be at a mean of 19,09 °C (± 0,07). On the other hand, the highest temperature was measured as 20,55 °C (± 0,10) after MRI scanning in the T1W-IR-TSE sequence for steel brackets. The lowest temperature was measured as 19,07 (± 0,12) in the T2W-TSE sequence for ceramic brackets. All of the brackets were increased the temperatures after MRI scanning. However, these temperature alterations were statistically non-significant (p>0.05) (Table 4).

## DISCUSSION

Dental implants, orthodontic brackets, and wires, metal-supported fixed and removable restorations, etc. are widely used in dentistry.

**Table 3.** Artifact diameters according to brackets in the studied MR sequences

	Steel				Steel-Ceramic				Ceramic			
	1 <sup>st</sup> evaluation	2 <sup>nd</sup> evaluation	Mean	±Sd	1 <sup>st</sup> evaluation	2 <sup>nd</sup> evaluation	Mean	±Sd	1 <sup>st</sup> evaluation	2 <sup>nd</sup> evaluation	Mean	±Sd
T2W-TSE (axial)	45,7	48,8	47,25	2,19	34,2	35,4	34,8	,84	13,8	12,5	13,15	,91
T2W-TSE (coronal)	37,7	37,8	37,75	,07	24,9	25,6	25,25	,49	14,5	14,2	14,35	,21
T1W-SE (axial)	44,4	43,8	44,1	,42	35,9	35,8	35,85	,07	29	28,7	28,85	,21
T1W-IR-TSE (coronal)	34,3	34,6	34,45	,21	27,6	28,4	28	,56	22,5	21,5	22	,70
3D FLAIR (sagittal)	43,4	44,5	43,95	,77	36,2	36,4	36,3	,14	9	9,2	9,1	,14
DWI (b=0) (axial)	42,5	42,8	42,65	,21	38,7	39,4	39,05	,49	28,4	27,3	27,85	,77
DWI (b=500) (axial)	46,8	45,9	46,35	,63	40,3	40,5	40,4	,14	30,2	30	30,1	,14
DWI (b=1000) (axial)	45,5	45,1	45,3	,28	32,8	31,6	32,2	,84	30,2	30	30,1	,14
DWI with SENSE (b=1000) (axial)	47,3	47,4	47,35	,07	35,9	36,2	36,05	,21	30,8	28,6	28,7	1,55

**Table 4.** The results of the temperature changes before and after MRI scanning

	Before Scanning				After Scanning														
	N	Mean	± Sd	Med	Steel				Steel-Ceramic				Ceramic						
					N	Mean	± Sd	Med	P <sup>a</sup> value <sup>a</sup>	N	Mean	± Sd	Med	P <sup>a</sup> value <sup>a</sup>	N	Mean	± Sd	Med	P <sup>a</sup> value <sup>a</sup>
T2W-TSE (axial)	12	19,09	,10	19,10	12	19,71	,11	19,70	>0,05	12	19,34	,09	19,30	>0,05	12	19,07	,12	19,05	>0,05
T2W-TSE (coronal)					12	19,50	,07	20	>0,05	12	19,73	,08	19,70	>0,05	12	19,49	,10	19,50	>0,05
T1W-SE (axial)					12	19,97	,06	20	>0,05	12	19,70	,08	19,70	>0,05	12	19,49	0,9	19,50	>0,05
T1W-IR-TSE (coronal)					12	20,55	,10	20,50	>0,05	12	20,25	,11	20,25	>0,05	12	20,01	,09	20	>0,05
3D FLAIR (sagittal)					12	20,25	,09	20,30	>0,05	12	20,01	,11	20	>0,05	12	19,71	,10	19,70	>0,05
DWI (b=0) (axial)					12	19,56	,13	19,60	>0,05	12	19,24	,18	19,30	>0,05	12	19,10	,10	19,11	>0,05
DWI (b=500) (axial)					12	19,68	,07	19,70	>0,05	12	19,35	,10	19,30	>0,05	12	19,13	,08	19,11	>0,05
DWI (b=1000) (axial)					12	19,80	,07	19,80	>0,05	12	19,43	,09	19,40	>0,05	12	19,19	,07	19,20	>0,05
DWI with SENSE (b=1000) (axial)					12	19,26	,08	19,80	>0,05	12	19,23	,10	19,20	>0,05	12	19,15	,10	19,16	>0,05

<sup>a</sup>p-values belong to paired t-test and Wilcoxon signed-rank test

Magnetic field interactions of metal objects, which used in dentistry, should known. Anamnesis should taken for metallic objects, which affected by the magnetic field in the patient's body. It will reduce patient risk during magnetic resonance imaging <sup>23</sup>. There are a limited number of studies have investigated the effects of orthodontic brackets on MR images in which, the effects of metal structures have been examined with metal-containing prosthetic materials <sup>24-28</sup>. Available studies evaluating orthodontic devices have not been comprehensive or comparable in terms of materials. Furthermore, many of these studies were designed as in vitro experiments, failing to reflect real clinical conditions <sup>16,29,30</sup>. To overcome this deficiency, cadavers wused in this study to provide a better model for clinical settings.

Previous studies have used 1.5T or 3-T MR devices, largely with T1 or T2 sequences <sup>31-35</sup>. However, advance MRI sequences have not been determined for this kind of experimental set-ups especially rapid imaging with either multi-planar DWI

or single-shot fast spin-echo (SSFSE) sequences that were routinely used to provide a quick assessment of major strokes and ventricular dimensions. It particularly emphasized that a 3-D dataset with a high spatial resolution needed to generate for whole-brain scanning where pediatric patients are concerned. Sagittal T1-weighted and T2-weighted or 3D FLAIR sequences recommended to distinguish gray and white matters and to evaluate white matter abnormalities during overall brain assessment, including midline structures. Moreover, 3-D gradient T1 or T2/FLAIR-weighted images recommended assessing the brain anatomy <sup>36</sup>. However, these sequences are slightly longer than conventional T1 and T2 sequences, which may prone to motion artifact. Thus, evaluation of these sequences is crucial especially with intra-oral appliances. Hence, in the present study, MR images obtained by placing the head of the cadaver into a 3-T MRI device by using TSE, FSE, DWI b0, b500, b1000 sequences. Zachriat et al. <sup>34</sup> reported a study with ceramic and steel brackets in a 1.5-T MR device. They reported the image artifacts with diameters of 1.1 for ceramic and



7.4 cm for steel and 1.3 cm for Ni-Ti orthodontic appliances on coronal and sagittal planes using a cuboidal polymethylmethacrylate phantom, respectively. Additionally, they found that it reduced by 32.7% with the use of the artifact-minimizing WARP sequence. The investigators showed that brain imaging with TSE sequence was not associated with artifacts, except in the nasal cavity, and that cervical vertebra imaging with TSE sequence. They further reported that the GRE sequence caused more acceptable artifacts than TSE sequence.

Beau et al.<sup>31</sup> determined that artifact ratios emerged secondary to different orthodontic brackets during imaging performed with a 1.5-T MRI device. The authors reported that stainless steel brackets were always associated with artifacts (100%), while titanium, steel-slot ceramic, and stainless steel enhancing wires caused artifacts by 20.0%, 16.7%, and 86.5%, respectively.

Wylezinska et al.<sup>35</sup> evaluated the effects of orthodontic devices on anatomical structures in the craniofacial area including the soft palate, velopharyngeal wall, temporomandibular joint, and pituitary gland where they used real-time speech sequence with a 1.5-T MRI device. Accordingly, the metallic orthodontic devices exhibited distinguishable effects on image quality. The most prominent effects were observed with stainless steel brackets and steel arches combined with stainless steel molar bands. MRIs with the latter device showed a significantly poor diagnostic quality in the speech and palate images. It further reported that the pituitary gland and temporomandibular joint could not visualized with these devices, whereas the metal-free, Ni/Cr supported, or Ni/Ti alloyed orthodontic devices were associated with minimal problems in the image quality.

In the present study, the highest radii of the image artifacts were measured in millimeters and were found to be 43,95 mm, 36,4 mm, and 9,1 mm of artifacts at the sagittal plane by steel, steel-ceramic, and ceramic brackets, respectively. On the other hand, these brackets were associated with 47,35 mm, 40,4 mm, and 30,1 mm artifacts at the axial plane, respectively. In coronal sequences, the radii of the artifacts were 37,75 mm, 28 mm, and 22 mm, respectively. Therefore, different radii of artifacts revealed for all the three planes. The smallest artifact originated from ceramic brackets at the axial plane of 3D FLAIR sequence, whereas steel brackets at the axial plane of DWI with SENSE b1000 sequence

produced the largest artifact.

No studies have been conducted where the thermal effect of the magnetic field on orthodontic devices was investigated by measuring the temperature directly from the teeth surface; instead, they have utilized infrared thermometers or fiber optic thermometers which were immersed into the saline-containing solutions with the samples to detect temperature alteration<sup>32,33</sup>. Hasegawa et al.<sup>32</sup> reported that orthodontic devices caused a 2.61 °C temperature elevation. On the other hand, Gorgulu et al.<sup>33</sup>, in their study with a 3-T MRI device, reported that no tested materials had excessive warming, with a maximal temperature change of 3.4 °C observed in the T1-weighted axial images. In the present study, a 0,02 °C to 1,46 °C temperature gradient was found between the before and after MRI values which were not statistically significant. The authors believe that this low-temperature gradient, which is inconsistent with other studies, can attributed to the performance of the measurement of the temperature directly from the surface of the teeth. It believed that the saline solutions that used in previous studies might also influenced by the magnetic field, escalating the current temperature.

#### *Limitations of the study*

Considering that orthodontic patients tend to belong to the pediatric population and MRI requires immobilization during the procedure, the use of a cadaver model completely eradicated motion artifacts that would arise during real-life imaging procedures, which regarded as a limitation of the present study. Moreover, the authors did not evaluate the archwire, since it could be easily detached before MRI. Furthermore, several factors such as the absence of blood flow and no preservation of pulpal tissue vitality by teeth in the cadaveric model might have contributed to the observation of the low-temperature gradient. Nevertheless, this needs to verify by further clinical trials.

The present study shows that orthodontic devices cause a slight but clinically non-harmful temperature elevation in teeth and the surrounding tissues; hence, the possibility of thermal increase during MRI could ignored without necessitating the removal of the orthodontic devices before the procedure. Furthermore, considering the sizes of the artifacts associated with steel and ceramic brackets, it can suggested that it is reasonable to prefer ceramic brackets in a patient who requires a routine head and

neck MRI scanning; alternatively, if this is not possible, the steel brackets should be detached before commencing the MRI procedures.

In conclusion, not only radiologists but also orthodontists or dentists need to be aware of the types and compositions of the devices before the initiation of long-term orthodontic permanent treatment that requires follow-up with head and neck MRI.

### Acknowledgments

Near East University Scientific Project Coordination Unit with the project number of CE060-2015 funded this project.

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

### REFERENCES

1. American Society for Testing and Materials (ASTM) International. Standard F2182-02a: Standard Test Method for Measurement of Radio Frequency Induced Heating Near Passive Implants During Magnetic Resonance Imaging. West Conshohocken, PA: ASTM International; 2002.
2. Elster A, Chen M, Williams D, Key L. Pituitary gland: MR imaging of physiologic hypertrophy in adolescence. Radiology 1990; 174: 681-5.
3. Marro B, Zouaoui A, Shel M, Rudish A. MRI of pituitary adenomas on acromegaly. Neuroradiology 1997; 39: 394-9.
4. Smallridge RC, Czervionke LF, Fellows DW, Bernet VJ. Cortotropin- and thyrotropin-secreting pituitary microadenomas: detection by magnetic resonance imaging. Mayo Clin Proc 2000; 75: 521-8.
5. Larheim TA. Role of magnetic resonance imaging in the clinical diagnosis of temporomandibular joint. Cells Tissues Organs 2005; 180: 6-21.
6. Emshoff R, Brandlmaier I, Gerhard S, Strobi H, Bertram S. Magnetic resonance imaging predictors of temporomandibular joint pain. J Am Dent Assoc 2003; 134: 705-14.
7. Raanan A, McDonough M, Corbin AM, et al. Linear dimensions of the upper airway structure during development, assessment by magnetic resonance imaging. Am J Respir Crit Care Med 2002; 165: 117-22.
8. Perry LJ, Kuehen DP, Sutton BP. Morphology of the levator veli palatini muscle using magnetic resonance imaging. Cleft Palate Craniofac J 20013; 50: 64-7.
9. Kuhl CK, Traber F, Schild HH. Whole-body high-field-strength (3.0-T) MR imaging in clinical practice. Part I. Technical considerations and clinical applications. Radiology 2008; 246: 675-96.
10. Dajia C, Ditchfield M. 3T MRI in paediatrics: challenges and clinical applications. Eur J Radiol 2008; 68: 309-19.
11. Elison JM, Leggitt VL, Thomson M, Oyoyo U, Wycliff ND. Influence of common orthodontic appliances on the diagnostic quality of cranial magnetic resonance images. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2008; 134: 563-72.
12. Harris TMJ, Faridrad MR, Dickson JAS. The benefits of aesthetic orthodontic brackets in patients requiring multiple MRI scanning. J Orthod 2006; 33: 90-4.
13. Shellock FG, Kanal E. Aneurysm clips: evaluation of MR imaging artifacts at 1.5 T. Radiology 1998; 209: 563-6.
14. Destine D, Mizutani H, Igarashi Y. Metallic artifacts in MRI caused by dental alloys and magnetic keeper. Nihon Hotetsu Shika Gakkai Zasshi 2008; 52: 205-10.
15. Shafiei F, Honda E, Takahashi H, Sasaki T. Artifacts from dental casting alloys in magnetic resonance imaging. J Dent Res 2003; 82: 602-606.
16. Okano Y, Yamashiro M, Kaneda T, Kasai K. Magnetic resonance imaging diagnosis of the temporomandibular joint in patients with orthodontic appliances. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2003; 95: 255-63.
17. Kemper J, Klocke A, Kahl-Nieke B, Adam G. Orthodontic Brackets in High Field Magnetic Resonance Tomography: Experimental assessment of magnetic attraction and rotational forces at 3 Tesla. RöFo 2005; 177: 1691-8. [In German].
18. Patel A, Bhavra GS, O'Neill JR. MRI scanning and orthodontics. J Orthod. 2006; 33: 246-9.
19. Hatch J, Deahl TS, Matteson SR. CAT of the month: Remove metallic orthodontic appliances prior to MRI imaging. Tex Dent J 2014; 131: 26.
20. Kajan ZD, Khademi J, Alizadeh A, Hemmaty YB, Roushan ZA. A comparative study of metal artifacts from common metal orthodontic brackets in magnetic resonance imaging. Imaging Sci Dent 2015; 45: 159-68.



21. Vandevenne JE, Vanhoenacker FM, Parizel PM, Butts PK, Lang RK. Reduction of metal artefacts in musculoskeletal MR imaging. *JBR-BTR* 2007; 90: 345–9.
22. Eggers G, Rieker M, Kress B, Fiebach J, Dickhaus H, Hassfeld S. Artefacts in magnetic resonance imaging caused by dental material. *MAGMA* 2005; 18: 103-11.
23. Karaman T, Eşer B, Güven S, Yıldırım TT. Magnetic resonance imaging in dentistry and its effect on dental materials. *J Dent Fac Atatürk Uni* 2018; 28: 271-6.
24. New PF, Rosen BR, Brady TJ, et al. Potential hazards and artifacts of ferromagnetic and nonferromagnetic surgical and dental materials and devices in nuclear magnetic resonance imaging. *Radiology* 1983; 147: 139–8.
25. Hinshaw DB, Jr Holshouser BA, Engstrom HI, Tjan AH, Christiansen EL, Catelli WF. Dental material artifacts on MR images. *Radiology* 1988; 166: 777–9.
26. Lissac M, Coudert JL, Briguet A, Amiel M. Disturbances caused by dental materials in magnetic resonance imaging. *Int Dent J* 1992; 42: 229–33.
27. Masumi S, Arita M, Morikawa M, Toyoda S. Effect of dental metals on magnetic resonance imaging (MRI). *J Oral Rehabil* 1993; 20: 97–106.
28. Starcuk Z, Bartusek K, Hubalkova H. Evaluation of MRI artifacts caused by metallic dental implants and classification of the dental materials in use. *Meas Sci Rev* 2006; 6: 24–7.
29. Sadowsky PL, Bernreuter W, Lakshminarayanan AV, Kenney P. Orthodontic appliances and magnetic resonance imaging of the brain and temporomandibular joint. *Angle Orthod* 1988; 58: 9–20.
30. Elison MJ, Leroy Leggitt V, Thomson M, Oyoyo U, Dan Wycliffe D. Influence of common orthodontic appliances on the diagnostic quality of cranial magnetic resonance images. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2008; 134: 563–72.
31. Beau A, Bossard D, Gebeile-Chauty S. Magnetic resonance imaging artefacts and fixed orthodontic attachments. *Eur J Orthod* 2015; 37: 105-10.
32. Hasegawa M, Miyata K, Abe Y, Ishigami T. Radiofrequency heating of metallic dental devices during 3.0 T MRI. *Dentomaxillofac Radiol* 2013; 42: 20120234. doi: 10.1259/dmfr.20120234. Epub 2013 Mar 21.
33. Gorgulu S, Ayyıldız S, Kamburoglu K, Gokçe S, Ozen T. Effect of orthodontic brackets and different wires on radiofrequency heating and magnetic field interactions during 3-T MRI. *Dentomaxillofac Radiol* 2014; 43: 20130356. doi: 10.1259/dmfr.20130356. Epub 2013 Nov 20.
34. Zachriat C, Asbach P, Blankenstein K I, Peroz I, Blankenstein FH. MRI with intraoral orthodontic appliance: a comparative in vitro and in vivo study of image artefacts at 1.5 T. *Dentomaxillofac Radiol* 2015; 44: 20140416. doi: 10.1259/dmfr.20140416. Epub 2015 Mar 3.
35. Wylezinska M, Pinkstone M, Hay N, Scott AD, Birch MJ, Miquel ME. Impact of orthodontic appliances on the quality of craniofacial anatomical magnetic resonance imaging and real-time speech imaging. *Eur J Orthod* 2015; 37: 610-7.
36. Ho ML, Campeau NG, Ngo TD, Udayasankar UK, Welker KM. Pediatric brain MRI part I: basic techniques. *Pediatr Radiol* 2017; 47: 534-43.

#### **Yazışma Adresi**

Dr. Mehmet Hakan KURT, Assoc. Prof.,  
Department of Dentomaxillofacial Radiology,  
Faculty of Dentistry, Ankara University, Ankara,  
06500, Turkey  
Tel: 00 90 312 296 56 34  
Pbx Number: 00 90 312 212 39 54  
E-mail address: mhakankurt@yahoo.com





**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ KLİNİK VE  
LABORATUVARLARINDA ORTAK KULLANIM ALANLARININ MİKROBİYOLOJİK  
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**MICROBIOLOGICAL EVALUATION OF THE COMMON USE AREAS OF ATATURK  
UNIVERSITY FACULTY OF DENTISTRY CLINICS AND LABORATORY**

**Dr. Öğr. Üyesi Esra KUL\***

**Hemşire Nezihat GÜNEŞ\*\***

**Prof. Dr. Hakan USLU\*\*\***

**Makale Kodu/Article code:** 3965  
**Makale Gönderilme tarihi:** 30.01.2019  
**Kabul Tarihi:** 20.09.2019  
**DOI :** 10.17567/ataunidfd.622649

**Esra Kul:** ORCID ID: 0000-0003-4750-8955  
**Nezihat Güneş:** ORCID ID: 0000-0002-1301-8379  
**Hakan Uslu:** ORCID ID: 0000-0003-1478-7441

**ÖZ**

**Amacı:** İş güvenliği ve çalışanların sağlığına yönelik olarak koruyucu ve önleyici faaliyetlerin geliştirilmesi ve uygulanması çalışmalarını yönlendirmek, bu çalışma ve uygulamaların yasalara uygun olarak yürütülmesini sağlamak işverenin görevleri arasındadır. Bu çalışmanın amacı, yapılan dört yıllık kültür verilerinin karşılaştırılarak fakültemiz sağlık çalışanlarının ortak kullanım alanlarının mikrobiyolojik değerlendirmelerinin güvenli ortam sağlanmasına yönelik tedbirlerin alınmasına katkı sağlamasıdır.

**Materyal ve metod:** Örnekler fakültemizde sıklıkla kullanılan alanlardan her yıl tekrarlanmak üzere 4 (dört) yıl (2014, 2015, 2016, 2017), steril distile su ile nemlendirilmiş eküvyonlar ile sürüntü alma yöntemi uygulanarak alınmıştır. Alınan örnekler araştırma hastanesi mikrobiyoloji laboratuvarında %5 koyun kanlı agar ve Eozin metilen Blue (EMB) agar besiyerlerine ekim yapılarak etüvde 48 saat 37°C'de bekletilmiştir. Gün içerisinde alındıkları zamana bağlı olarak üreyen aerob mikroorganizmaların tipleri belirlenmiştir.

**Bulgular:** İlk yılda (2014) yapılan taramalarda dikkat çeken durum, bakteriyel kirlenmenin hatta bazı alanlarda tehlikeli kolonizasyonların olmasıdır. 2015 yılı incelemelerinde fekal oral kirlenmenin olduğu enterik bakteri kolonizasyonları gözlenmesine rağmen tehlikeli kolonizasyonlar gözlenmemiştir. Son iki yıl ise çoğunluk bize cilt florası tespitinin olduğunu göstermektedir. En fazla kontamine olan yerler, telefon, bilgisayar, ünit kresuarı, pencere, kapı kolları ve hava su spreyi olarak belirlenmiştir.

**Sonuç:** Diş hekimliği ortak çalışma alanında çapraz enfeksiyon kontrolü sağlamada hedef; bireyler veya birey ile yüzeyler arasında geçiş yapabilecek mikroorganizma sayısını azaltmak olmalıdır. Bu amaca yönelik olarak uyulması gereken genel prensiplere dayanarak, ortam bakteri florasının bilinerek, çalışanlarda hijyen duyarlılığını artırmak, güvenli ve sağlıklı çalışma ortamı kazanmada etkili olacaktır. Fakültemizde ilk yıl yapılan çalışma ile alınan tedbirler sonucunda, son yıl görülen ortam mikrobiyolojik çalışması bize bunun sağlanmasının zor olmadığını göstermiştir.

**Anahtar kelimeler:** Diş hekimliği, Çapraz enfeksiyon, Güvenli ortam

**ABSTRACT**

**Aim:** Among the duties of the employer are guiding the development and implementation of preventive actions for occupational safety and the health of employees and to ensure that these studies and practices are carried out by the law. The aim of this study is to compare the four-year culture data with the microbiological assessments of the common areas of healthcare professionals in our faculty of dentistry.

**Material and methods:** Samples were taken from frequently used areas in our facility by using swabs moistened with sterile distilled water and were repeated every year for 4 (four) years (2014, 2015, 2016, 2017). The samples were kept in a blood agar medium in the research hospital microbiology laboratory and kept at 37 °C for 48 hours in an oven. Depending on the time of day the samples were taken, the types of aerobic microorganisms produced were determined.

**Results:** In the first year (2014), bacterial contamination and, in some areas, even dangerous colonization were found. Despite the enteric bacterial colonization with fecal oral contamination found during the 2015 examinations, no dangerous colonization was observed. In the last 2 years, the majority were determined to be skin flora. The most contaminated areas were the telephone, computer, unit cradle, windows, door handles, and air water spray.

**Conclusion:** The goal of providing cross-infection control in dental co-working areas should be to reduce the number of microorganisms that can be passed between individuals. Based on general principles, knowing the bacterial flora environment and increasing the hygiene sensitivity of employees will help maintain a safe and healthy working environment. In our study, as a result of the measures taken in light of the first year microbiological results, the last year of microbiological results showed that this was not difficult to achieve.

**Key words:** Dentistry, Cross-infection, Safety

\*Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı

\*\*Atatürk Üniversitesi Diş hekimliği Fakültesi Enfeksiyon Kontrol Komitesi

\*\*\*Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Mikrobiyoloji ve Klinik Mikrobiyoloji Anabilim Dalı

**Kaynakça Bilgisi:** Kul E, Güneş N, Uslu H. Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Klinik ve Laboratuvarlarında Ortak Kullanım Alanlarının Mikrobiyolojik Değerlendirilmesi. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2020; 30: 20-25

**Citation Information:** Kul E, Güneş N, Uslu H. Microbiological Evaluation of the Common Use Areas of Atatürk University Faculty of Dentistry Clinics and Laboratory. J Dent Fac Atatürk Uni 2020; 30: 20-25



## GİRİŞ

Bir diş hekiminin ağız diş sağlığı hizmetlerini etkin şekilde vermesi için öncelikli olarak kendisini güvende hissetmesi gerekir. Güven duygusu sağlıklı çalışma alanı ile ilgilidir. Sağlık profesyonelleri çalışma ortamlarında potansiyel olarak patojenlere ve fırsatçılara maruz kalmaktadır. Ortam hem hastalar hem de diş hekimliği çalışanları için biyolojik ajanlara maruz kalma riski ile bağlantılıdır ve biyolojik matrislerde (diş eti sıvıları, tükürük, kan) bulunabilecek çok sayıda mikroorganizma, kirlenmiş ve/veya sterilize edilmemiş yüzeyler, ünit içerisinde kullanılan su veya bulaşıcı bir hastalığı olan bireyler tarafından yayılır.<sup>1-5</sup> Diş hekimliğinde biyolojik ajanlara maruz kalmanın ana nedenleri, yüzeyler için temizlik, dezenfeksiyon ve sterilizasyon prosedürlerinin uygulanmasındaki eksiklik, yeniden kullanılabilir aletler, su, işçiler tarafından koruyucu ekipman kullanımının eksikliği, personelin yetersiz eğitimi, hedeflenmemiş, fazla seyreltilmiş veya süresi dolmuş biyositlerin kullanılmasıdır. Bu nedenle, her bir hastanın potansiyel olarak bir bulaşıcı hastalık taşıyıcısı olarak görülmesi gerekir. Her vakada, önleyici ve hijyen standartlarına uygun olarak, dezenfeksiyon ve sterilizasyon prosedürlerini takiben ve her zaman kişisel koruyucu ekipman giyerek yüksek dikkat göstermelidir.

Diş hekimliği çalışma ortamında mikroorganizmalar hastalara, hekim ve yardımcılarına, hatta tenkisyenlere kolayca transfer edilebilmektedir. Bu gruplar arasında edinilen enfeksiyon 'çapraz enfeksiyon' olarak tanımlanır. Gerek hastalar, gerekse personel ile hastalar arasındaki enfeksiyon geçişinin önlenmesi diş hekiminin temel sorumluluğudur.<sup>6</sup> Diş hekimliği ile ilgili enfeksiyon kontrol kuralları mikroorganizmaların yayılmasını önlemek veya en aza indirmek temeline dayanır ve bu enfeksiyon kontrol komitesi tarafından yönetilir. Hastane kökenli (nozokomial) enfeksiyonların önlenmesi için çok önemlidir. Mikroorganizmalar çeşitli yollarla yayılırlar. Direkt temas (bütünlüğü bozulmuş mukoza ve derinin hastanın kan veya tükürüğü ile teması), damlacık veya aerosoller (oluşan sıçrantılar ve aerosoller solunabilir veya çalışanların göz dokusuna temas edebilir) ve indirekt temas (kontamine alet veya teçhizat ya da kontamine yüzeyler ve bu yüzeylere temas) ile yayılım olabilir.<sup>2-3</sup> Bu bulaş yollarının nereler olabileceği veya bulaşların ne sıklıkta kontrol edilmesi gibi bilgilerin ve özellikle kurumumuz gibi hasta sayısı bakımından yoğun olan yerlerde sürveyans bilgilerinin ne kadar değerli olacağı yadsınmaz. Rutin ortam kültür çalışması enfeksiyon kontrolünde önerilmemekle

birlikte yılda bir kez ortam florası saptanması amacıyla yapılarak tüm anabilim dallarına sonuçlar resmi olarak gönderilmekte ve hizmet içi eğitimlerde veri olarak kullanılmaktadır.

Bu makalenin amacı, diş hekimliği çalışma alanlarında ortak kullanılan aletler, ekipman ve yüzeylerin hastalar ve diş hekimliği personeli için oluşturduğu mikrobiyolojik risklerin araştırılması ve gerekli önlemlerin alınmasının planlanmasıdır. Çalışmamızın sıfır hipotezi ise farklı yıllara ait sürüntü örneklerinde üreyen mikroorganizma kolonizasyonlarında bir fark olmaması idi.

## MATERYAL VE METOD

Çalışmada fakültemiz anabilim dallarında rutin temizlik kurallarının uygulandığı, sıklıkla temas edilen yüzeylerde gün içerisinde oluşan mikrobiyal kontaminasyonun belirlenmesi ve çapraz enfeksiyon açısından değerlendirilmesi amacıyla, diş ünitleri (numaralandırılmış ünitlerden ilk, orta ve son ünit belirlenerek tablo 1'de belirtildiği gibi farklı bölgelerden kültürler alınmıştır), bilgisayar, telefon, kapı, pencere kolları, musluk başları, sabunluklar, ışık cihazı başları, sterilizasyon ve protez laboratuvarının farklı bölgelerinden örnekler alınmıştır. Örnekler, steril distile su ile nemlendirilmiş pamuklu eküvyonlar kendi eksenini etrafında döndürülerek, ileri-geri hareket ettirilerek, sürüntü alma yöntemi uygulanarak alınmıştır. Bu örnekler her yıl tekrarlanmak üzere 4 (dört) yıl (2014, 2015, 2016, 2017), sabah mesai başlamadan hemen öncesinde (08.30-09.00) saatleri arasında alınmıştır. Alınan örnekler Tıp Fakültesi Araştırma ve Uygulama Hastanesi Tıbbi Mikrobiyoloji Laboratuvarında %5 koyun kanlı agar ve Eozin metilen Blue (EMB) agar besiyerlerine ekim yapılarak etüvde 48 saat 37°C'de bekletilmiştir. Gün içerisinde alındıkları zamana bağlı olarak üreyen çoğunlukla aerob ve fakültatif aerob mikroorganizmalar hem konvansiyonel hem de farklı mikroorganizmalar için geliştirilmiş farklı panelleri bulunan VİTEK otomatik tanımlama sistemi ile tanımlanmıştır.

## BULGULAR

Sürüntü örneklerinden elde edilen bakteri izolatları incelendiğinde özellikle ilk dikkati çeken 2014 yılında yapılan taramalarda özellikle bakteriyel kirlenmenin hatta bazı alanlarda tehlikeli kolonizasyonların olduğunun gözlenmesidir (Tablo 1).



Tablo 1. 2014 yılına ait sürüntü örneklerinde üreyen mikroorganizma kolonizasyonları

Sürüntü yerleri	Normal kolonizasyon	Kirlenme/ fekal bulaş	Tehlikeli kolonizasyon
Musluk	KNS	<b>Enterik bakteriler</b>	
Sabunluk	KNS	<b>Enterik bakteriler</b>	
Ünit tablası	KNS, NHS		
Reflektör	KNS	<b>Enterik bakteriler</b>	
Bilgisayar	KNS	<b>Enterik bakteriler</b>	
Hemşire deski	KNS, Bacillus	<b>Enterik bakteriler</b>	
Telefon	KNS	<b>Enterik bakteriler</b>	<b>Klepsiella pneumonia</b>
Pencere kolları	KNS	<b>Enterik bakteriler</b>	
Tuvalet kapı kolları	Bacillus sp	<b>Enterik bakteriler</b>	
Mikromotor	ABHS		
Ağız-su spreyi	KNS	<b>Enterik bakteriler</b>	
Otoklav (PLK türü)	KNS		<b>Klepsiella pneumonia Pseudomonas aeruginosa</b>
Kayıt masası klinik içi	KNS	<b>Enterik bakteriler</b>	<b>Pseudomonas aeruginosa</b>
Kreşuar	KNS	<b>Enterik bakteriler</b>	
Tesviye motoru	KNS, NHS		
Porselen makinası	KNS	<b>Enterik bakteriler</b>	<b>Pseudomonas aeruginosa</b>
Malzeme dolabı	KNS		<b>Pseudomonas aeruginosa</b>
Batikon şişe ağzı	Bacillus sp		
Işık cihaz ucu	ÜO		
Sterilizasyon kirli odası yüzey	Bacillus sp, Difteroid basil, Mikrokok		
Sterilizasyon paketleme alan yüzeyi	KNS		
Steril oda raf yüzeyi	ÜO		
Sterilizasyon kapı kolları	ÜO		
Tetiye	KNS		

\*KNS: Koagülaz negatif stafilokok

\*\*NHS: Non-hemolitik streptokok

\*\*\*ABHS: A grubu B hemolitik streptokok

2015 yılında yapılan incelemelerde fekal oral kirlenmenin olduğu enterik bakteri kolonizasyonları gözlenmesine rağmen tehlikeli kolonizasyonlar gözlenmemiştir (Tablo 2).

Son iki yıl ise çoğunluk bize cilt florası tespitinin olduğunu göstermektedir. En fazla kontamine olan yerler, telefon, bilgisayar, ünit kreşuarı, pencere, kapı kolları, ve hava su spreyi olarak belirlenmiştir. Reflektör kolu ve tetiye'nin daha az kontamine olduğu belirlenmiştir. Gram-pozitif bakteriler içinde de Koagülaz negatif stafilokok (KNS) miktarı fazla bulunmuştur. Sonuçlar tablo 3'de gösterilmiştir.

Tablo 2. 2015 yılına ait sürüntü örneklerinde üreyen mikroorganizma kolonizasyonları

Sürüntü yerleri	Normal kolonizasyon	Kirlenme/ fekal bulaş
Musluk	KNS	
Sabunluk	KNS	
Ünit tablası	KNS	
Reflektör	KNS	
Bilgisayar	KNS	
Hemşire deski	KNS	
Telefon	KNS, mikrokok	
Pencere kolları		
Tuvalet kapı kolları	KNS	<b>Enterik bakteriler</b>
Mikromotor	ÜO	
Ağız-su spreyi	KNS	
Otoklav (PLK türü)	KALDIRILDI	
Kayıt masası klinik içi	KALDIRILDI	
Kreşuar	KNS	<b>Enterik bakteriler</b>
Tesviye motoru	KNS	<b>Enterik bakteriler</b>
Porselen makinası	KNS	<b>Enterik bakteriler</b>
Malzeme dolabı	KNS	
Batikon şişe ağzı	KNS	
Işık cihaz ucu	ÜO	
Sterilizasyon kirli odası yüzey	Mikrokok, Difteroid basil	
Sterilizasyon paketleme alan yüzeyi	ÜO	
Steril oda raf yüzeyi	ÜO	
Sterilizasyon kapı kolları	ÜO	
Tetiye	KNS	

Tablo 3. 2016-17 yıllarına ait sürüntü örneklerinde üreyen mikroorganizma kolonizasyonları

Sürüntü yerleri	2016	2017
Sürüntü yerleri	Normal kolonizasyon	Normal kolonizasyon
Musluk	KNS	KNS
Sabunluk	ÜO	ÜO
Ünit tablası	ÜO	ÜO
Reflektör	ÜO	ÜO
Bilgisayar	KNS	KNS
Hemşire deski	KNS	KNS
Telefon	KNS	KNS
Pencere kolları	KNS	KNS
Tuvalet kapı kolları	KNS, Bacillus spp.	KNS
Mikromotor	ÜO	ÜO
Ağız-su spreyi	KNS	KNS
Otoklav (PLK türü)		
Kayıt masası klinik içi		
Kreşuar	KNS	KNS
Tesviye motoru	KNS	KNS
Porselen makinası	KNS	KNS
Malzeme dolabı	KNS	KNS
Batikon şişe ağzı	KNS	ÜO
Işık cihaz ucu	ÜO	ÜO
Sterilizasyon kirli odası yüzey	Bacillus spp. Difteroid basil, Mikrokok	Bacillus spp.
Sterilizasyon paketleme alan yüzeyi	ÜO	ÜO
Steril oda raf yüzeyi	ÜO	ÜO
Sterilizasyon kapı kolları	ÜO	ÜO
Tetiye	ÜO	ÜO





## TARTIŞMA

Diş hekimliği pratiğinde dikkat edilmesi gereken en önemli sorunlardan biri çalışmada esas alınan mekan ve mekanlardaki sabit gereçler ile kontaminasyondur. Kontaminasyon, hastanın kanı bulaşan aletlerle temas sonucu olabileceği gibi, aerosoldaki mikroorganizmalar ve tükürükteki mikroorganizmalar da kontaminasyona neden olabilmektedir.<sup>7</sup> Yapılan çalışmalarda aeratör , angldrüva, ışık başlığı , protetik ölçü malzemeleri, protezler, polisaj fırçaları ve malzemeleri , periodontal aletler , el aletleri , cerrahi enstrümanlar gibi rutin diş hekimliğinde kullanılan aletlerde kontaminasyon sonucu çeşitli mikroorganizmalara rastlanmıştır.<sup>8-11</sup> Soğancı ve ark.<sup>12</sup> ünit üzerinde çeşitli bölge -lerden örnekler alarak yaptıkları çalışma sonucunda kreşuvar, reflektör kolu, tetiyer ve hava su spreyi üzerinde de çeşitli mikroorganizma kolonilerine rastlamışlardır. Kocabalkan ve ark.<sup>3</sup> ölçü maddeleri ve ret - raksiyon iplikleri üzerinde yaptıkları çalışma sonucunda bazı ölçü maddelerinde aerobik mikroorganizma kolonilerine rastlamışlardır . Tüm bu çalışmalar mikrobiyal kontaminasyonun ne kadar geniş bir alana yayıldığını göstermektedir. Çalışmamızdaki örneklerin %43,8 inde rastlanan KNS'lar klinik mikrobiyoloji laboratuvarlarında en sık izole edilen bakterilerdendir. Bu mikroorganizmalar insanda kardiyak kapak endokarditi , septisemi, peritonit, üriner sistem enfeksiyonu , kemik ve eklem enfeksiyonlarına neden olabilirler.<sup>13</sup> Deri ve mukozanın normal florasında yer alan bu mikroorganizmalar yüze - ye tutunduktan sonra , biyofilm oluşumuna neden olan hücre dışı slime (%40 karbonhidrat ve %27 proteinden oluşan viskoz, ekstraselüler bir madde) oluşturarak ve antimikrobiyal maddelerin penetre olmasını engelleyerek, biyosid ve dezenfektanlara da direnç oluşturup, bu enfeksiyonların güçlükle tedavi edilme -lerine neden olurlar.<sup>14</sup>

Slime faktör ayrıca KNS'ları fagositoz ve degranülasyondan korur, kemotaksiyi önler , nötrofil etkisini inhibe eder, lenfosit aktivitesini azaltır . Tüm bu etkileri sayesinde bakteriyeye virulans özelliği kazandırır.<sup>15</sup> İlday ve ark. çalışmasında yüksek yüzey dezenfektanı ve sterilizasyon işlemi ile bu mikroorganizmalar elimine edilmiştir.<sup>1</sup>

İlday ve ark.<sup>1</sup> nin sürüntü alarak yaptıkları çalışmalarında tanımlanan bakteriler koagülaz (-) streptokok, alfa hemolitik streptokok, mikrokok, neisseria, difteroid, peptostreptokok, candida olmuştur. Alkol bazlı yüzey dezenfektanı ile dezenfekte edilmiş ve otoklav ile sterilize edilmiş örneklerde herhangi bir

mikroorganizma tanımlanmamıştır. Kontamine örneklerden en fazla mikroorganizma angldrüva başlıklarında tespit edilmiştir.<sup>1</sup>

Kontrol önlemleri oldukça basittir ve mühendislik modifikasyonlarını, örneğin ahizesiz telefonları, ekipmanların uygun yüzeylerini temizlemeyi ve dezenfekte etmeyi ve ilgili personelin eldiveni olsun veya olmasın elini yıkamasını içerebilir. Klorheksidin gibi herhangi bir anti-mikrobiyal ağız durulama suyuyla önceden durulama işlemi, enfeksiyon kontrol işleminin bir parçası olarak işyerinde kullanım için faydalı olacaktır.<sup>16-18</sup> Her muayeneden sonra el dezenfektanlarının düzenli kullanımı ve cep telefonlarının, dizüstü bilgisayarların sık sık temizliğinin yapılması gibi önlemler alınmalı. Alkol bazlı dezenfektan mendiller diğer yüzeylere çapraz bulaşma riskini azaltmaya yardımcı olabilir. Bulaşıcı ve enfeksiyon potansiyeli olan birçok farklı hastalık olduğundan, evrensel önlemler olarak bilinen yönergeleri izlememiz gerekir. Genel önlem, tüm hastalara potansiyel olarak bulaşıcı olabilecek gibi davrandığımız anlamına gelir. Bu, nozokomiyal enfeksiyon oluşumunu ortadan kaldırmamızı sağlar.<sup>19,20</sup> Sil-At-Sil" tekniğinde bir dağıtıcıdan çekerek çıkartılabilen dezenfektanlı mendiller kullanılır. İlk mendille yüzey temizlenir; sonra atılır; ikinci bir mendille yüzey yine silinir ve dezenfektanın etkisi için beklenir. Bu teknik de "spreyle-sil-spreyle-bekle" tekniğindeki gibi önce yüzeyin temizliği sonra dezenfektan uygulaması ve dezenfeksiyon için bekleme evrelerinden oluşmaktadır.

Yapılan bir çalışmada dental ünit yüzeyinin hava su spreyi, reflektör kolu, tetiyer ve kreşuvar olmak üzere sıklıkla kullanılan dört bölgesinden örnekler toplanmıştır. Ünit yüzeylerinden toplanan örneklerle gram-pozitif ve gram-negatif bakteri türleri plak başına düşen koloni miktarı olarak bulunmuştur. En fazla kontamine olan ünit yüzeyi kreşuvar ve hava su spreyi olarak belirlenmiştir. Reflektör kolu ve tetiyerin daha az kontamine olduğu belirlenmiştir. Gram-pozitif bakteri miktarı gram-negatif bakteri miktarından fazla bulunmuştur. Gram-pozitif bakteriler içinde de alfa hemolitik streptokoklar ve koagülaz negatif stafilokokların miktarı fazla bulunmuştur. Ünit yüzeylerinden sürüntü alınarak belirlenen aerob mikroorganizmaların insan florasında bulunan rutin mikroorganizmalar olduğu ve miktar olarak çapraz enfeksiyon oluşturabilecek boyutta olmadığı belirtilmiştir.<sup>12</sup>

Diş hekimliği çalışma alanında çapraz enfeksiyon kontrolünün genel hedefi; bireyler veya birey ve yüzeyler arasında geçiş yapabilecek mikroorganizma sayısını azaltmak yani bir enfeksiyon belirleyicisi olarak



dozu düşürmek olmalıdır. Bu amaca yönelik olarak uyulması gereken genel prensipler; Ağız sıvılarından mikroorganizmaların yayılımını engelleyecek önlemler kaynaktan dağılacak mikroorganizmaların dozunu düşürür (Rubber dam, güçlü aspirasyon veya işlem öncesi antiseptik gargara). Aletlerin sterilizasyon öncesi temizliği, dezenfeksiyonu daha sonra sterilizasyonu bir hastadan diğerine mikroorganizma geçişini azaltır veya tamamen elimine eder.<sup>21-23</sup> Yüzey temizliği, dezenfeksiyon işlemleri ve el yıkama temas yoluyla yüzeylerden geçebilecek mikroorganizma sayısını azaltır. Maske, eldiven, koruyucu gözlük ve giysiler gibi bariyer önlemler de vücudu ve diğer yüzeyleri kontamine edecek mikroorganizma sayısını minimuma indirir. Enfeksiyöz atıkların uygun taşıyıcılarda, doğru şekilde eliminasyonu insanları ve cansız yüzeyleri kontamine edebilecek mikroorganizma sayısını azaltır.<sup>17,21</sup> Bunlara ilave olarak hastaların, hem tedarikçileri hem de tüketicileri içerebilecek eğitim programları yoluyla diş hekimliğinde çapraz enfeksiyon hakkında daha iyi bilgi edinmeleri gerekmektedir. TV programları, halka açık yerler, üniversite, okullar ve alışveriş merkezleri aracılığıyla yapılabilir. Bu programlar, gerekli koruma önlemleri konusundaki farkındalığı artırarak enfeksiyon kontrolüne yardımcı olabilir.<sup>1</sup>

Atatürk üniversitesi diş hekimliği fakültesinde, enfeksiyon kontrol komitesi yaptığı sürveyans çalışmalarıyla 2014 yılındaki tehlikeli kolonizasyonları elimine etmiş ve ilerleyen yıllarda tehlikeli kolonizasyonların gözlenmediği daha güvenli bir çalışma ortamı sağlamıştır.

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

## KAYNAKLAR

- İlday NÖ, Türel V, Karataş Ö, Aydoğdu S. Kontamine aeratör, angldruva ve ışık başlıklarının mikrobiyolojik incelemesi ve enfeksiyon kontrolü. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2014; 24:185-190.
- Eckert R, He J, Yarbrough DK, Qi F, Anderson MH, Shi W. Targeted killing of Streptococcus mutans by a pheromone-guided smart antimicrobial peptide. Antimicrob Agents Chemother 2006; 50:3651-7.
- Kocabalkan E, Yaluğ S, Dönmez F. Sabit protetik uygulamalarda kullanılan ölçü maddeleri ve retraksiyon ipliğindeki aerobik bakteriyel kontaminasyonun belirlenmesi Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 1996; 1:7-15.
- Barker SC, Soro V, Dymock D, Sandy JR, Ireland AJ. Microbial contamination of 'as received' and 'clinic exposed' orthodontic materials. AJO-DO 2013; 143:317-23.
- Saccucci M, Ierardo G, Protano C, Vitali M, Polimeni A. How to manage the biological risk in a dental clinic: current and future perspectives. Minerva Stomatol 2017; 66:232-9.
- Özbek M. Diş Hekimliği Radyolojisinde İnfeksiyonun Kontrolü Diş hekimliğinde enfeksiyon kontrolü. TDBD 2000; 58:62-3.
- Hamid SS, Farooqui B, Rizvi O, Sultana T, Siddiqui AA. "Risk Of Transmission And Features Of Hepatitis C After Needlestick Injuries", Infection Control And Hospital Epidemiology. 1999; 20:1-9.
- Taşdelen C, Ergüven S, Yuluğ N, Dental Protezlerin Mikrobiyolojik Kontaminasyonu, GÜ Dişhek Fak Derg 1993; 10:119-25.
- Rudd RW, Senia ES, et al. Sterilization of complete dentures with sodium hypochlorite. J Prosthet Dent 1984; 51:318-21.
- Şenel B. Diş hekimleri için risk taşıyan hastalıklar ve diş hekimlerinin mesleki rahatsızlıkları , Gülhane Tıp Dergisi 2007; 49:204-12.
- McAndrew R, Lynch CD, Pavli M, Bannon A, Milward P. The effect of disposable infection control barriers and physical damage on the power output of light curing units and light curing tips. Br Dent J 2011; 210:525.
- Soğancı G, Demirel F. Microbiological Assessment of Dental Unit Surface Contamination .Türkiye Klinikleri J Dental Sci 2012; 18:249-57.
- Pitts B, Hamilton MA, Zelter N, Stewart PS. A microtiter-plate screening method for biofilm disinfection and removal. J Microbiol Methods 2003; 54:269.
- John M, Hyson JR. The air turbine and hearing loss, are dentists at risk? J Am Dent Assoc 2002; 133: 1639-42.
- Koneman EW, Allen SD, Janda WM, Schreckenberger PC, Washington CW: Color Atlas And Textbook of Diagnostic Microbiology. Fifth Edition Philadelphia, Lippincot Co. 1997: pp:603.
- ArabiaNahla K. Ibrahima B, Hebah A Alwafic, Samaa O. Sangoofc,Asraa K. Turkistanic, Bushra M. Alattas. Cross-infection and infection control indentistry: Knowledge, attitude andpractice of patients attended dentalclinics in King Abdulaziz



- UniversityHospital, Jeddah, Saudi. Journal of Infection and Public Health. 2017; 1: 438-45
17. Umar D, Basheer B, Husain A, Baroudi K, Ahamed F, Kumar A. Evaluation of Bacterial Contamination in a Clinical Environment. Journal of International Oral Health 2015; 7:53-5.
  18. Neely AN, Sittig DF. Basic microbiologic and infection control information to reduce the potential transmission of pathogens to patients via computer hardware. J Am Med Inform Assoc 2002; 9:500-8.
  19. Kohli A, Eng FD, Raghunath Puttaiah BD, Shetty KS, Malika Kohli BD, Sureshchandra B, Shulman J. Dental Infection Control and Occupational Safety for Oral Health Professionals. New Delhi: Dental Council of India; 2007; P. 2-8.
  20. Guidelines for Infection Control in Dental Health-Care Settings - 2003. Available from: <http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/rr5217a1.htm>. [Last accessed on 2014 July 15].
  21. Guideline for Disinfection and Sterilization in Healthcare Facilities, 2008. Available from: [http://www.cdc.gov/hicpac/pdf/guidelines/Disinfection\\_Nov\\_2008.pdf](http://www.cdc.gov/hicpac/pdf/guidelines/Disinfection_Nov_2008.pdf). [Last accessed on 2014 July 15]
  22. Mısırlıgil A. Sterilizasyon ve dezenfeksiyon yöntemleri. Cengiz AT, Mısırlıgil A, Aydın M. Tıp ve Diş Hekimliğinde Genel ve Özel Mikrobiyoloji. Ankara: Güneş Kitabevi, 2004:303-9.
  23. Bagg J, Smith AJ, Hurrell D, McHugh S, Irvine G. Pre-sterilization cleaning of re-usable instruments in general dental practice. Br Dent J 2007; 12:202-7.

#### **Yazışma Adresi**

Dr. Öğr. Üyesi Esra KUL  
Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi  
Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı  
e-mail: [esra.kul@atauni.edu.tr](mailto:esra.kul@atauni.edu.tr)





## FARKLI POLİMERİZASYON TEKNİKLERİNİN KOMPOZİT REZİNLERİN MEKANİK VE FİZİKSEL ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

### EFFECT OF DIFFERENT POLYMERIZATION TECHNIQUES ON MECHANICAL AND PHYSICAL PROPERTIES OF COMPOSITE RESINS

Dr. Öğr. Üyesi Merve İŞCAN YAPAR\*  
Dr. Öğr. Üyesi Ömer SAĞSÖZ\*  
Prof. Dr. Nilgün SEVEN\*

Dr. Öğr. Üyesi Neslihan ÇELİK\*  
Arş. Gör. Buket KARALAR\*  
Prof. Dr. Yusuf Ziya BAYINDIR\*

**Makale Kodu/Article code:** 4103  
**Makale Gönderilme tarihi:** 24.05.2019  
**Kabul Tarihi:** 06.11.2019  
**DOI :** 10.17567/ataunidfd.643635

**Merve İşcan Yapar:** ORCID ID: 0000-0002-9712-0978  
**Neslihan Çelik:** ORCID ID: 0000-0002-7456-522  
**Ömer Sağsöz:** ORCID ID: 0000-0002-6506-537X  
**Buket Karalar:** ORCID ID: 0000-0002-7855-1246  
**Nilgün Seven:** ORCID ID: 0000-0002-0241-8334  
**Yusuf Ziya Bayındır:** ORCID ID: 0000-0003-0943-1352

#### ÖZ

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı, direkt veya indirekt polimerizasyon teknikleri ile polimerize edilmiş farklı kompozit rezinlerin mikrosertlik, bükülme dayanımı, su emilimi ve çözünürlüklerini değerlendirmektir.

**Materyal ve Metot:** Resin matrisine göre sınıflandırılan 3 kompozit rezin seçildi: -U200 (3M ESPE), Grandio (VOCO), Xtrafil (VOCO). Kompozit rezinler polimerizasyon tekniğine göre üç alt gruba ayrıldı: LED (Eliapar, 3M ESPE), LED+ indirekt ışık (DI 500 Coltene), indirekt ışık+ısı+basınç (Tescera ATL, Bisco Dental). Her bir alt grup için yedi dikdörtgen örnek (25mm x 2mm x 2mm) yapıldı ve bükülme dayanım değerleri için üç nokta büküm testleri yapıldı. Vickers sertliğini, su emme derecesini ve çözünürlüğünü belirlemek için yedi silindirik örnek (çap: 8mm, kalınlık: 2mm) yapıldı. Silindirik örnekler 37 ° C'de 24 saat boyunca distile suda saklandı ve mikrosertlik değerleri bir Vickers sertlik test cihazı ile ölçüldü. Su emilim testi için hazırlanan örnekler 24 saat aynı koşullarda depolandı ve su emme değerleri ölçüldü. Aynı örnekler desikatörde sabit kütle elde edilinceye kadar kurutuldu ve çözünürlük ölçümleri yapıldı. Veriler iki yönlü ANOVA ve Tukey's post-hoc testi ( $\alpha = 0.05$ ) ile analiz edildi.

**Bulgular:** Polimerizasyon teknikleri ile kompozit rezinler arasındaki etkileşim yalnızca bükülme dayanım değerlerinde anlamlı idi ( $p < 0.05$ ). Bükülme dayanımı, mikrosertlik ve su absorpsiyonu için en yüksek değer LED+indirekt ışıkla polimerize edilen örneklerde görüldü. Çözünürlük için en yüksek değer ise, indirekt ışık+ısı+basınçla polimerize edilen örneklerde görüldü.

**Sonuç:** İndirekt polimerizasyon yöntemi kompozit rezinlerin mikro sertlik ve bükülme dayanımı değerlerini geliştirdi ancak su emilimi ve çözünürlük değerlerini olumsuz etkiledi.

**Anahtar kelimeler:** Kompozit rezin, mekanik özellikler, polimerizasyon tekniği

#### ABSTRACT

**Aim:** The aim of this study was to evaluate the flexural strength, microhardness, water sorption and solubility of different composite resins polymerized with direct and indirect polymerization techniques.

**Materials and Methods:** Three composite resins, classified according to their resin matrix, were selected: U200 (3M ESPE), Grandio (VOCO), Xtrafil (VOCO). Composite resins were divided into three subgroups according to polymerization technique: LED (Eliapar, 3M ESPE), LED + indirect light (DI 500 Coltene), indirect light +heat + pressure (Tescera ATL, Bisco Dental). Seven rectangular specimens (25mmx2mmx2mm) of each subgroup were prepared and 3-point bending tests were performed for flexural strength values. To determine Vickers hardness, water sorption and solubility tests; seven cylindrical specimens (diameter: 8mm thickness: 2mm) were prepared. The cylindrical specimens were stored in distilled water for 24 hours at 37 ° C, and the microhardness values were measured with a Vickers hardness tester. Then, specimens were stored in the same conditions for 24 hours and water sorption values were measured. The same specimens were kept in desiccators and dried for solubility measurements until constant mass was achieved. Data were analyzed by two-way ANOVA and Tukey's post-hoc test ( $\alpha=0.05$ ).

**Results:** The interaction between polymerization techniques and composite resins was significant only in flexural strength values ( $p<0.05$ ). The highest values were obtained for flexural strength, microhardness and water sorption with indirect light and for solubility with indirect light+heat+pressure.

**Conclusions:** Indirect polymerization method developed the micro hardness and flexural strength of composite resins, but adversely affected water absorption and solubility.

**Keywords:** composite resin, mechanical properties, polymerization technique

\* Atatürk Üniversitesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Erzurum, Türkiye

**Kaynakça Bilgisi:** İşcan Yapar M, Çelik N, Sağsöz Ö, Karalar B, Seven N, Bayındır YZ. Farklı Polimerizasyon Tekniklerinin Kompozit Rezinlerin Mekanik Ve Fiziksel Özelliklerine Etkisi Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2020; 30: 26-32.

**Citation Information:** İşcan Yapar M, Çelik N, Sağsöz Ö, Karalar B, Seven N, Bayındır YZ. Effect of Different Polymerization Techniques on Mechanical and Physical Properties of Composite Resins. J Dent Fac Atatürk Uni 2020; 30: 26-32.



## GİRİŞ

Günümüzde klinik uygulamalarda sıklıkla kullanılan kompozit rezinlerin kullanım kolaylığı, estetiğinin iyi olması gibi özelliklerinin yanında, çiğneme kuvvetlerine karşı gücünü belirleyen materyal dayanıklılığı, sertlik, yüzey direnci, su emme ve çözünürlük gibi mekanik ve fiziksel özelliklerinin de güçlü olması gerekmektedir.<sup>1, 2</sup> Bu özellikler büyük oranda kompozit rezinin doldurucu içeriğine, doldurucunun partikül büyüklüğüne ve miktarına bağlı olduğu bildirilmektedir.<sup>2-4</sup>

Yüzeyde girinti oluşmasına neden olacak bir kuvvete karşı kalıcı deformasyon oluşmasını engelleyen direnç mikrosertlik olarak tanımlanmıştır.<sup>5</sup> Kompozit rezinlerin mikrosertlik değerinin yüksek olması kuvvetler karşısında deforme olmasını önler ve restorasyonun mekanik ömrü artar. Bununla birlikte kompozit rezinlerin mikrosertliği polimerizasyon derinliği ile ilgili bilgi verir. Yüzeyden alt tabakalara gidildikçe polimerize olmamış kütlelerin arttığı ve daha az mikrosertlik değeri elde edildiği bunun da klinik başarıyı azalttığı bildirilmiştir.<sup>4, 6</sup>

Bükülme dayanımı materyalin kırılmadan önce dayanabileceği en yüksek stres olarak tanımlanır ve dental materyallerin dayanıklılığını ölçmek için yararlanılan test yöntemlerinden biridir.<sup>7, 8</sup> Gelen kuvvetler karşısında kompozit rezin materyalinin bükülme direnci üç nokta eğilme testi ile değerlendirilir. Üç nokta eğilme testinin sonuçları materyal dayanıklılığını ve değerlendirmeyi kolaylaştırarak diğer *in vitro* testlere destek sağlar.<sup>9, 10</sup>

Dental materyallerin fiziksel ve mekanik özelliklerini etkileyen su emilimi ve çözünürlük, kompozit rezinlerin doldurucu partiküllerinin yapısının yanı sıra polimerizasyon yöntemi ile de bağlantılıdır.<sup>11</sup> Su emilimi sunucunda materyalde hacimsel bir artış olur, bu artışın polimerizasyon sırasında oluşan büzülmeyle kompanse edebileceği ve kompozit rezinin kenar uyumunun daha iyi olacağı düşünülmektedir. Ancak gelişme sonucu oluşan basınçtan dolayı materyal çevresindeki bağlayıcı ajan ve diş yapıları zarar görebilir.<sup>12, 13</sup> Ayrıca suyun rezin tarafından tutulması materyalin renklenmesine, aşınmasına, boyutsal değişikliğe ve marjinlerde kırılmalara ve başarısız bir restorasyona neden olabilir.<sup>14</sup>

Kompozit rezin materyaller direkt veya indirekt olarak farklı şekillerde polimerize edilebilirler. Direkt kompozit rezinlerin her ne kadar diş dokularına daha iyi bağlandığı bildirilse de, kenar sızıntısı ve hassasiyete sebep olan polimerizasyon büzülmesi gibi

dezavantajları vardır.<sup>15</sup> Materyale ağız dışında ısı, ışık ve basınç uygulanması suretiyle indirekt polimerizasyon sağlanır. Bu şekilde polimerize edilen kompozit rezinlerin polimerizasyon dereceleri artırılarak fiziksel özelliklerinin de artacağı bildirilmiştir.<sup>16, 17</sup> Bu çalışmanın hipotezi, indirekt polimerizasyon yöntemlerinin üç farklı kompozit rezin materyalinin bükülme dayanımı, sertlik, su emilim ve çözünürlük değerlerini olumlu yönde değiştireceğidir.

## MATERYAL VE METOT

Çalışmada üç adet kompozit rezin; U200 (3M ESPE, St Paul, MN, ABD), Grandio (VOCO, Cuxhaven, Almanya), Xtrafil (VOCO, Cuxhaven, Almanya) ve üç adet farklı polimerizasyon cihazı; LED (Eliapar, 3M ESPE, St Paul, MN, ABD), LED+ indirekt ışık (DI 500 Coltene, Whaledent Alstätten, İsviçre) , indirekt ışık+ısı+basınç (Tescera ATL, Bisco, Richmond, Kanada) kullanıldı. Resin materyallerin tipi ve polimerizasyon cihazlarının kullanım şekli Tablo 1 ve 2' de belirtildi.

**Tablo 1.** Çalışmada kullanılan kompozit rezinlerin özellikleri

Ürünün Adı	Tür	Doldurucu Hacmi(%)	Monomer Yapı
Universal Restoratif 200	hibrit	60	BIS-GMA, UDMA, BIS-EMA
Grandio	nanohibrit	71,4	BIS-GMA, UDMA, TEGDMA
X-trafil	hibrit	70,1	BIS-GMA, UDMA, TEGDMA

**BIS-GMA; bis glycidly methacrylate, TEGDMA; triethylene glycol dimethacrylate, UDMA; urethane dimethacrylate**

**Tablo 2.** Çalışmada kullanılan ışık cihazlarının kullanım şekilleri

Polimerizasyon Cihazı	Kullanım Şekli
<b>Eliapar</b>	Üretici firmanın önerileri doğrultusunda kompozit rezinler 20 sn. polimerize edildi.
<b>D.I-500</b>	Kompozit rezinler ışık cihazı ile polimerize edildikten sonra kalıplardan çıkarıldı ve ışık/ısı fırınında ikinci kez polimerize edildi. ( 110°C, 7 dk)
<b>TESCERA ATL</b>	Basınç/Işık kabı: Kompozit rezinler hazırlanan kalıplar içerisinde 5dk. polimerize edildi. Daha sonra kalıplardan uzaklaştırıldı. Su/basınç/ışık/ısı kabı: Kompozit rezinler içi su dolu ısı kabında 120°sıcaklık ve 6 bar basınç altında ikinci kez polimerize edildi.



### Mikrosertlik testi

Çalışmada sertlik ölçümleri için üç farklı kompozit rezin üç farklı polimerizasyon yöntemiyle her grupta 7 adet örnek olacak şekilde 2mm kalınlığında 8mm çapında silindirik teflon kalıplara yerleştirilip polimerize edilerek 63 adet örnek oluşturuldu. Polimerizasyonu tamamlanmış örnekler kalıptan çıkarıldıktan sonra sırasıyla orta, ince ve super ince Sof-Lex (3MESPE, ABD) disklerle cila işlemleri uygulandı. Daha sonra örnekler ışık geçirmeyen bir saklama kabında distile su içinde 37°C'de 24 saat bekletildi. Mikro sertlik testi Vickers sertlik cihazıyla 300 gr'lık bir kuvvetin 15 sn. uygulanmasıyla örneklerin üst yüzeylerinden üçer ölçüm yapılarak gerçekleştirildi ve ölçümlerin ortalaması mikrosertlik değeri olarak kaydedildi. Sertlik ölçümleri, sertlik cihazında görülen baklava dilimi şeklindeki dörtgenin iki köşegeni ölçülüp verilerin ikiye bölünmesiyle hesaplandı.

### Bükülme testi

Örnekler ISO 4049 standardına uygun olarak 25 mm uzunluğunda, 2 mm genişliğinde, 2 mm yüksekliğinde paslanmaz çelik kalıplar kullanılarak elde edildi. Bükülme deneyi apareyinde dayanaklar arası mesafe 20 mm olacak şekilde ayarlandı. Örnekler 24 saat 37 °C de distile suda bekletildikten sonra 1mm/dk hızla Universal test cihazında üç nokta eğilme testine tabi tutuldu. Örneklerde kırılma meydana gelene kadar yükleme yapıldı. Örneklerde kırılmaya neden olan maksimum kuvvet değerleri Newton olarak belirlendi. Elde edilen değerler aşağıdaki formül kullanılarak MPa olarak bükülme dayanım değerleri hesaplandı.

$$Q=3F_{max}L/2.b.a^2$$

Q: Bükülme dayanımı

F<sub>max</sub>: Kırılma anındaki kuvvet (N)

L: kuvvetin uygulandığı test düzeneğinin genişliği (mm)

a: Örneğin kalınlığı (mm)

b: Örneğin genişliği (mm)

### Su emme ve çözünürlük testi

Her grupta 7 örnek olacak şekilde 2mm yüksekliğinde 8mm çapında silindirik teflon kalıplara kompozit rezinler yerleştirilip 3 farklı yöntemle polimerize edilerek 63 adet örnek oluşturuldu. Polimerizasyon sonrası kalıplardan uzaklaştırılan örneklerden fazlalıklar temizlendi ve 37°C'de etüv içerisinde 24 saat bekletildi. Bu sürenin sonunda örneklerin ağırlıkları hassas terazi (GH-252, A&N Company, Japonya) ile ölçüldü. Bu işlem örnekler sabit ağırlıklarına ulaşınca kadar

tekrarlandı (M1). Ağırlıkları tartılan örnekler 5ml distile su dolu cam şişe içerisinde etüve yerleştirildi. 24 saat sonra örnekler sudan çıkarılarak fazla nemleri kurutma kağıdı ile alındıktan sonra hassas terazide tekrar tartıldı (M2). Tekrar etüve yerleştirilen örneklerin 24 saat sonra sabit ağırlığı elde edilerek ağırlıkları tekrar ölçüldü (M3). Su emilimi ve çözünürlük ISO 4049<sup>18</sup> spesifikasyonuna göre aşağıdaki formül kullanılarak mg/mm<sup>3</sup> olarak hesaplandı.

$$\text{Su emilimi} = M2 - M3 / V$$

$$\text{Suda çözünme} = M1 - M3 / V$$

M1 = Örneklerin suya yerleştirmeden önce tartılan ağırlığı (mg/mm<sup>3</sup>)

M2 = Örneklerin suya yerleştirdikten sonra tartılan ağırlığı (mg/mm<sup>3</sup>)

M3 = Örneklerin kurutulduktan sonra tartılan ağırlığı (mg/mm<sup>3</sup>)

$$V = \text{Örneklerin hacmi (mm}^3\text{)}$$

### İstatistiksel analiz

Çalışmada elde edilen bulguların değerlendirilmesinde "SPSS 20.0 programı kullanıldı. Verilerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorof-Smirnov testi ile test edildi. (p> 0,05) Normal dağılım gösterdiği tespit edilen veriler iki yönlü ANOVA ve Tukey's post-hoc testi (α=0.05) ile analiz edildi.

## BULGULAR

Çalışmamızda test edilen materyallere ait bükülme dayanımı, sertlik, su emme ve çözünürlük değerleri Tablo 3-6 da verilmiştir.

**Tablo 3.** Farklı yöntemlerle polimerize edilen kompozit rezinlerin mikrosertlik değerleri

Kompozit Resin	Mikrosertlik(HV)		
	Polimerizasyon Tipi		
	Direkt	İndirekt (Coltene)	İndirekt (Tescera)
Universal Restoratif 200	80,68 ± 1,05 <sup>a,A</sup>	87,84 ± 1,11 <sup>a,B</sup>	83,02 ± 5,06 <sup>a,A</sup>
Grandio	100,01 ± 4,26 <sup>b,AB</sup>	104,20 ± 4,62 <sup>b,A</sup>	97,03 ± 4,57 <sup>b,B</sup>
X-trafil	79,20 ± 1,70 <sup>a,AB</sup>	83,63 ± 4,60 <sup>a,A</sup>	73,66 ± 5,87 <sup>c,B</sup>

*Farklı küçük harfler aynı sütundaki, farklı büyük harfler ise aynı satırdaki istatistiksel farklılıkları göstermektedir. (p<0.05)*



**Tablo 4.** Farklı yöntemlerle polimerize edilen kompozit rezinlerin bükülme dayanım değerleri

Bükülme Dayanımı (MPa)			
Kompozit Resin	Polimerizasyon Tipi		
	Direkt	İndirekt(Coltene)	İndirekt (Tescera)
Universal Restoratif 200	170,30 ± 26,90 <sup>a,A</sup>	200,57 ± 54,71 <sup>a,A</sup>	165,91 ± 20,92 <sup>a,A</sup>
Grandio	173,62 ± 41,38 <sup>a,AB</sup>	194,78 ± 28,48 <sup>a,A</sup>	135,69 ± 24,07 <sup>b,B</sup>
X-trafil	118,55 ± 25,94 <sup>b,A</sup>	160,50 ± 21,10 <sup>a,B</sup>	172,12 ± 18,45 <sup>a,B</sup>

*Farklı küçük harfler aynı sütundaki, farklı büyük harfler ise aynı satırdaki istatistiksel farklılıkları göstermektedir. (p<0.05)*

**Tablo 5.** Farklı yöntemlerle polimerize edilen kompozit rezinlerin su emilimi değerleri

Su Emilimi (µg/mm <sup>3</sup> )			
Kompozit Resin	Polimerizasyon Tipi		
	Direkt	İndirekt (Coltene)	İndirekt (Tescera)
Universal Restoratif 200	25,15 ± 4,24 <sup>a,A</sup>	31,54 ± 6,23 <sup>a,B</sup>	27,99 ± 1,66 <sup>a,AB</sup>
Grandio	16,05 ± 3,69 <sup>b,A</sup>	17,19 ± 1,69 <sup>b,A</sup>	19,89 ± 4,02 <sup>b,A</sup>
X-trafil	15,20 ± 3,13 <sup>b,A</sup>	21,45 ± 3,03 <sup>b,B</sup>	19,75 ± 2,65 <sup>b,B</sup>

*Farklı küçük harfler aynı sütundaki, farklı büyük harfler ise aynı satırdaki istatistiksel farklılıkları göstermektedir. (p<0.05)*

**Tablo 6.** Farklı yöntemlerle polimerize edilen kompozit rezinlerin çözünürlük değerleri

Çözünürlük(µg/mm <sup>3</sup> )			
Kompozit Resin	Polimerizasyon Tipi		
	Direkt	İndirekt (Coltene)	İndirekt (Tescera)
Universal Restoratif 200	1,42 ± 1,26 <sup>a,A</sup>	2,55 ± 2,80 <sup>a,A</sup>	0,56 ± 0,53 <sup>a,A</sup>
Grandio	4,97 ± 4,37 <sup>a,A</sup>	0,99 ± 1,14 <sup>a,A</sup>	5,96 ± 6,26 <sup>ab,A</sup>
X-trafil	3,55 ± 3,84 <sup>a,A</sup>	4,68 ± 4,28 <sup>a,A</sup>	7,67 ± 3,57 <sup>b,A</sup>

*Farklı küçük harfler aynı sütundaki, farklı büyük harfler ise aynı satırdaki istatistiksel farklılıkları göstermektedir. (p<0.05)*

Elde edilen ortalama yüzey sertlik değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar saptanmıştır. Polimerizasyon yöntemlerine göre kompozit rezinlerin sertlik ölçümleri karşılaştırıldığında, her üç polimerizasyon yönteminde de Grandio diğer kompozit rezinlerden istatistiksel olarak farklı bulunmuştur. (Direkt; 100,01±4,26, Coltene; 104,20 ± 4,62 Tescera; 97,03± 4,57) (p<0,05)

24 saat bekleme süresi sonunda deney gruplarına ait bükülme dayanım değerleri karşılaştırıldığında, gruplar arasında istatistiksel olarak farklılıklar gözlenmiştir.(p<0,05) En yüksek bükülme dayanım değerini Coltene ile polimerize edilen Universal restoratif kompozit rezin göstermiştir. En düşük değer ise Tescera ile polimerize edilen Grandio göstermiştir.

Materyallerin su emilim miktarları arasındaki ilişki istatistiksel olarak değerlendirildiğinde; Universal kompozit rezin ile diğer kompozit rezinler arasında anlamlı farklılığın olduğu, indirekt polimerizasyon yönteminin Grandio kompozit rezin materyali hariç diğer kompozit rezinlerde su emilimini anlamlı olarak artırdığı belirlendi (p<0.05).

Materyallerin suda çözünme miktarları incelendiğinde; Tescera ile polimerize edilen X-trafil'in en fazla suda çözünme gösterdiği görüldü. Polimerizasyon yönteminin farklı olmasının istatistiksel olarak gruplar arasında anlamlı farklılık yaratmadığı (p>0,05), kompozit rezin materyalleri arasında ise sadece Tescera ile polimerize edilen grupta Xtrafil'in Universal kompozit rezinden farklı olduğu görülmüştür (p<0.05).

## TARTIŞMA

Çalışmadan elde edilen bulgulara göre indirekt polimerizasyon yöntemi kompozit rezinlerin mikro sertlik ve bükülme dayanımı değerlerini geliştirmiş, ancak su emilimi ve çözünürlük değerlerini olumsuz etkilemiştir. Dolayısıyla çalışmanın hipotezi kısmen kabul edilmiştir.

Materyallerin klinik performanslarının değerlendirilmesinde fiziksel ve mekanik özellikler önemlidir. Literatürde bu özelliklerin değerlendirilmesinde aşınma, mikrosertlik, bükülme dayanımı, su emme ve çözünürlük gibi çeşitli *in vitro* testler kullanılmaktadır. Mikrosertlik testleri de materyallerin mekanik özelliklerinin araştırılmasında kullanılan testlerdendir ve çok sayıda yüzey sertliği testleri vardır.<sup>19, 20</sup> Çalışmamızda dental malzemelerin sertliğinin ölçülmesinde uygun olan ve birçok çalışmada tercih edilen Vickers mikrosertlik test yöntemi kullanılmıştır.

Düşük yüzey sertliği; düşük aşınma direnci ve buna bağlı olarak restorasyonlarda başarısızlığa neden olabilir. Demirel ve ark.<sup>21</sup> üç farklı kompozit rezini direkt ve indirekt yöntemlerle polimerize edip sertlik değerlerini karşılaştırmışlar ve doldurucu içeriği, miktar ve büyüklüklerindeki benzerliklere rağmen sertlik değerlerinde farklılıkları polimer matriks içerisindeki farklılığa bağlamışlardır. Alves ve ark.<sup>22</sup> direkt ve indirekt polimerize ettikleri kompozit rezin materyallerin yüzey sertliklerini karşılaştırmışlar, yüksek oranda doldurucu partikül içeren kompozit rezinin sertlik değerinin diğer kompozit rezinlere göre daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Say ve ark.<sup>23</sup> inorganik doldurucu oranı ile sertlik arasında pozitif bir ilişki olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda kullandığımız üç farklı kompozit rezin arasında her üç polimerizasyon yönteminde de istatistiksel olarak en yüksek sertlik değeri hacim olarak kısmen daha yüksek oranda doldurucu içeren Grandio'da gözlenmiştir.

Kompozit rezinlerin mekanik özelliklerinden olan bükülme dayanımı tek eksenli ve iki eksenli bükülme testleri ile belirlenir. Tek eksenli bükülme testi, üç ve dört nokta yükleme testlerini, iki eksenli bükülme testi ise halka üzerine halka, halka üzerinde top ve üç top üzerine piston testlerini içerir<sup>24-27</sup>. Chung ve ark.'nın iki eksenli bükülme ve üç nokta destek testlerini karşılaştırmak için yaptıkları çalışmada iki eksenli bükülme testi küçük örnekleri ölçebilmesi açısından avantajlı bulunmuş ancak ISO standardına sahip üç nokta bükülme testinin daha kullanışlı olduğunu tespit etmişlerdir.<sup>24</sup> Bu nedenle literatürde restoratif materyallerin direnci ve dayanıklılığının incelenmesinde sıklıkla kullanılan üç nokta bükülme testi, çalışmamızda da kompozit rezin materyallerin bükülme dayanımlarının değerlendirilmesi amacıyla kullanılmıştır.

Kompozit rezinlerin organik faz yapısındaki farklılıklar da (BIS-GMA, TEGDMA, UDMA) fiziksel özellikleri etkileyebilmektedir.<sup>4, 28, 29</sup> Çalışmamızda doldurucu hacmi ve tipi farklılıklar gösteren kompozit rezinlerin bükülme dayanımları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olsa da bükülme dayanımı ile doldurucu hacmi değerleri arasında doğrudan bir ilişki olduğu söylenemez. Assmussen ve Peutzfeldt yaptıkları çalışmada organik fazın yapısında UDMA ile birlikte BIS-GMA veya TEGDMA'dan birinin yer alması bükülme dayanımını artırdığını, BIS-GMA ile TEGDMA birlikte olduğunda ise bükülme dayanımını azalttığını belirtmişlerdir.<sup>30</sup> Çalışmada kullandığımız kompozit rezinlerden olan Universal kompozit rezinde UDMA ile birlikte

TEGDMA bulunmamakta, BİSGMA bulunmaktadır. Bu durum Coltene ile polimerize edilen Universal kompozit rezinin en yüksek bükülme dayanım değeri göstermesini ve diğer polimerizasyon türlerinde de istatistiksel olarak düşük bükülme dayanımı göstermemesini açıklayabilir.

Xu ve ark.<sup>31</sup> ilave ısı polimerizasyonunun indirekt kompozit rezinlerin esneklikleri üzerine bir etkisinin olmadığını belirlemişlerdir. Klymus ve ark.<sup>32</sup> ise indirekt kompozit rezinlerin direkt kompozit rezinlere göre yüksek bükülme dayanımına sahip olduklarını belirtmişlerdir. Çalışmamızda indirekt polimerizasyon direkt polimerizasyona göre kısmen yüksek bükülme dayanımı değerleri gösterse de, istatistiksel olarak Xtrafil grubu hariç indirekt polimerizasyonun bükülme dayanımı üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı gözlenmiştir.

Rezin esaslı materyallerin su emilimi ve çözünürlüklerini, rezinin yapısı, miktarı, polimerizasyonu, doldurucu miktarı, büyüklüğü, matriks içerisindeki dağılımı gibi faktörler etkileyebilmektedir.<sup>33-35</sup> Yapılan çalışmalarda yüksek rezin, düşük doldurucu içeren materyallerin daha yüksek su emilimi gösterdiği bildirilmiştir.<sup>36,37</sup> Çalışmamızda diğer kompozit rezinlere göre daha düşük oranda doldurucu içeren Universal kompozit rezin(%60) istatistiksel olarak anlamlı en yüksek su emilimi değerini göstermiştir ve polimerizasyon yöntemleri materyallerin çözünürlüğü üzerinde anlamlı farklılık oluşturmamıştır. Birçok araştırmacı düşük su emilimi olan malzemelerin düşük çözünürlük gösterdiğini belirlemiştir.<sup>33, 38, 39</sup> Bununla birlikte bazı çalışmalar ise su emiliminin yüksek olduğu malzemelerin, çalışmamızda da olduğu gibi, mutlaka yüksek çözünürlük göstermediğini belirtir.<sup>40</sup>

## SONUÇ

Bu çalışmanın sınırları içerisinde şu sonuçlar çıkarılabilmektedir.

1.İndirekt polimerizasyon yöntemi bu çalışmada kullanılan X-trafil rezin kompozitin bükülme dayanım değerini anlamlı oranda değiştirmiştir.

2.İndirekt polimerizasyon yöntemlerinden olan coltene ısı, ışık fırınında polimerize edilen kompozit rezinlerin sertlik değerlerinde artış görülmüştür.

3.İndirekt polimerizasyon yöntemi çalışmada kullanılan kompozit rezinlerin su emilimi değerlerini artırmıştır.

4.İndirekt polimerizasyon yöntemi kompozit rezinlerin fiziksel ve mekanik özelliklerini etkilemiştir.



Materyal seçiminde restorasyonun başarısında etkili olacak mekanik özellikler ile birlikte su emilimi ve çözünürlüğe de dikkat edilmesi gerekmektedir.

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

## KAYNAKLAR

1. Cobb DS, MacGregor KM, Vargas MA, Denehy GE. The physical properties of packable and conventional posterior resin-based composites: a comparison. J Am Dent Assoc 2000, 131: 1610-5.
2. Bayne SC, Heymann HO, Swift EJ Jr. Update on dental composite restorations. J Am Dent Assoc 1994, 125: 687-701.
3. Braem M, Lambrechts P, Van Doren V, Vanherle G. The impact of composite structure on its elastic response. J Dent Res 1986, 65: 648-53.
4. Manhart J, Kunzelmann KH, Chen HY, Hickel R. Mechanical properties of new composite restorative materials. J Biomed Mat Res 2000, 53: 353-61.
5. Poskus LT, Placido E, Cardoso PE. Influence of placement techniques on Vickers and Knoop hardness of class II composite resin restorations. Dent Mater, 2004, 20: 726-732.
6. Cook WD. Factors affecting the depth of cure of UV-polymerized composites. J Dent Res 1980, 59: 800-8.
7. Sideridou ID, Karabela MM, Bikiaris DN. Aging studies of light cured dimethacrylate-based dental resins and a resin composite in water or ethanol/water. Dent Mater, 2007, 23: 1142-9.
8. Pala K, Tekce N, Tuncer S, Demirci M, Oznurhan F, Serim M. Flexural strength and microhardness of anterior composites after accelerated aging. J Clin Exp Dent 2017, 9: e424-e430.
9. Alander P, Lassila LV, Tezvergil A, Vallittu PK. Acoustic emission analysis of fiber-reinforced composite in flexural testing. Dent Mater, 2004, 20: 305-12.
10. Lassila LV, Nohrstrom T, Vallittu PK. The influence of short-term water storage on the flexural properties of unidirectional glass fiber-reinforced composites. Biomat, 2002, 23: 2221-9.
11. Santos C, Clarke RL, Braden M, Guitian F, Davy KWM. Water absorption characteristics of dental composites incorporating hydroxyapatite filler. Biomat, 2002, 23: 1897-904.
12. Sindel J, Frankenberger R, Kramer N, Petschelt A. Crack formation of all-ceramic crowns dependent on different core build-up and luting materials. J Dent 1999, 27: 175-81.
13. Momoi Y, McCabe JF. Hygroscopic Expansion of Resin-Based Composites during 6 Months of Water Storage. Br Dent J 1994, 176: 91-6.
14. Ortengren U, Andersson F, Elgh U, Terselius B, Karlsson S. Influence of pH and storage time on the sorption and solubility behaviour of three composite resin materials. J Dent 2001, 29: 35-41.
15. Souza RO, Ozcan M, Michida SM, de Melo RM, Pavanelli CA, Bottino MA, Soares LE, Martin AA. Conversion degree of indirect resin composites and effect of thermocycling on their physical properties. J Prosthodont 2010, 19: 218-25.
16. Dietschi D, Schatz JP. Current restorative modalities for young patients with missing anterior teeth. Quint Int, 1997, 28: 231-40.
17. Rouhollahi M, Mohammadbasir M, Talim S. Comparative depth of cure among two light-cured core build-up composites by surface vickers hardness. J Dent (Tehran), 2012, 9: 255-261.
18. ISO 4049. Dentistry – Resin based filling materials. International Organization for Standardisation, Switzerland.
19. de Moraes RR, Marimon JL, Schneider LF, Sinhoreti MA, Correr-Sobrinho L, Bueno M. Effects of 6 months of aging in water on hardness and surface roughness of two microhybrid dental composites. J Prosthodont 2008, 17: 323-6.
20. Silva KG, Pedrini D, Delbem AC, Cannon M. Microhardness and fluoride release of restorative materials in different storage media. Braz Dent J 2007, 18: 309-13.
21. Demirel F, Saygılı G, Şahmalı S. Comparative Mechanical Property Characterization of three Indirect Composite Resin Materials Compared With Two Direct Composites. Polym Adv Technol 2003;14;380-6.
22. Alves PB, Brandt WC, Neves AC, Cunha LG, Silva-Concilio LR. Mechanical properties of direct and indirect composites after storage for 24 hours and 10 months. Eur J Dent 2013, 7: 117-22.
23. Say EC, Civelek A, Nobecourt A, Ersoy M, Guleryuz C. Wear and microhardness of different resin composite materials. Op Dent 2003, 28: 628-34.



24. Chung SM, Yap AU, Chandra SP, Lim CT. Flexural strength of dental composite restoratives: comparison of biaxial and three-point bending test. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*, 2004, 71: 278-83.
25. Della Bona A, Benetti P, Borba M, Cecchetti D. Flexural and diametral tensile strength of composite resins. *Braz Oral Res* 2008, 22: 84-89.
26. Seghi RR, Sorensen JA. Relative flexural strength of six new ceramic materials. *Int J Prosthodont* 1995, 8: 239-46.
27. Bayindir F, Yilmaz B. Comparison of diametral tensile, flexural, and compressive strengths of five core build-up materials. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg*, 2007, 2007: 18-23.
28. Adabo GL, dos Santos Cruz CA, Fonseca RG, Vaz LG. The volumetric fraction of inorganic particles and the flexural strength of composites for posterior teeth. *J Dent* 2003, 31: 353-9.
29. Manhart J, Chen HY, Hickel R. The suitability of packable resin-based composites for posterior restorations. *J Am Dental Assoc* 2001, 132: 639-45.
30. Asmussen E, Peutzfeldt A. Influence of UEDMA BisGMA and TEGDMA on selected mechanical properties of experimental resin composites. *Dent Mater*, 1998, 14: 51-6.
31. Xu HH, Smith DT, Schumacher GE, Eichmiller FC, Antonucci JM. Indentation modulus and hardness of whisker-reinforced heat-cured dental resin composites. *Dent Mater*, 2000, 16: 248-54.
32. Klymus ME, Shinkai RS, Mota EG, Oshima HM, Spohr AM, Burnett LH. Influence of the mechanical properties of composites for indirect dental restorations on pattern failure. *Stomatologija*, 2007, 9: 56-60.
33. Ortengren U, Wellendorf H, Karlsson S, Ruyter IE. Water sorption and solubility of dental composites and identification of monomers released in an aqueous environment. *J Oral Rehabil*, 2001, 28: 1106-15.
34. Oysaed H, Ruyter IE. Water sorption and filler characteristics of composites for use in posterior teeth. *J Dent Res* 1986, 65: 1315-8.
35. Kalachandra S, Wilson TW. Water sorption and mechanical properties of light-cured proprietary composite tooth restorative materials. *Biomater*, 1992, 13: 105-9.
36. Mirsasaani SS, Ghomi F, Hemati M, Tavasoli T. Measurement of solubility and water sorption of dental nanocomposites light cured by argon laser. *IEEE Trans Nanobioscience*, 2013, 12: 41-46.
37. Sevilmiş H, Bulucu B. The water sorption of adhesive materials. *Hacettepe Diş Hek Fak Derg* 2007;31:16-21.
38. Sideridou I, Tserki V, Papanastasiou G. Study of water sorption, solubility and modulus of elasticity of light-cured dimethacrylate-based dental resins. *Biomater*, 2003, 24: 655-65.
39. Ortengren U, Andersson F, Elgh U, Terselius B, Karlsson S. Influence of pH and storage time on the sorption and solubility behaviour of three composite resin materials. *J Dent* 2001, 29: 35-41.
40. Chaves LP, Graciano FM, Junior OB, Pedreira AP, Manso AP, Wang L. Water interaction with dental luting cements by means of sorption and solubility. *Braz Dent Sci*. 2012;15:29-35.

#### **Yazışma Adresi**

Dr. Öğr. Üyesi Merve İşcan Yapar  
Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi  
Restoratif Diş Tedavisi AD.  
ERZURUM  
Tel: 0 442. 2360944  
E-mail: dt.merveiscan@hotmail.com





**CARDIOLOGISTS' AND CARDIOVASCULAR SURGEONS' AWARENESS,  
OPINIONS AND PRACTICE BEHAVIORS RELATING TO THE ASSOCIATION  
BETWEEN PERIODONTAL DISEASE AND CARDIOVASCULAR DISEASE**

**KARDİYOLOGLARIN VE KARDİOVASKÜLER CERRAHLARIN PERİODONTAL  
HASTALIK VE KARDİOVASKÜLER HASTALIK ARASINDAKİ İLİŞKİSİ İLE  
İLGİLİ FARKINDALIK, GÖRÜŞ VE UYGULAMA DAVRANIŞLARI**

**Dr. Öğr. Üyesi Gülbahar USTAOĞLU\***

**Dr. Öğr. Üyesi Tuğçe PAKSOY\*\***

**Doç. Dr. İsa SİNCER\*\*\***

**Dr. Dt. Mithat TERZİ\*\*\*\***

**Makale Kodu/Article code:** 4007

**Makale Gönderilme tarihi:** 03.03.2019

**Kabul Tarihi:** 10.10.2019

**DOI :** 10.17567/ataunidfd.631762

**Gülbahar Ustaoglu:** ORCID ID: 0002-4205-861X

**Tuğçe Paksoy:** ORCID ID: 0001-6204-7304

**İsa Sincer:** ORCID ID: 0000-0003-2399-9585

**Mithat Terzi:** ORCID ID: 0000-0003-2222-2715

**ÖZ**

**Aim:** There is a growing evidence that periodontal disease is associated with an increased risk of cardiovascular diseases. To assess the awareness levels, views, and clinical practices of cardiologists and cardiovascular surgeons in Turkey on the association of periodontal diseases with the diseases of the cardiovascular system.

**Material and Methods:** A survey that included twenty-three questions was prepared and mailed to 99 cardiologists and cardiovascular surgeons practicing as resident, lecturer or specialist in Turkey. The response rate is 66%. Data was analyzed using SPSS® 18.0 software (SPSS, Chicago, IL, USA).

**Results:** Of the respondents; 80% were males, 98% were at the age of ≤ 50 years, 59% have been working in a university, and 37% were specialists. Fifty-three percent of lecturer and 38% of specialist received a periodontal treatment more than two years time ago. Fourteen percent of resident, 30% of specialist and 53% of lecturer referred patients to visit the dentist. Eighty-eight percent of the residents and lecturers agreed or strongly agreed with the opinion that periodontal disease treatment could lower the risk of an individual to develop a type of cardiovascular disease.

**Conclusion:** Cardiologists and cardiovascular surgeons had a lack of knowledge of the periodontal disease and its impact on systemic health. Programs on oral health in academic curricula of cardiologists and cardiovascular surgeons should be improved to leverage the level of awareness and knowledge on periodontal diseases.

**Keywords:** Cardiologists, cardiovascular surgeons, cardiovascular diseases, periodontal diseases, oral health.

**ABSTRACT**

**Amaç:** Periodontal hastalığın artmış kardiyovasküler hastalık riski ile ilişkili olduğuna dair kanıtlar artmaktadır. Bu çalışmanın amacı kardiyologların ve kardiyovasküler cerrahların periodontal hastalık ve kardiyovasküler hastalık arasındaki ilişki ile ilgili farkındalık, görüş ve uygulama alışkanlıklarını değerlendirmektir.

**Gereç ve yöntem:** Yirmi üç sorudan oluşan anket hazırlanmış ve Türkiye’de uzman, öğretim üyesi veya asistan olarak çalışan 99 kardiyolog ve kardiyovasküler cerraha mail yoluyla gönderilmiştir. Anketin cevaplanma oranı %66’dır. Veriler SPSS® 18.0 yazılımı (SPSS, Chicago, IL, USA) kullanılarak analiz edilmiştir.

**Bulgular:** Katılımcıların % 80’i erkek ve % 98’i 50 yaşında veya daha gençtir. Katılımcıların %59’u üniversitede çalışıyor ve %37’si uzman olarak görev yapmaktadır. Öğretim elemanının %53’ü ve uzmanların % 38’i iki yıldan uzun zaman önce periodontal tedavi görmüştür. Asistanların %14’ü, uzmanların % 30’u ve öğretim elemanının % 53’ü hastalarını diş hekimine gitmesi için sevk etmektedir. Asistanların ve öğretim elemanlarının %88’i periodontal hastalığın tedavisinin hastanın kardiyovasküler hastalık riskini azaltabileceği konusuna katılmakta veya çok güçlü katılmaktadır.

**Sonuç:** Kardiyologlar ve kardiyovasküler cerrahlar periodontal hastalık ve periodontal hastalığın sistemik sağlık üzerindeki etkisi hakkında yetersiz bilgiye sahiptir. Kardiyolog ve kalp damar cerrahların akademik müfredatlarında ağız diş sağlığı üzerine programlar, periodontal hastalıklar hakkındaki farkındalık ve bilgi seviyesini arttırmak için geliştirilmelidir.

**Anahtar kelimeler:** Kardiyologlar, kardiyovasküler cerrahlar, cardiovascular diseases, periodontal hastalıklar, ağız sağlığı

\*Abant İzzet Baysal University, Faculty of Dentistry, Department of Periodontology, Bolu, Turkey

\*\*Beykent University, Faculty of Dentistry, Department of Periodontology, Istanbul, Turkey

\*\*\*Abant İzzet Baysal University, Faculty of Medical, Department of Cardiology, Bolu, Turkey

\*\*\*\* Private practice, İstanbul, Turkey

**Kaynakça Bilgisi:** Ustaoglu G, Paksoy T, Sincer İ, Terzi M. Kardiyologların ve Kardiyovasküler Cerrahların Periodontal Hastalık ve Kardiyovasküler Hastalık Arasındaki İlişkisi ile İlgili Farkındalık, Görüş ve Uygulama Davranışları. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2020; 30: 33-40.

**Citation Information:** Ustaoglu G, Paksoy T, Sincer I, Terzi M. Cardiologists' and cardiovascular surgeons' awareness, opinions and practice behaviors relating to the association between periodontal disease and cardiovascular disease. J Dent Fac Atatürk Uni 2020; 30: 33-40.



## INTRODUCTION

World Health Organization (WHO) reported that cardiovascular diseases remain the leading cause of death worldwide.<sup>1</sup> American Heart Association (AHA) has guessed that every 40 seconds a person will suffer an acute myocardial infarction (AMI) also that almost 695,000 persons will suffer a new acute coronary event and about 325,000 individuals will have a recurrent event.<sup>1</sup>

On the other hand, periodontal disease has common inflammatory risk factors and process involving both cells and mediators from innate and adaptive immunity with other systemic and chronic inflammatory disorders.<sup>2</sup> It involves systemic dissemination of oral bacteria and inflammatory mediators, that are competent for initiation and maintaining mechanisms associated with the development of chronic systemic diseases inflammatory events involving. Periodontal bacteria can invade endothelial cells smooth muscle cells, leukocytes, and platelets and/or indirectly paracrine factor release that eventually affect cell function. In addition to direct invasion, periodontal bacteria can release products and components into the circulation and induce pro-atherogenic responses in endothelial cells.<sup>3</sup>

In recent years some studies have concluded that periodontal treatment improves impaired endothelial functions along with the improvements observed in the levels of lipids, glycated hemoglobin (HbA1c), and several biomarkers including C-reactive protein and interleukin (IL)- 6; particularly in individuals diagnosed with cardiovascular disease.<sup>4</sup> Also, there is evidence from studies that periodontal treatment improves blood pressure, endothelial function, lipid profile and glycemic control in individuals with diabetes.<sup>4, 5</sup> As such, a recent consensus statement suggested that patients with atherosclerotic cardiovascular disease should take a periodontal assessment and patients with moderate to severe periodontitis should be get clued in their potential increased risk of atherosclerosis.<sup>6</sup> Thus both dental professionals and cardiologist should be aware of uncontrolled diseases or oral adverse drug reactions for patients, and they have an important role to play in oral and systemic disease prevention and treatment.

This study aimed to evaluate the awareness, views, and clinical practices of cardiologists and

cardiovascular surgeons in Turkey on the association between cardiovascular diseases and periodontal diseases. The findings of this study may affect future cooperation between medical and dental physicians and generate discussion on collaborative attempts between these fields of science.

## MATERIAL AND METHODS

This is a cross-sectional study conducted using a survey, which was developed determine the level of awareness, views, and clinical practices of cardiologists and cardiovascular surgeons in Turkey about the relationship of periodontal diseases with the diseases of the cardiovascular system. The survey focused on oral health and the systemic wellbeing of an individual. It was developed by modifying a previous survey of Abant İzzet Baysal University in order to find explanations to the study questions currently raised by a referenced publication.<sup>7</sup> These are a total of 23 questions divided into 3 sections that included information about demographics, oral health status, clinical practice behaviors, and views on periodontal diseases.

One-to-one interviews were made with cardiologists and cardiovascular surgeons in the National Cardiology Congress and their e-mail addresses were obtained after their consent. The selection criteria included cardiologists and cardiovascular surgeons practicing as resident, lecturer or specialist in Turkey. Retired cardiologists and cardiovascular surgeons, pediatric cardiologists, and cardiovascular surgeons or cardiologists and cardiovascular surgeons working abroad were not included in the study.

Our research was conducted in full accordance with the World Medical Association Declaration of Helsinki. The study was approved by the Ethics Committee of the University of Bolu Abant İzzet Baysal (Number: 2018/80). After the ethical approval was granted, a pilot survey was administered to seven specialists in cardiology. According to the results of this pilot administration, some minor modifications were made on the survey. Then, the surveys created with Google Forms and survey emails were sent to the respondents between 2018 May to 2018 November.

## Power analysis

When the studies are examined, a power analysis was performed considering the effect of the

their working position on the oral health status and practice behaviors, which is one of the primary outcomes of the study. Considering a similar study,<sup>7</sup> the sample size was calculated considering Type I errors (0.05), targeted power (0.80), and it is concluded that there should be at least 27 people in each trial group.

### Statistical analysis

Data taken from the respondents were entered into an Excel database and were analyzed using SPSS® 18.0 software (SPSS, Chicago, IL, USA). Pearson's Chi-square analyses were performed to assess whether working position was related to cardiologists and cardiovascular surgeons' behaviors or opinions. The Spearman correlation analyses were used to correlate the working position, oral health status and practice behaviors. The results were evaluated at 95% confidence interval, at a significance level of 0.05.

### RESULTS

Surveys were mailed to 150 cardiologists and cardiovascular surgeons. The response rate was 66% and the number of completed surveys by the respondents was 99, which were appropriate for conducting the data analysis. Demographic data are reported in Table 1. Eighty percent of respondents were males and 98% were at an age of ≤50 years. Fifty-nine percent of respondents have been working in university and 37% were specialist. Four percent of respondents informed that they spent longer than 20 years in providing care to patients with cardiovascular diseases. Of the respondents, 80% have been working more than 40 hours per week and 4% reported working less than 4 hours per week.

Turkey's cardiologists' and cardiovascular surgeons oral health status and practice behaviors according to their working position is shown in Table 2. Forty-three percent of resident and 43% of specialist reported that they received dental check-up 1 to 2 years ago and 47% of lecturer reported receiving dental check-up within the last year. Thirty-six percent of resident received a periodontal treatment 1 to 2 years ago, 53% of lecturer and 38% of specialist received a periodontal treatment more than two years time ago. Eighty-six percent of resident and 70% of specialist did not refer patients to visit the dentist, although 53% of lecturer referred

**Table 1.** Demographics of Turkey's cardiologists and cardiovascular surgeons (Respondents)

	n	Percent of respondent (%)
Age (in years)		
25-40	66	66.7
41-50	31	31.3
51-60	2	2
Gender		
Female	20	20.2
Male	79	79.8
Clinical practice setting		
Public hospital	34	34.3
University	58	58.6
Private practice	7	7.1
Working position		
Resident	28	28.3
Lecturer	34	34.3
Specialist	37	37.4
Years treating patients with cardiovascular disease		
<5 years	30	30.3
5 to 10 years	39	39.4
11 to 15 years	18	18.2
16 to 20 years	8	8.1
>20 years	4	4
Weekly working hours		
<20 hours	4	4
21 to 39 hours	12	12.1
>40 hours	83	83.3

**Table 2.** Turkey's cardiologists' and cardiovascular surgeons oral health status and practice behaviors according to their working position

	Resident n (%)	Lecturer n (%)	Specialist n (%)	P value
<b>Last time received dental check up</b>				
Never	0(0.0)	0(0.0)	2(5.4)	0.316
<1 year	8(28.6)	16(47.1)	13(35.1)	
1 to 2 years	12(42.9)	10(29.4)	16(43.2)	
>2 years	8(28.6)	8(23.5)	6(16.2)	
<b>Last time received a periodontal treatment</b>				
Never	8(28.6)	0(0.0)	4(10.8)	<0.001
<1 year	8(28.6)	12(35.3)	9(24.3)	
1 to 2 years	10(35.7)	4(11.8)	10(27.0)	
>2 years	2(7.1)	18(52.9)	14(37.8)	
<b>How would you grade your oral health?</b>				
Poor	0(0.0)	2(5.9)	2(5.4)	0.136
Fair	12(42.9)	20(58.8)	22(59.5)	
Good	14(50.0)	8(23.5)	13(35.1)	
Very good	2(7.1)	4(11.8)	0(0.0)	
<b>Have you ever been told that you have periodontal disease?</b>				
Yes	8(28.6)	12(35.3)	17(45.9)	0.145
No	12(42.8)	16(47.1)	18(48.6)	
Not remembered	8(28.6)	6(17.6)	2(5.4)	
<b>Have you ever taken education about oral health?</b>				
Yes	10(35.7)	16(47.1)	17(45.9)	0.620
No	18(64.3)	18(52.9)	20(54.1)	
<b>Would you care about oral health of your patients?</b>				
Yes	6(21.4)	14(41.2)	13(35.1)	0.249
No	22(78.6)	20(58.8)	24(64.9)	
<b>Would you take anamnesis about oral health?</b>				
Yes	4(14.3)	10(29.4)	9(24.3)	0.366
No	24(85.7)	24(70.6)	28(75.7)	
<b>Would you advise your patients to visit the dentist?</b>				
Yes	4(14.3)	18(52.9)	11(29.7)	0.005
No	24(85.7)	16(47.1)	26(70.3)	



**Table 3.** Opinions About Periodontal Disease and Systemic Health

	Resident n (%)	Lecturer n (%)	Specialist n (%)	<i>p</i> <i>value</i>
<b>Inflammation is an important component between periodontal disease and cardiovascular disease.</b>				
Disagree	0	0	2(5.4)	0.064
Agree	16(57.1)	26(76.5)	25(67.6)	
Strongly Agree	2(7.1)	4(11.8)	6(16.2)	
Unsure/Don't know	10(35.7)	4(11.8)	4(10.8)	
<b>Good oral health is essential to the rest of the body.</b>				
Disagree	0	0	0	0.154
Agree	22(78.6)	20(58.8)	18(48.6)	
Strongly Agree	6(21.4)	12(35.3)	17(45.9)	
Unsure/Don't know	0	2(5.9)	2(5.4)	
<b>I am knowledgeable relating to the studies linking periodontal disease and cardiovascular disease.</b>				
Disagree	0(0.0)	0	2(5.4)	0.022
Agree	10(35.7)	18(52.9)	18(48.6)	
Strongly Agree	0(0.0)	4(11.8)	0(0.0)	
Unsure/Don't know	18(64.3)	12(35.3)	17(45.9)	
<b>Patients with periodontal disease are more likely to have increased atherosclerosis and risk for myocardial infarction and stroke, even after adjusting for traditional cardiovascular disease risk factors</b>				
Disagree	0	0	0	0.753
Agree	16(57.1)	18(52.9)	18(48.6)	
Strongly Agree	0	2(5.9)	2(5.4)	
Unsure/Don't know	12(42.9)	14(41.2)	17(45.9)	
<b>Taking control of infection and inflammation is important for managing cardiovascular disease.</b>				
Disagree	0	0	2(5.4)	0.320
Agree	18(64.3)	16(47.1)	23(62.2)	
Strongly Agree	8(28.6)	12(35.3)	8(21.6)	
Unsure/Don't know	2(7.1)	6(17.6)	4(10.8)	
<b>Patients diagnosed with cardiovascular disease are more likely to tend periodontal disease.</b>				
Disagree	2(7.1)	2(5.9)	2(5.4)	0.012
Agree	16(57.1)	8(23.5)	12(32.4)	
Strongly Agree	0	8(23.5)	2(5.4)	
Unsure/Don't know	10(35.7)	16(47.1)	21(56.8)	
<b>Treatment of periodontal disease can decrease a patient's risk for cardiovascular disease.</b>				
Disagree	2(7.1)	0	2(5.4)	0.015
Agree	20(71.4)	14(41.2)	20(54.1)	
Strongly Agree	0	8(23.5)	2(5.4)	
Unsure/Don't know	6(21.4)	12(35.3)	13(35.1)	
<b>I am interested in learning more about the association between cardiovascular disease and periodontal disease.</b>				
Disagree	0	0	4(10.8)	0.005
Agree	24(85.7)	18(52.9)	23(62.2)	
Strongly Agree	4(14.3)	14(41.2)	6(16.2)	
Unsure/Don't know	0	2(5.9)	4(10.8)	
<b>It is important for cardiologists/cardiovascular surgeons and periodontists to work together to educate their patients on these diseases.</b>				
Disagree	0	0	2(5.4)	0.433
Agree	18(64.3)	22(64.7)	23(62.2)	
Strongly Agree	8(28.6)	10(29.4)	12(32.4)	
Unsure/Don't know	2(7.1)	2(5.9)	0	

patients to visit the dentist. Respondents' opinions about periodontal disease and systemic health is reported in Table 3. The majority percent of

cardiologists for all groups concurred or strongly concurred with the idea that inflammation is an important common factor shared by both periodontal diseases and cardiovascular diseases but this difference was not statistically significant between groups, and also 85.8% of cardiologists were of the opinion that elimination of the infection or inflammation was essential in approaching the diseases of the cardiovascular system. In regards to the awareness levels of the respondents about the studies investigating the relationship of periodontal diseases with the cardiovascular diseases; the 64% of residents were unsure, 53% of lecturers were agreed and half of the specialist were disagreed or unsure. This difference was statistically significant between groups ( $p=0.022$ ). When asked if patients suffering from cardiovascular diseases had a higher possibility for being diagnosed with periodontal diseases, 57% of residents and 46% of lecturers were agreed or strongly agreed but 63% of specialist were unsure or disagreed ( $p=0.012$ ). The seventy-one percent of residents and 65% of lecturers were agreed or strongly agreed with the information that treating periodontal diseases would lower the risk of an individual to develop a disease involving the cardiovascular system, although 40% of specialist were unsure or disagreed ( $p=0.015$ ). 85.7% of cardiologists for all groups were significantly willing to receive more information on the association of periodontal diseases with the diseases of the cardiovascular system ( $p=0.005$ ).

## DISCUSSION

According to our results, cardiologists and cardiovascular surgeons had a lack of knowledge of the periodontal disease and its impact on systemic health. As far as we observed that there were no previous studies evaluation of knowledge, opinions, and practice behaviors of Turkey population. As a result of the association between periodontal disease and cardiovascular diseases and the rising numbers of patients diagnosed with cardiovascular diseases, it is important to know about the oral health information patients with cardiovascular diseases.

The concept of "periodontal medicine" refers to a new field of research that may have an important effect on dentistry because it emerged to address dental health and its relation to systemic diseases. It is depended on the emerging data that suggests that



periodontal disease provides the morbidity and mortality of individuals with systemic diseases such as premature birth, low birth weight, diabetes mellitus, Alzheimer's disease and cardiovascular problems like atherosclerosis and myocardial infarction.<sup>8, 9</sup> Dentists are trained about the oral-systemic relationship during their professional education.<sup>10, 11</sup> What is less clear is how medical providers are educated about oral-systemic research relating to periodontal diseases and systemic complications. According to the results of our study, when we asked respondents whether they received oral health education, despite the absence of statistically significant differences between the groups, it was seen that more than half of all groups did not receive oral health education. There is an association between periodontal disease and cardiovascular disease, although little is known between medical providers about the link because of lack of oral health education. Like our study, Mosley et al reported that major percent of North Carolina Cardiologists did not receive any education on oral health care.<sup>7</sup> We suggest that oral health education in medical school and the medical post-graduate setting is essential, and projects and teamwork in collaboration with dentistry may increase knowledge and awareness.

When the demographic data of our study is examined, it is seen that the majority of the respondents' who participated in the study are young adult and male. More than half of the participants take part in university hospitals. There are very few volunteers in working life for more than 20 years. However, it was observed that the participants worked very long hours a week. When we asked our participants whether they took their anamnesis about their patients' health, recommended that they go to the dentist and care about the oral health of their patients, a high rate of 'no' answer was given. Although, Mosley et al demonstrated that 78% of North Carolina Cardiologists ask for a consultation from dental clinics for their patients and 85% percent of respondents informed that they underwent dental treatments last year.<sup>7</sup> Due to the long and tiring working hours, we think that our participants are not able to spend time on these issues. At the same time, it is seen that the participants disrupted their oral health controls.

Physicians are helpful in preventing oral disease, however knowledge and skill to do it may be lack. In our study, it was observed that the residents and lecturers know better the relationship between

periodontal and cardiovascular diseases. Also, it was seen that the group of lecturers have more information about the studies related to periodontal and cardiovascular diseases compared to other groups. We think that the participants closely follow the studies as they work as lecturers in universities. Periodontal disease status, periodontal disease information and the opinions of physicians in different branches were questioned in many studies. It was found that majority of the physicians had inadequate knowledge regarding periodontal diseases<sup>12-15</sup>, and major percent of the physicians reported that they had no training in medical school or residency regarding oral health.<sup>14, 16</sup> A common finding between studies is that the surveyed physicians have a generally positive opinion about learning more about oral conditions and their relationship to systemic health.<sup>17, 18</sup> Physicians explained that generally they did not perform an oral examination and refer patients to the dentists.<sup>19</sup> It was seen that the knowledge and training physicians have in connection with the oral cavity is limited. They claim that most physicians consider having an important role to prevent oral disease.

In our study results, it was seen that our participants had a high level of knowledge about the periodontal disease and cardiovascular disease in all groups. Also in Turkey, Şenol et al<sup>20</sup> found the similar results about physicians' awareness to our study. Our participants want to learn more about the relationship between these two diseases, and with this cooperation, they care about the awareness of the patients. Similar to our study, Mosley et al<sup>7</sup> found that the majority of cardiologists were more likely to acquire further information on the relationship of periodontal diseases with the diseases of the cardiovascular system. In studies conducted on different health groups, it is seen that healthcare professionals do not know exactly the relationship between systemic and periodontal diseases. They agreed that literature shows a potential link between systemic diseases and periodontal diseases, however, many of them indicated they do not have sufficient knowledge about these studies. The majority indicated they would appreciate continuing education courses explaining how to educate their patients and when to refer to a dental Professional.<sup>21-24</sup> Overall, it has been found that dentists are more likely to assess for risks and to discuss systemic health issues with their patients and that they are less likely to actively manage their patients.<sup>25-27</sup>



The relationship of oral health status with systemic diseases have been established in several publications in the literature, therefore, the oral health condition of the patients should not be overlooked in the clinical practice. As the level of physician awareness is increased in regards to the potential consequences of impaired oral wellbeing on the development of systemic disorders, health care providers will increasingly attempt more to inform their patients about the bidirectional effects of systemic diseases and periodontal diseases. In the present study, major percent of Turkey cardiologist and cardiovascular surgeons had the opinion that they should work with dentists and healthcare professionals in dentistry to raise the awareness of patients. We propose that increasing the availability of education programs and the number of sessions on oral health in academic curricula of cardiologists and cardiovascular surgeons would leverage the level of awareness and knowledge on periodontal diseases and their potentially adverse effects on the systemic wellbeing of individuals. In addition, we strongly promote increased collaboration between cardiologists, cardiovascular surgeons, and healthcare providers in the field of dentistry to collaborate more so that more comprehensive modes of treatment approaches would be provided for their patients with heart diseases.

Because of the increasing numbers of patients with cardiovascular diseases and the prevalence of periodontal disease, we think that this report is very timely. Both cardiovascular and periodontal diseases have been a primary focus of medical and dental investigations and will continue to increase in the coming years. We hope that cardiologist and dental professionals alike will work together to help their patients with cardiovascular diseases. Patients must be educated for the prevention of disease and the association between oral disease and systemic health. An increased awareness of certain aspects of the relationship between periodontal disease and systemic conditions is vital, and patients should be counseled about this link at each health care contact they have, whether it is with a dentist, a physician, or any other health care provider. Continuing training for medical and dental professionals about the oral health-systemic health relationship is important, and optimizing communication and collaboration between them will be healthful for patients.

Our study has a few limitations requiring a discussion. A sufficient rate of response should be

achieved in surveys so that nonresponse bias would be decreased. Although we had initially estimated a higher response rate initially, we considered the achieved response rate of 66% appropriate enough to allow for making an evaluation on the knowledge levels and clinical practices of cardiologists and cardiovascular surgeons regarding periodontal disease and adverse cardiovascular diseases effects. Factors affecting response rates may be the length of questionnaire and the available time to complete it. It is important to indicate that a sample such as this group may not be representative of the cardiologist and cardiovascular surgeons providers everywhere, thus limiting the external validity. Nonresponse bias is taken into a consideration in research. It can be used with more extensive criteria in the wider population.

## CONCLUSIONS

In our study, Turkey cardiologists and cardiovascular surgeons demonstrated a low level of knowledge about the relationship of periodontal diseases with the diseases of the cardiovascular system, but they were willing to learn. In the future, policies can be enhanced that develop the relation of good oral health care practices between all health care providers. Formal education strategies will be needed in medical and dental schools regarding the relationship between oral health and systemic health for practitioners to be capable of fully understand the health consequences of an untreated oral infection. In addition, a higher level of education will be needed for all health workers. Developed communication between dental and medical professionals will become critical as increased knowledge is gained in this important area of health care. As well, studies are needed in effective ways to include important science in clinical practice to benefit the health of all patients.

---

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

---

## REFERENCES

1. Benjamin EJ, Blaha MJ, Chiuve SE, Cushman M, Das SR, Deo R, de Ferranti SD, Floyd J, Fornage M, Gillespie C, Isasi CR, Jiménez MC, Jordan LC, Judd SE, Lackland D, Lichtman JH, Lisabeth L, Liu S, Longenecker CT, Mackey





- RH, Matsushita K, Mozaffarian D, Mussolino ME, Nasir K, Neumar RW, Palaniappan L, Pandey DK, Thiagarajan RR, Reeves MJ, Ritchey M, Rodriguez CJ, Roth GA, Rosamond WD, Sasson C, Towfighi A, Tsao CW, Turner MB, Virani SS, Voeks JH, Willey JZ, Wilkins JT, Wu JH, Alger HM, Wong SS, Muntner P. Heart Disease and Stroke Statistics-2017 Update: A Report From the American Heart Association. *Circulation* 2017; 135: 147-61.
2. Yucel-Lindberg T, Bage T. Inflammatory mediators in the pathogenesis of periodontitis. *Expert Rev Mol Med* 2013; 15:1-22.
  3. Bartruff JB, Yukna RA, Layman DL. Outer membrane vesicles from *Porphyromonas gingivalis* affect the growth and function of cultured human gingival fibroblasts and umbilical vein endothelial cells. *J Periodontol* 2005; 76:972-9.
  4. Teeuw WJ, Slot DE, Susanto H, Gerdes VE, Abbas F, D'Aiuto F, Kastelein JJ, Loos BG. Treatment of periodontitis improves the atherosclerotic profile: a systematic review and meta-analysis. *J Clin Periodontol* 2014; 41:70-9.
  5. Wang X, Han X, Guo X, Luo X, Wang D. The effect of periodontal treatment on hemoglobin a1c levels of diabetic patients: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One* 2014; 9:1-11.
  6. Friedewald VE, Kornman KS, Beck JD, Genco R, Goldfine A, Libby P, Offenbacher S, Ridker PM, Van Dyke TE, Roberts WC; American Journal of Cardiology; Journal of Periodontology. The American Journal of Cardiology and Journal of Periodontology editors' consensus: periodontitis and atherosclerotic cardiovascular disease. *J Periodontol* 2009; 80:1021-32.
  7. Mosley M, Offenbacher S, Phillips C, Granger C, Wilder RS. North Carolina Cardiologists' Knowledge, Opinions and Practice Behaviors Regarding the Relationship between Periodontal Disease and Cardiovascular Disease. *J Dent Hyg* 2015; 89:38-48.
  8. Paquette DW, Madianos P, Offenbacher S, Beck JD, Williams RC. The concept of "risk" and the emerging discipline of periodontal medicine. *J Contemp Dent Pract* 1999; 15:1-8.
  9. Díaz-Zúñiga J, Muñoz Y, Melgar-Rodríguez S, More J, Bruna B, Lobos P, Monasterio G, Vernal R, Paula-Lima A. Serotype b of *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* triggers pro-inflammatory responses and amyloid beta secretion in hippocampal cells: a novel link between periodontitis and Alzheimer's disease? *J Oral Microbiol* 2019; 11:1-10.
  10. Wilder RS, Thomas KM, Jared H. Periodontal-systemic disease education in United States dental hygiene programs. *J Dent Educ* 2008; 72:669-79.
  11. Wilder RS, Iacopino AM, Feldman CA, Guthmiller J, Linfante J, Lavigne S, Paquette D. Periodontal-systemic disease education in U.S. and Canadian dental schools. *J Dent Educ* 2009; 73:38-52.
  12. Yellowitz JA, Goodman HS. Assessing physicians' and dentists' oral cancer knowledge, opinions and practices. *J Am Dent Assoc* 1995; 126:53-60.
  13. McCunniff MD, Barker GJ, Barker BE, Williams K. Health professionals' baseline knowledge of oral/pharyngeal cancers. *J Cancer Educ* 2000; 15:79-81.
  14. Lewis CW, Boulter S, Keels MA, Krol DM, Mouradian WE, O'Connor KG, Quinorez RB. Oral health and pediatricians: results of a national survey. *Acad Pediatr* 2009; 9:457-61.
  15. Quijano A, Shah AJ, Schwarcz AI, Lalla E, Ostfeld RJ. Knowledge and orientations of internal medicine trainees toward periodontal disease. *J Periodontol* 2010; 81:359-63.
  16. Lewis CW, Grossman DC, Domoto PK, Deyo RA. The role of the pediatrician in the oral health of children: A national survey. *Pediatrics* 2000; 106:1-7.
  17. Owens JB, Wilder RS, Southerland JH, Buse JB, Malone RM. North Carolina internists' and endocrinologists' knowledge, opinions, and behaviors regarding periodontal disease and diabetes: need and opportunity for interprofessional education. *J Dent Educ* 2011; 75: 329-38.
  18. Mouradian WE, Reeves A, Kim S, Evans R, Schaad D, Marshall SG, Slayton R. An oral health curriculum for medical students at the University of Washington. *Acad Med* 2005; 80:434-42.
  19. Wilder R, Robinson C, Jared HL, Lief S, Boggess K. Obstetricians' knowledge and practice behaviors concerning periodontal health and preterm delivery and low birth weight. *J Dent Hyg* 2007; 81:81.
  20. Şenol AU, Aykaç Y, Bağış N, Akkaya M. Uzman Tıp Hekimlerinin Periodontal Durum ve Sistemik Hastalık Arasındaki İlişki ile İlgili Farkındalık ve Yaklaşımlarının Değerlendirilmesi. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* 2016; 26:218-24.



21. Fellona MO, DeVore LR. Oral health services in primary care nursing centers: opportunities for dental hygiene and nursing collaboration. *J Dent Hyg* 1999; 73:69-77.
22. Yuen HK, Onicescu G, Hill EG, Jenkins C. A survey of oral health education provided by certified diabetes educators. *Diabetes Res Clin Pract* 2010; 88:48-55.
23. Wooten KT, Lee J, Jared H, Boggess K, Wilder RS. Nurse practitioner's and certified nurse midwives' knowledge, opinions and practice behaviors regarding periodontal disease and adverse pregnancy outcomes. *J Dent Hyg* 2011; 85:122-31.
24. Lopes MH, Southerland JH, Buse JB, Malone RM, Wilder RS. Diabetes educators' knowledge, opinions and behaviors regarding periodontal disease and diabetes. *J Dent Hyg* 2012; 86:82-90.
25. Kunzel C, Lalla E, Lamster I. Dentists' management of the diabetic patient: contrasting generalists and specialists. *Am J Public Health* 2007; 97:725-30.
26. Forbes K, Thomson WM, Kunzel C, Lalla E, Lambster IB. Management of patients with diabetes by general dentists in New Zealand. *J Periodontol* 2008; 79:1401-8.
27. Bell KP, Phillips C, Paquette DW, Offenbacher S, Wilder RS. Incorporating oral-systemic evidence into patient care: practice behaviors and barriers of North Carolina dental hygienists. *J Dent Hyg* 2011; 85:99-113.

#### **Yazışma Adresi**

Gülbahar USTAOĞLU  
Bolu Abant İzzet Baysal University,  
Faculty of Dentistry,  
Department of Periodontology,  
Bolu, Turkey  
e-mail: gulbaharustaoglu@hotmail.com





## YAZILI VE GÖRSEL MEDYADA FLOR HAKKINDA YAYINLANAN HABERLERİN HASTA EBEVEYNLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

### INFLUENCE OF PUBLISHED NEWS ABOUT FLUORIDE IN WRITTEN AND VISUAL MEDIA ON PATIENT'S PARENTS

Dr.Dt. Yasemin GÜLER\*

Doç.Dr. Sera ŞİMŞEK DERELİOĞLU\*

**Makale Kodu/Article code:** 3855

**Makale Gönderilme tarihi:** 17.10.2018

**Kabul Tarihi:** 18.12.2018

**DOI :** 10.17567/ataunidfd.498737

**Yasemin Güler:** ORCID ID: 0000-0003-4544-7079

**Sera Şimşek Derelioğlu:** ORCID ID: 0000-0001-5192-923X

#### ÖZ

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı; yazılı ve görsel medyada flor hakkında yayınlanan haberlerin hasta ebeveynleri üzerine etkisinin değerlendirilmesidir.

**Materyal ve Metod:** Çalışma Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalına başvuran 50 çocuk hastanın ebeveyni (26 kadın, 24 erkek) ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma anket çalışması şeklinde planlanmış olup, ilk bölümde katılımcıların demografik verileri kaydedilmiş, ikinci bölümde ise flor ile ilgili sorular (diş macunu içeriği, flor kullanım amaçları, yan etkileri, koruyucu flor uygulamaları vb.) yöneltilmiştir. İkinci bölümde ayrıca flor hakkında edindikleri bilgilerin kaynağına yönelik sorularla, yazılı ve görsel medyayı kullanım sıklıkları hakkında sorular da bulunmaktadır. Anket sorularının ardından flor hakkında doğru bilgiler içeren bir sunum yapılmıştır. Sunumdan iki ay sonra katılımcılar tekrar davet edilerek bir son test yapılmış ve bilgilendirme sonrası fikirlerinin ne yönde değiştiği belirlenmiştir. Elde edilen veriler ise SPSS 20.0 programında istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

**Bulgular:** Anket sorularına verilen cevaplara bakıldığında %48 çoğunlukla günlük 1-3 saatlerini haberleşme ve iletişim araçlarına ayırdıkları, güncel konular hakkındaki bilgileri %24 çoğunlukla internet (sosyal medyadan) elde ettikleri, haberleşme ve iletişim araçlarını %35 çoğunlukla kısmen güvenilir buldukları tespit edilmiştir. Bilgilendirme sunumundan önce ve sonra, flor ve diş macunu ile ilgili sorulara verilen cevapların yüzdeleri karşılaştırıldığında doğru cevapların yüzdesinin arttığı gözlemlenmiştir.

**Sonuç:** Çalışmamızdan elde edilen veriler ışığında, kişilerin medyada yayımlanan yanlış/eksik bilgi içerikli sağlık haberlerinden olumsuz yönde etkilenebileceği, bu sebeple hasta ve hasta yakınlarının güncel sağlık konularında uzman hekimler tarafından daha çok bilgilendirilmesinin gerekliliği ortaya konulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Flor, medyadaki flor haberleri, anket çalışması

#### ABSTRACT

**Aim:** The aim of this study is; the evaluation of the effect of the news about the fluoride in written and visual media on the patient's parents.

**Materials and Methods:** The study consisted of 50 child patients's parents (26 female, 24 male) who applied to Atatürk University, Faculty of Dentistry, Department of Pediatric Dentistry. The study was planned in the form of a questionnaire, in which the demographic data of the participants were recorded in the first part and the questions related to fluoride (toothpaste contents, fluoride use purposes, side effects, protective fluoride applications, etc.) were directed. In the second part, there are also questions about the sources of information about fluoride and the frequency of use of written and visual media. Following the questionnaire, a presentation with the correct information about fluoride was made. Two months after the presentation, the participants were invited again and a final test was carried out to determine the change in their post-informed opinion. The obtained data were evaluated statistically in SPSS 20.0 program.

**Result:** When the answers to the questionnaire were examined, it was found that they share 1-3 hours daily communication and communication tools, mostly about 24% of the information about current topics, mostly internet (social media), communication and communication tools mostly 35% reliable. When the percentages of there sponses to the questions about fluoride and toothpaste were compared before and after informative presentation, it was observed that the percentage of correct answers increased.

**Conclusion:** In our study, it has been suggested that people should be informed more about the current health issues as the specialist physicians, because the health news of the people with wrong / incomplete information published in the media may be affected negatively.

**Keywords:** Fluoride, fluoride news in the media, survey study

\* Atatürk Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı, Erzurum, Türkiye

**Kaynakça Bilgisi:** Güler Y, Şimşek Derelioğlu Ş. Yazılı ve Görsel Medyada Flor Hakkında Yayınlanan Haberlerin Hasta Ebeveynleri Üzerine Etkisi.

Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2020; 30: 41-47.

**Citation Information:** Güler Y, Şimşek Derelioğlu Ş. Influence of Published News About Fluoride in Written and Visual Media on Patient's Parents.

J Dent Fac Atatürk Uni 2020; 30: 41-47.



## GİRİŞ

Çağımızda teknolojinin gelişmesiyle birlikte yaşanan en büyük değişimlerden birisi iletişim alanında kendini göstermektedir. İletişim alanında medya, ulusal ve uluslararası düzeyde bireylere ulaşma konusunda önemli bir görev üstlenmektedir.<sup>1</sup>

Aynı zamanda medya (yazılı basın, radyo, televizyon, internet vb. gibi), özellikle toplumsal hayatta bireylerin çeşitli sosyal ihtiyaçlarını gidermek için sık sık kullandığı kaynakların başında gelmektedir. Sosyal toplumlarda bireyler bu kaynağı bilgi edinme, haber alma, eğlenme, sosyalleşme gibi amaçlarla kullanmaktadır. Medya topluma ve dolayısıyla bireylere bu çerçevede sorumluluklarını yerine getirmelidir. Bu sorumluluklar arasında doğru ve tarafsız olarak bilgilendirme, eğitimi destekleyen yayınlar, eğlendirici yayınlar ve sosyalleştirme içerikli programlar vb. yer alabilir.<sup>2</sup>

Sosyoekonomik durumu düşük olan bireyler üzerinde medyanın etkisi oldukça büyüktür.<sup>3</sup> Çünkü bireyler çağımızda medya sayesinde istedikleri bilgiye çaba harcamadan ulaşabilir konumdadır. Bilgiye ulaşma kolaylığı, medyanın insanları etkileme gücüyle birleşince de doğru ya da yanlış herhangi bir bilginin bireyler arasında hızla yayılması oldukça kolay hale gelmiştir. Yapılan yayınların yeterince kontrollü olamaması bireylerin dolayısıyla toplumun yanlış ya da eksik bilgileneşine sebep olmaktadır. Bu bilgi kirliliği özellikle sağlık gibi önemli konularda olunca durumun ciddiyeti daha da artmaktadır. Bireyler medyaya duydukları güvenle, sorgulama ihtiyacı duymadan edindikleri bilgiler ışığında sağlıklarıyla ilgili yanlış kararlar verebilmektedir.<sup>4</sup>

Tüm alanlarda olduğu gibi sağlık alanlarında da yanlış ve eksik bilgilendirme olabilmektedir. Son zamanlarda, Türkiye’de medyada çıkan bazı haberlerle flor hakkında, diş macunlarındaki florun otizme veya zeka geriliğine neden olduğu gibi yanlış görüşlere yer verilmiştir. Bu bilgi kaynağı içme sularında kabul edilen optimum seviyeden çok daha yüksek seviyelerde flor bulunan Çin, Moğolistan ve İran gibi ülkelerde endemik florozisin bulunduğu bölgelerde yapılmış IQ seviyesi üzerinde yüksek doz florun etkisinin araştırıldığı çalışmalardır.<sup>5-10</sup>

Bu çalışmalar aynı zamanda sosyoekonomik düzeyi düşük bölgelerde yapılmış çalışmalardır. Annenin hamileliği süresince beslenmesi, ebeveynlerin eğitim seviyesi ve çocuğun beslenme şeklinin IQ seviyesinin gelişiminde önemli yer tuttuğu

bilinmektedir.<sup>6</sup> Yüksek flor maruziyetine bağlı kronik flor toksisitesinin uzun süreli olduğu durumlarda, nöronal ve serebrovasküler bütünlük bozulmakta, anormal davranış paternleri açığa çıkmakta ve beyinde metabolik lezyonlar meydana getirdiği bilinmektedir.<sup>11</sup> Fakat bu yüksek doza düzenli florlu diş macunu kullanarak ulaşmak söz konusu değildir.

Basında yer alan bu bilgiler bir uzman tarafından verilmediği için toplumun yanlış bilgilendirilmesine neden olmuştur. Bu sebeple, Türk Dişhekimleri Birliği ve Türk Pedodonti Derneği, bilimsel kanıtlara dayanmayan açıklamalardaki yanlışları ortaya çıkaran ortak bir rapor sunmuşlardır.<sup>12</sup> Raporda, dişlerin sağlığının ağız içerisindeki ekolojik ortamda bulunan dinamik dengeye bağlı olduğu, ağız boşluğunda bulunan bakteriler ile şekerin, bu dengeyi olumsuz yönde etkilediği belirtilirken, tükürük ve florun dişlerin sağlam kalmasında olumlu etkisi olduğunun da bilimsel olarak kanıtlandığı ifade edilmiştir. Ayrıca diş çürüklerinin kontrolü ve engellenmesi için florun kullanımı diş hekimliği alanında uzun yıllardır güvenli ve etkili bir yöntem olma özelliğini sürdürdüğü, özellikle macun gibi topikal uygulamalar ile daha fazla yarar sağlandığını belirtmişlerdir. Topikal flor uygulamaları diş çürüklerini önlemede oldukça etkilidirler ve flor içeren diş macunları dünya genelinde kullanılmaktadır.<sup>13,14</sup>

Dünya Sağlık Örgütü (WHO), Dünya Diş Hekimleri Birliği (FDI), Avrupa Pediatrik Diş Hekimliği Birliği (EAPD) ve Amerikan Pediatrik Diş Hekimliği Birliği (AAPD), toplumsal bir sağlık problemi olan diş çürüğünün azaltılmasında, içme sularının florlanması da dahil olmak üzere çeşitli yöntemlerle flor uygulamalarının etkili olduğunu bilimsel raporlarla açıklamışlardır.<sup>15-18</sup> Yine bu birlikler, diş hekiminin önerdiği miktarda, günde 2 kere florlu diş macunu ile dişlerin fırçalanmasının çürüğün azaltılmasında önemli rol oynadığını ve yüksek çürük riskli bireylerde diş hekimisi tarafından uygulanan flor uygulamalarının da çürük oluşumunu engellemede önerildiğini belirtmişlerdir.<sup>19</sup>

Son zamanlarda flor ile ilgili medyada yayınlanan haberlerin fakültemize başvuran hasta ebeveynlerinin olumsuz etkilendiğinin fark edilmesi üzerine planlamış olduğumuz bu çalışmada, bu etkilenmenin derecesi, hasta ebeveynlerinin flor konusundaki fikirleri, bilgileri ve flor hakkında medyanın insanları etkileme gücünün araştırılması amaçlanmıştır.



## MATERYAL VE METOD

Çalışma için Atatürk Üniversitesi Etik Kurulu Başkanlığından 11.01.2018 tarihinde 08 sayılı etik kurul onayı alınmıştır. Çalışmamıza, Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalına 15.01.2018/ 15.02.2018 tarihleri arasında çocuğunun tedavi randevusu için başvuran, Erzurum ve çevresinde yaşayan 26 kadın, 24 erkek olmak üzere 50 hasta ebeveyni katılmıştır. Hasta ebeveynlerine yapacağımız çalışma detaylıca anlatılmış olup, hasta onam formu imzalatılmıştır. Katılımcıların demografik özellikleri (cinsiyet, eğitim durumu, yaş aralığı, meslek ve gelir seviyesi) hazırlanan forma kaydedilmiştir.

Hasta ebeveynlerine diş macunu içeriği, flor kullanım amaçları, yan etkileri, koruyucu flor uygulamaları ve benzeri konular üzerine soru yöneltilmiş olup aynı zamanda bu bilgilerin kaynağı hakkında sorular içeren anket dağıtılmış ve anket sorularını kendilerine en yakın gelen cevabı işaretleyerek cevaplamaları istenmiştir. Ardından sözlü ve görsel bir sunum (oral hijyen ve koruyucu diş hekimliği konulu) ile hasta ebeveynlerine konu hakkında doğru bilgilendirme yapılmıştır. Sunumun ardından 2 (iki) ay sonra hasta ebeveynleri tekrar çağırılarak, aynı anket sorularını bir kez daha cevaplamaları istenmiştir.

### İstatistiksel Değerlendirmeler

Elde edilen veriler ise SPSS 20.0 programında istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Verilerin değerlendirmesinde ise tanımlayıcı istatistikler (ortalama, yüzde değerleri) kullanılmıştır.

## BULGULAR

Çalışmamıza 26 kadın, 24 erkek olmak üzere 50 hasta ebeveyni katılmıştır. Anket sorularına verilen cevaplar incelendiğinde anket güvenilirliği 0,437 ile orta güvenilirlik seviyesindedir.

Katılımcıların demografik bilgileri Tablo 1'de verilmiştir.

Ankete katılanların cinsiyet bilgilerine bakıldığında, araştırma örnekleminin cinsiyet bakımından hemen hemen eşit bir dağılım gösterdiği görülmektedir (Tablo 1). Yerleşim yerine göre bakıldığında katılımcıların %80'inin şehirde yaşadığı gözlemlenmektedir.

Ankete katılanların yaş bilgileri değerlendirildiğinde ankete katılan katılımcıların %74'ü 30-50 yaş aralığındadır. Katılımcıların eğitim durumlarını gösteren demografik veriler incelendiğinde, araştırmada elde

edilen örneklemin eğitim seviyesinin lise ve üstü eğitime sahip olanlar %74'lük bir dilimi oluşturmaktadır. Meslek durumu ve gelir düzeyi incelendiğinde katılımcıların %48'i kamu çalışanı olup orta gelir düzeyine sahiptir.

Tablo1. Katılımcıların Demografik Verileri

Katılımcıların cinsiyete göre sayıları ve yüzdeleri	
CİNSİYET	n (%)
KADIN	26 (% 52)
ERKEK	24 (% 48)
Toplam	50 (% 100)
Katılımcıların yaşadığı yerlere göre sayıları ve yüzdeleri	
YERLEŞİM	n (%)
KENTSEL YERLEŞİM	41 (% 82)
KIRSAL YERLEŞİM	8 (% 18)
Toplam	50 (%100)
Katılımcıların yaş aralıkları	
YAŞ ARALIĞI	n (%)
20-29 yaş	8 (%16)
30-39 yaş	19 (%38)
40-49 yaş	18 (%36)
50-59 yaş	2 (%4)
60 yaş üstü	3 (%6)
Toplam	50 (%100)
Katılımcıların eğitim durumları	
EĞİTİM DURUMU	n (%)
Okuryazar değil	1 (%2)
İlköğretim	12 (%24)
Lise	17 (%34)
Üniversite	16 (%32)
Yüksek lisans	4 (%8)
Toplam	50 (%100)
Katılımcıların mesleki durumları	
MESLEK	n (%)
Çalışmıyor	14 (%28)
Serbest meslek	8 (%16)
Özel sektör	4 (%8)
Kamu personeli	24 (%48)
Toplam	50 (%100)
Katılımcıların gelir seviyeleri	
GELİR SEVİYESİ	n (%)
Düşük	13 (%26)
Orta	24 (%48)
Yüksek	13 (%26)
Toplam	50 (%100)

Katılımcılara yönelttiğimiz iletişim araçlarına yönelik sorulara verdikleri cevaplara ait veriler Tablo 2-12 arasında görülmektedir. Yapılan istatistiksel analizde kadın ve erkek ebeveynler arasında yöneltilen sorulara göre anlamlı bir farklılık bulunmadığı için, elde ettiğimiz veriler yüzde değerler olarak sunulmuştur.

"Günlük ne kadar bir süreyi haberleşme-iletişim araçlarına [gazete, televizyon, internet (sosyal medya)] ayırmaktasınız?" sorusuna verilen yanıtlara bakıldığında cinsiyete göre dağılım Tablo 2'de verilmiştir. Bireylerin %48'inin 1-3 saatlik vakitlerini iletişim araçlarına ayırdıkları gözlemlenmiştir.

Tablo 2. "Günlük ne kadarlık bir süreyi haberleşme-iletişim araçlarına [gazete, televizyon, internet (sosyal medya)] ayırmaktasınız?" sorusuna verilen cevapların yüzde dağılımı

	Kadın	Erkek	Toplam
<b>30 dk-1saat</b>	8 (% 30,8)	5 (% 20,8)	13 (% 26)
<b>1-3 saat</b>	13 (% 50)	11 (% 45,8)	24 (% 48)
<b>3-5 saat</b>	3 (% 11,5)	6 (% 25)	9 (% 18)
<b>5-7 saat</b>	2 (% 7,6)	2 (% 8,3)	4 (% 8)
<b>Toplam</b>	26 (% 100)	24 (% 100)	50 (% 100)

"Güncel konular hakkındaki bilgileri hangi kaynaktan elde ediyorsunuz?" sorusuna verilen yanıtların cinsiyete göre dağılımı Tablo 3'te verilmiştir.

"Haberleşme ve iletişim araçlarından elde ettiğiniz bilgilerin güvenilirliği konusunda ne düşünüyorsunuz?" sorusuna verilen cevapların cinsiyete göre dağılımı Tablo 4'te verilmiştir.

"Güncel sağlık konuları hakkındaki bu bilgileri nereden edindiniz?" sorusuna verilen yanıtlara bakıldığında elde edilen cevapların dağılımı Tablo 5'te verilmiştir.

"Medyadaki verilen mesajlardan ne kadar etkilenirsiniz?" sorusuna verilen yanıtların dağılımı Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 3. "Güncel konular hakkındaki bilgileri hangi kaynaktan elde ediyorsunuz?" sorusuna verilen cevapların yüzde dağılımı

	Kadın	Erkek	Toplam
<b>Konuyla ilgili uzman kişilerden</b>	2 (%7,7)	1 (%4,2)	3 (%6)
<b>Gazete</b>	0 (%0,0)	2 (%8,3)	2 (%4)
<b>Televizyon</b>	10 (%38,5)	11 (%45,8)	21 (%42)
<b>İnternet (sosyal medya)</b>	14 (%53,8)	10 (%41,7)	24 (%48)
<b>Toplam</b>	26 (%100)	24 (%100)	50 (%100)

Tablo 4. "Haberleşme ve iletişim araçlarından elde ettiğiniz bilgilerin güvenilirliği konusunda ne düşünüyorsunuz?" sorusuna verilen cevapların cinsiyete göre yüzde dağılımı

	Kadın	Erkek	Toplam
<b>Kesinlikle güvenilir bulmuyorum.</b>	1 (%3,8)	2 (%8,3)	3 (%6)
<b>Kısmen güvenilir buluyorum.</b>	18 (%69,2)	17 (%70,8)	35 (%70)
<b>Çoğunlukla güvenilir buluyorum.</b>	4 (%15,4)	5 (%20,8)	9 (%18)
<b>Kesinlikle güvenilir buluyorum.</b>	3 (%11,5)	0 (%0,0)	3 (%6)
<b>Toplam</b>	26 (%100)	24 (%100)	50 (%100)

Tablo 5. "Güncel sağlık konuları hakkındaki bu bilgileri nereden edindiniz?" sorusuna verilen yanıtların yüzde dağılımı

	n (%)
<b>Konuyla ilgili uzman kişilerden</b>	17 (%34)
<b>Gazete</b>	1 (%2)
<b>Televizyon</b>	16 (%32)
<b>İnternet (sosyal medya)</b>	16 (%32)
<b>Toplam</b>	50 (%100)

"Kullandığınız dış macunlarının içeriğine ne kadar dikkat edersiniz?" sorusuna ilk anket ve bilgilendirme sonrasında yapılan ikinci ankette verilen cevaplar Tablo 7'de verilmiştir. İlk anket ve bilgilendirme sonrasında yapılan ikinci anket cevapları karşılaştırıldığında ise; ilk ankette bu soruya "Kesinlikle dikkat ederim" cevabı %22 oranında işaretlenmiş iken, aynı soruya bilgilendirme sunumundan sonra katılımcılar %58 oranında bu cevabını vermişlerdir.

Tablo 6. "Medyadaki verilen mesajlardan ne kadar etkilenirsiniz?" sorusuna verilen yanıtların yüzde dağılımı

	n (%)
<b>Hiç etkilenmem.</b>	3 (%6)
<b>Kısmen etkilenirim.</b>	31 (%62)
<b>Etkilenirim.</b>	15 (%30)
<b>Çok etkilenirim.</b>	1 (%2)
<b>Toplam</b>	50 (%100)

Tablo 7. "Kullandığınız dış macunlarının içeriğine ne kadar dikkat edersiniz?" sorusuna verilen cevapların yüzde dağılımı

	Anket I (n, %)	Anket II (n, %)
<b>Kesinlikle dikkat ederim.</b>	11 (% 22)	29 (% 58)
<b>Çoğunlukla dikkat ederim.</b>	14 (% 28)	15 (% 30)
<b>Kısmen dikkat ederim.</b>	20 (% 40)	4 (% 8)
<b>Hiç dikkat etmem.</b>	5 (% 10)	2 (% 4)
<b>Toplam</b>	50 (% 100)	50 (% 100)

"Kullandığınız dış macunlarının içerisindeki flor miktarına ne kadar dikkat edersiniz?" sorusuna verilen cevapların yüzde oranları Tablo 8'de gösterilmiştir. İlk anket ve bilgilendirme sonrasında yapılan ikinci anket cevapları karşılaştırıldığında ise; ilk ankette bu soruya "Kesinlikle dikkat ederim." cevabı %12 oranında işaretlenmiş iken, aynı soruya bilgilendirme sunumundan sonra katılımcılar %44 oranında bu cevabı vermişlerdir.

"Florun dış çürümelerini önlemek, var olan dış çürüklerinin ise ilerlemesini durdurmak için dış macunlarına eklendiği konusunda ne düşünüyorsunuz?" sorusuna verilen cevapların yüzde dağılımı Tablo 9'da

gösterilmiştir. İlk anket ve bilgilendirme sonrasında yapılan ikinci anket cevapları karşılaştırıldığında ise; ilk ankette bu soruya "Kesinlikle doğru buluyorum." cevabı %26 oranında işaretlenmiş iken, aynı soruya bilgilendirme sunumundan sonra katılımcılar % 66 oranında bu cevabı vermişlerdir.

Tablo 8. "Kullandığınız diş macunlarının içerisindeki flor miktarına ne kadar dikkat edersiniz?" sorusuna verilen cevapların yüzde dağılımı

	Anket I (n,%)	Anket II (n,%)
<b>Kesinlikle dikkat ederim.</b>	6 (%12)	22 (% 44)
<b>Çoğunlukla dikkat ederim.</b>	18 (%36)	15 (%30)
<b>Kısmen dikkat ederim.</b>	15 (%30)	8 (%16)
<b>Hiç dikkat etmem.</b>	11 (%22)	5 (%10)
<b>Toplam</b>	50 (%100)	50 (%100)

"Florun diş çürümelerini önlemek, var olan diş çürüklerinin ise ilerlemesini durdurmak için koruyucu diş tedavisi olarak diş hekimi tarafından çocuklarınızın dişlerine uygulanması konusunda ne düşünüyorsunuz?" sorusuna verilen yanıtların yüzde dağılımı Tablo 10'da verilmiştir. İlk anket ve bilgilendirme sonrasında yapılan ikinci anket cevapları karşılaştırıldığında ise; ilk ankette bu soruya "Diş hekimi uygun görüyorsa kesinlikle uygulanabilir." cevabı %74 oranında işaretlenmiş iken, aynı soruya bilgilendirme sunumundan sonra katılımcılar %88 oranında bu cevabı vermişlerdir.

"Flor içeren diş macunlarının zeka geriliği veya otizme sebep olduğu konusundaki düşüncelere katılıyor musunuz?" sorusuna verilen yanıtların yüzde dağılımı Tablo 11'de verilmiştir. İlk ve bilgilendirme sonrasında yapılan ikinci anket cevapları karşılaştırıldığında ise; ilk ankette bu soruya "Kesinlikle katılmıyorum." cevabı %38 oranında işaretlenmiş iken, aynı soruya bilgilendirme sunumundan sonra katılımcılar %66 oranında bu cevabı vermişlerdir.

"Diş macunlarının tüplerinin dip kısmında bulunan renklerin diş macunlarının kimyasal içeriği hakkında bilgi verdiği konusundaki düşüncelere katılıyor musunuz?" sorusuna verilen yanıtların yüzde dağılımı Tablo 12' de verilmiştir. İlk anket ve bilgilendirme sonrasında yapılan ikinci anket cevapları karşılaştırıldığında ise; ilk ankette bu soruya "Kesinlikle katılmıyorum." cevabı %12 oranında işaretlenmiş iken, aynı soruya bilgilendirme sunumundan sonra katılımcılar %64 oranında bu cevabı vermişlerdir.

Tablo 9."Florun diş çürümelerini önlemek, var olan diş çürüklerinin ise ilerlemesini durdurmak için diş macunlarına eklendiği konusunda ne düşünüyorsunuz?" sorusuna verilen cevapların yüzde dağılımı

	Anket I (n,%)	Anket II (n,%)
<b>Kesinlikle doğru buluyorum.</b>	13 (%26)	33 (%66)
<b>Bu bilgiyi kısmen doğru olacağını düşünüyorum.</b>	28 (%56)	7 (%14)
<b>Bu bilginin doğruluğu hakkında şüpheliyim.</b>	7 (%14)	8 (%16)
<b>Kesinlikle doğru bulmuyorum.</b>	2 (%4)	2 (%4)
<b>Toplam</b>	50 (%100)	50 (%100)

Tablo 10. "Florun diş çürümelerini önlemek, var olan diş çürüklerinin ise ilerlemesini durdurmak için koruyucu diş tedavisi olarak diş hekimi tarafından çocuklarınızın dişlerine uygulanması konusunda ne düşünüyorsunuz?" sorusuna verilen yanıtların yüzde dağılımı

	Anket I (n,%)	Anket II (n,%)
<b>Diş hekimi uygun görüyorsa kesinlikle uygulanabilir.</b>	37 (%74)	44 (%88)
<b>Uygulanması gereken bir tedavi olduğundan şüpheliyim.</b>	8 (%16)	4 (%8)
<b>Uygulanmamasının daha doğru olduğunu düşünüyorum.</b>	3 (%6)	1 (%2)
<b>Kesinlikle uygulanmasını istemiyorum.</b>	2 (%4)	1 (%2)
<b>Toplam</b>	50 (%100)	50 (%100)

Tablo 11. "Flor içeren diş macunlarının zeka geriliği veya otizme sebep olduğu konusundaki düşüncelere katılıyor musunuz?" sorusuna verilen yanıtların yüzde dağılımı

	Anket I (n,%)	Anket II (n,%)
<b>Kesinlikle katılmıyorum.</b>	19 (% 38)	33 (% 66)
<b>Çoğunlukla katılmıyorum.</b>	12 (% 24)	9 (% 18)
<b>Kısmen katılıyorum.</b>	12 (% 24)	6 (% 12)
<b>Kesinlikle katılıyorum.</b>	7 (% 14)	2 (% 4)
<b>Toplam</b>	50 (% 100)	50 (% 100)

Tablo 12. "Diş macunlarının tüplerinin dip kısmında bulunan renklerin diş macunlarının kimyasal içeriği hakkında bilgi verdiği konusundaki düşüncelere katılıyor musunuz?" sorusuna verilen yanıtların yüzde dağılımı

	Anket I (n,%)	Anket II (n,%)
<b>Kesinlikle katılmıyorum.</b>	6(%12)	32(%64)
<b>Çoğunlukla katılmıyorum.</b>	13(%26)	7(%14)
<b>Kısmen katılıyorum.</b>	22(%4)	7(%14)
<b>Kesinlikle katılıyorum.</b>	9(%18)	4(%8)
<b>Toplam</b>	50(100)	50(%100)

## TARTIŞMA

Bilgi ve teknoloji çağı ile birlikte insanlar kitle iletişim araçlarını yaygın olarak kullanmaya başlamışlardır. Kitle iletişim araçlarından en yaygın kullanılanı da televizyon ve internettir. Hem geliştirici hem de olumsuz özellikleriyle televizyon günümüzde en yaygın kullanılan medya aracı olarak belirtilmiştir.<sup>20</sup> Televizyonun bu kadar popüler olması onun birden fazla duyuya aynı anda hitap etmesidir. Yapılan bilimsel araştırmalar sonucunda, Türkiye’de bireylerin televizyon izlenme süresinin günde ortalama 4–5 saat olduğu tespit edilmiştir. Bir birey yılda vaktinin %19’unu televizyon izleyerek, %33’ünü uyuyarak, %33’ünü çalışarak, %14’ünü de farklı aktivitelerle geçirmektedir. Bu sonuçlar bize yapılması gereken zorunlu aktiviteler dışında bireylerin kalan zamanını televizyon karşısında harcadığı anlamına gelmektedir.<sup>20</sup> Bununla birlikte iletişim araçları özellikle de televizyon aracılığıyla bireylerin bilinçsiz bir şekilde ve önemli oranda yönlendirilmeye açık oldukları; çoğu kez okudukları ya da izledikleri haberleri sorgulama ihtiyacı duymadan inandıkları aşikardır.<sup>21</sup>

Kitle iletişim araçlarının temel işlevi insanlar için bilgi, eğitim ve öğretim sağlamanın yanı sıra eğlenceyi de sağlamaktır. Kitle iletişim araçları bir ülkenin karşı karşıya olduğu birçok kamu hizmetini ve diğer sosyal sorunları ele alma çabalarında potansiyel olarak güçlü bir araçtır.<sup>22</sup>

Halk sağlığı profesyonelleri, sağlık tutumlarını ve davranışlarını şekillendirmek için bir araç olarak televizyonun ve diğer kitle iletişim araçlarının amaçlı kullanımını araştırmaya başlamıştır.<sup>23</sup> Bununla birlikte, kitle iletişim araçlarının tutum ve davranışları etkilemek için kullanılabileceği uzun süredir tartışılmaktadır. Kitle iletişim araçları faydalı bilgiler vermenin yanı sıra, zaman zaman konusunda uzman olmayan kişiler tarafından verilen demeçler sonucunda sağlık konusunda kafa karışıklıkları yaşayabilmektedirler.

Kişilerin iletişim araçlarında yer alan sağlık konulu haber ve yazılardaki bilgilere olan güvenme seviyelerini ölçümlemenin amaçlandığı ülkemizde yapılan bir çalışmada, gazetede bilgileri *"her zaman"* ve *"çoğunlukla"* güvendiklerini söyleyenlerin oranı %27 iken, bu oran internette %36, televizyonda ise %40 olarak tespit edilmiştir. Aynı çalışmada, gazete içeriklerine *"kısmen"* ya da *"nadiren"* güvenenlerin oranı %66 iken, internette %59, televizyonda ise %54 düzeyinde olduğu belirtilmiştir. *"Hiçbir zaman güvenmem."* diyenlerin oranı ise, gazete için %7, televizyon için %6

ve internet için ise %5 olarak belirtilmiştir. Medya içeriklerine yönelik değerlendirmeler bağlamında kamuoyu anketine katılan vatandaşlara ayrıca "Sağlık konulu içerikler (Gazete/ televizyon/ internetteki) sayesinde tıp doktorlarına olan güvenim azaldı." ifadesi hakkında fikirleri sorulmuştur. Alınan cevaplar değerlendirildiğinde ise yaklaşık olarak her 10 kişiden biri medya içerikleri sayesinde tıp doktorlarına olan güvenlerinin azaldığını belirtmiştir.<sup>24</sup> Yaptığımız çalışmadan elde ettiğimiz verilerde ise ilk anketle ikinci ankete verilen cevapları karşılaştırdığımızda, sonuçlar bu bilgileri destekler niteliktedir. Katılımcılar %48 çoğunlukla günlük 1-3 saatlerini haberleşme ve iletişim araçlarına ayırdıklarını, güncel konular hakkındaki bilgileri %24 çoğunlukla internet (sosyal medyadan) elde ettiklerini, haberleşme ve iletişim araçlarını %35 çoğunlukla kısmen güvenilir bulduklarını belirtmişlerdir. Yapılan ilk ankette flor ve dış macunu ile ilgili sorulara verilen cevapların yüzdelikleri ile bilgilendirme sunumundan sonra verilen cevapların yüzdeliği karşılaştırıldığında ise ilk ankete kıyasla doğru cevaplar en çok yüzdeliğe sahip olmuştur.

Çalışmamızdan elde ettiğimiz verilerin sonucunda; bireylerin yazılı ve görsel medyadan etkilenme durumunun yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu durum bireylerin yaşantısını etkileyecek sağlıkla ilgili haberlerin denetimsiz yayımlanmasının olumsuz sonuçları olabileceğini ortaya koymuştur. Yüksel ve ark. bu konuya ilişkin yaptıkları çalışmada; sağlık yayınlarını kimin yapması gerektiği ve bu kişilerin nasıl bir eğitim alması gerektiğine ilişkin sorular yöneltilmişlerdir. Sorulara verilen yanıtlara bakıldığında; "Habercilere temel sağlık eğitimi ya da kursu sertifikası gibi hizmet içi eğitim verilmesi", "Uzman sağlık muhabiri/ editörü olmalı", "İletişim fakültelerinde sağlık haberciliği dersi verilmeli", "İletişim fakültesi/ Gazetecilik mezunu olmalı" gibi medyada yayımlanan haberlerde uzman denetiminin şart olduğunu gösteren görüşler ortaya konulmuştur. Sağlık profesyonellerinden alınan tavsiyeler de ise; sağlık programı yönetmenlerinin tıp doktoru olması ya da sağlık haberlerinin sağlık alanında yetişmiş bireyler tarafından değerlendirilmesi gerektiği yönündedir.<sup>24</sup>

## SONUÇLAR

Bu çalışmanın verileri ışığında, dış hekimliğinde medyanın toplumun doğru medya ile ilgili sağlık haberleri, yetkili kurumlar ve bu konuda otorite olan kişiler tarafından denetlenmesi gerekmektedir. Ancak





bu şekilde medya toplumun bilinçlendirilmesi için etkili bir araç olarak kullanılabilir.

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

## KAYNAKLAR

- Locksley G. The media and development: what's the story?: The World Bank; 2009.Paper no:158. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/5924> License: CC BY 3.0 IGO.
- Kocadaş B. Kültür ve medya. Uluslararası İnsan Bil Derg 2005;34:1-13.
- Iversen AC, Kraft P. Does socio-economic status and health consciousness influence how women respond to health related messages in media? Health Educ Res. 2006;21:601-10.
- Mendi B. Sağlık iletişimde sosyal medyanın kullanımı: Dünyadaki ve Türkiye'deki uygulamalar. Marmara Üni. Öneri Derg. 2015; 11: 275-90.
- Sebastian ST, Sunitha S. A cross-sectional study to assess the intelligence quotient (IQ) of school going children aged 10-12 years in villages of Mysore district, India with different fluoride levels. J Indian Soc Pedod and Prev Dent. 2015;33:307-11.
- Kundu H, Basavaraj P, Singla A, Gupta R, Singh K, Jain S. Effect of fluoride in drinking water on children's intelligence in high and low fluoride areas of Delhi. J Indian Assoc Public Health Dent. 2015;13:116-21.
- Wang S-X, Wang Z-H, Cheng X-T, Li J, Sang Z-P, Zhang X-D, et al. Arsenic and fluoride exposure in drinking water: children's IQ and growth in Shanyin county, Shanxi province, China. Environ Health Perspect. 2007;115:643-7.
- Trivedi M, Verma R, Chinoy N, Patel R, Sathawara N. Effect of high fluoride water on intelligence of school children in India. Fluoride. 2007;40:178-83.
- Lu Y, Sun Z, Wu L, Wang X, Lu W, Liu S. Effect of high-fluoride water on intelligence in children. Fluoride. 2000;33:74-8.
- Seraj B, Shahrabi M, Shadfar M, Ahmadi R, Fallahzadeh M, Eslamlu HF, et al. Effect of high water fluoride concentration on the intellectual development of children in makoo/iran. J Dent (Tehran, Iran). 2012;9:221-9.
- Küçükeşmen Ç, Sönmez H. Dişhekimliğinde florun, insan vücudu ve dişler üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi. SDÜ Tıp Fak Derg, 2008; 15: 43-53.
- 20 Ekim 2016 Basın Bülteni, [http://www.tdb.org.tr/tdb/v2/ekler/TDB\\_Flor%20B as% C4% B1n% 20B% C3% BCIteni\\_20.10.2016.pdf](http://www.tdb.org.tr/tdb/v2/ekler/TDB_Flor%20B as% C4% B1n% 20B% C3% BCIteni_20.10.2016.pdf).
- Eğri M, Çetinkaya F. Diş Hekimleri ve Flor Kullanımı. Turgut Özal Tıp Merkezi Dergisi. 1998;5:60-3.
- Ulusoy Y. Pedodontide Güncel Koruyucu Yaklaşımlar. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg, 2010; Suppl.3: 28-37.
- Poul Erik Petersen and Hiroshi Ogawa. Prevention of dental caries through the use of fluoride. The WHO approach. Community Dental Health 2016; 33: 66-8.
- The Reference Manual of Pediatric Dentistry. Policy on Use of Fluoride. Review Council Council on Clinical Affairs Latest Revision 2018:55-6.
- Guidelines on the use of fluoride in children: an EAPD policy document. Eur Arch Paediatr Dent 2009;10:129-35.
- Adopted by the FDI General Assembly: August 2017, Madrid, Spain. Promoting oral health through fluoride. Int Dent J 2018;68: 16-17.
- Ercan E, Bağlar S, Colak H. Diş hekimliğinde topikal florür uygulama metotları. Cumhuriyet Dent J. 2010;13:27-33.
- Altun A. Türkiye'de medya okuryazarlığı. İlköğretmen Eğitimci Dergisi. 2008;16:30-4.
- Korkmaz Ö, Yeşil R. Medya ve televizyon okuryazarlık düzeyleri ölçeği geçerlilik ve güvenilirlik çalışması. Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi. 2011;8:110-26.
- Naveena N. Importance of Mass Media in Communicating Health Messages: An Analysis. IOSR- Journal of Humanities and Social Science. 2015;20:36-41.
- Warner KE. Television and health education: stay tuned. APHA; 1987; 77:140-2.
- Yüksel E, Kaya A, Koçak A, Aydın S. Türkiye'de Sağlık Konulu Yayıncılık İlkelerinin Belirlenmesi: Kaynak. İletişim ve Hedef Kitle Bağlamında Sağlık Konulu Yayınların Analizi 109K534 nolu Basılmamış TÜBİTAK Proje Raporu. 2013.

### Yazışma Adresi

Doç.Dr. Sera Şimşek Derelioğlu  
Atatürk Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi  
Pedodonti AD, Erzurum/TÜRKİYE  
e-mail: simseksera@gmail.com





## SAĞLIK HİZMETLERİ MESLEK YÜKSEK OKULU ÖĞRENCİLERİNİN AĞIZ DIŞ SAĞLIĞI KONUSUNDA BİLGİLERİ

### INFORMATION ON ORAL AND DENTAL HEALTH OF HEALTHCARE VOCATIONAL HIGH SCHOOL STUDENTS

Doç Dr Gülser KILINÇ\*  
Öğr. Gör. Aysun MANİSALIGİL\*

Dr. Öğr. Üyesi Ayşegül YURT\*  
Dr. Öğr. Üyesi Servet KIZILDAĞ\*

**Makale Kodu/Article code:** 3806

**Makale Gönderilme tarihi:** 26.07.2018

**Kabul Tarihi:** 19.09.2018

**DOI :** 10.17567/ataunifd.461351

**Gülser Kılınç:** ORCID ID: 0000-0002-7422-0482

**Ayşegül Yurt:** ORCID ID: 0000-0001-6512-4950

**Aysun Manisalıgil:** ORCID ID: 0000-0001-7960-5317

**Servet Kızıldağ:** ORCID ID: 0000-0003-3565-279X

#### ÖZ

**Amaç:** Ağız ve diş sağlığı (ADS) problemleri dünyada yaygın olarak görülen önemli bir halk sağlığı sorunudur. Bu çalışmada, Dokuz Eylül Üniversitesi (DEU) Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu (SHMYO) öğrencilerinin ağız ve diş sağlığı konusunda bilgilerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

**Materyal ve Metod:** Kesitsel tipte bir araştırma olup, 10.03.2018-31.03.2018 tarihleri arasında DEU SHMYO öğrencileri arasında yapılmıştır. Katılan öğrencilere sosyo-demografik özellikler, ağız hijyen alışkanlıkları ve ağız diş sağlığı konusunda bilgi düzeylerinin sorgulandığı bir anket uygulandı. Veriler, anket formu yardımıyla gözlem altında toplandı. Tanımlayıcı veriler, yüzde dağılımları olarak verildi. Çözümleme; parametrik test koşullarını sağlayan verilerde ortalamaların karşılaştırılmasında t testi, parametrik test koşullarını sağlamayan verilerde ortalamaların karşılaştırılmasında Mann-Whitney U testi kullanıldı. İstatistiksel anlamlılık için  $p < 0.05$  değeri anlamlı kabul edildi.

**Bulgular:** Çalışmaya SHMYO'da birinci ve ikinci sınıfta okuyan 440 (%69.1 kız, %30.9 erkek) öğrenci katılmış ve öğrencilerin yaş aralığı 17-30 (ort 19.64 ± 8.24)'dir. Öğrencilerin %47.2'ü düşük, %45.3'si orta, %7.5'i yüksek sosyoekonomik düzeye sahiptir. Öğrencilerin ADS konusunda bilgi düzeyi %31.8 olarak saptanmıştır. Öğrencilerin ADS sorularına verilen doğru cevap oranı ile cinsiyet, yaş anne-baba eğitimi, gelir durumu, okuduğu program, sınıf arasında istatistiksel olarak fark saptanmazken, diş hekimine yılda iki kez diş muayenesine giden öğrencilerin bilgi düzeyinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır ( $p < 0.017$ ).

**Sonuç:** DEU SHMYO öğrencilerinin ADS konusunda bilgi düzeylerinin orta ve düşük düzeyde olduğu görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Ağız diş sağlığı, öğrenci, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu

#### ABSTRACT

**Aim:** Oral and dental health (ODH) problems are a significant public health problem that is widespread in the world. In this study, it was aimed to evaluate the oral and dental health information of Dokuz Eylül University (DEU) Health Services Vocational School (SHMYO) students.

**Material and Methods:** It is a cross-sectional study among DEU SHMYO students between 10.03.2018-31.03.2018. A questionnaire was applied to the participating students to question their knowledge level about socio-demographic characteristics, oral hygiene habits, and oral health. The data were collected under observation with the help of a questionnaire. Descriptive data were given as percentage distributions. In the analysis; t-test was used in comparing the average data of parametric test results and The Mann-Whitney U test was used to compare the data that're not providing the parametric test conditions. A p-value of 0.05 was considered significant for statistical significance.

**Results:** 440 (69.1% female, 30.9% male) students studying at first and second grade in SHMYO participated in the study, and the age range of students was 17-30 (mean 19.64 ± 8.24). 47.2% of the students have a low level, 45.3% have a medium level and 7.5% have a high level of socioeconomic status. Students' level of knowledge about ODH was determined as 31.8%. While the statistically significant difference was not found between the correct response rate of the students to the ODH questions and the gender, age, parental education, income status, the program they read, the level of knowledge of the students who went to the dental exam twice, was found statistically significant, ( $p < 0.017$ ), respectively.

**Conclusion:** DEU SHMYO students' level of knowledge about ODH was moderate and low.

**Keywords:** Oral dental health, students, Health Services Vocational School

\* Dokuz Eylül Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Çocuk Diş Kliniği, İzmir, Türkiye

**Kaynakça Bilgisi:** Kılınç G, Yurt A, Manisalıgil A, Kızıldağ S. Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu Öğrencilerinin Ağız Diş Sağlığı Konusunda Bilgileri. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2020; 30: 48-54.

**Citation Information:** Kılınç G, Yurt A, Manisalıgil A, Kızıldağ S. Information on Oral and Dental Health of Healthcare Vocational High School Students. J Dent Fac Atatürk Uni 2020; 30: 48-54.



## GİRİŞ

Sağlıklı bir toplum için bireyin kendi sağlığını korumaya yönelik çabalara önem vermesi ve sağlığını sürdürmeye yönelik bilgilerle donatılması oldukça önemlidir. <sup>1</sup> Ağız diş sağlığı genel sağlığın önemli bir parçası ve yaşam kalitesinin belirleyicisidir. <sup>2</sup> Aynı zamanda ADS çeşitli sistemik hastalıklarla da önemli ölçüde ilişkilidir. <sup>2-5</sup> Ağız bakımının ihmal edilmesi, sigara kullanımı, alkol, beslenme alışkanlıkları ve stres gibi çeşitli faktörler, ADS'yi olumsuz yönde etkilemektedir. Hayatın ilk yıllarında alınacak basit önlemler, bireyin tutumu ADS yönelik oluşabilecek sorunları önlenebilir. <sup>6</sup> Bu tutumlar doğal olarak bireyin yaşam boyu edindiği deneyimler, kültürel algılar, ailevi inançlar ve diğer yaşam durumlarından etkilenmektedir. <sup>7,8</sup> Birey her konuda olduğu gibi ADS konusunda ebeveynlerinden gördüklerini yansıtır ve onları rol model olarak alır. Bu model zaman içinde, eğitim öğretimin tüm kademelelerinde ve tüm yaşamları boyunca verilecek bilgilerle bilinçli bir alışkanlık haline alır ve sonraki nesillere aktarılır. <sup>9</sup> Burada bireyin yaşam tarzı, sosyoekonomik durumu aldığı eğitim ve çevresel faktörlerinin de oldukça etkili olduğu görülmektedir. <sup>10,11</sup>

ADS sorunları dünya üzerinde izlenen en yaygın halk sağlığı sorunudur. <sup>2,8,12</sup> Diş çürüğü özellikle yaşadığımız yüzyılın başlarından itibaren her yaş grubunu etkilemektedir. Ülkemizde de ADS önemli bir problemdir ve 12-13 yaş grubu çocukların % 80,0 inde diş çürüğü var olduğu belirtilmektedir. 20-24 yaşlarına gelindiğinde ise ortalama 5,5 adet çürük nedeniyle tedavi edilmesi gereken dişin var olduğu ifade etmiştir. <sup>2,13</sup> Periodontal hastalıkların görülme sıklığı ise 10 yaşında %50 iken, ileri yaşlarda %96'ya çıkmaktadır. ADS sorunları, çok yaygın olmasının yanı sıra hemen hemen tamamı önlenebilir. <sup>2,14,15</sup>

Düzenli olarak diş hekimine gitme alışkanlığı olmayan toplumumuzun, ADS konusunda koruyucu yöntemleri diş kliniklerinden öğrenmeleri mümkün değildir. <sup>16</sup> Ülkemizde genellikle ADS ile ilgili uygulamalar, diş hekiminin görev ve sorumlulukları arasında kabul görmektedir. Oysa bu sorun sağlık alanında çalışan tüm bireyleri ilgilendirmektedir. Sağlığın farklı kollarında çalışanların öncelikle kendi ADS konusunda doğru bilgilere sahip olmaları, sonrasında ise bu doğru bilgileri topluma aktarmaları gereklidir. <sup>2</sup>

Bu çalışmanın amacı, DEU SHMYO'da öğrenim gören öğrencilerin ADS konusunda tutum ve davranışlarını incelemek ve bu konudaki bilgilerini değerlendirmektir.

## MATERYAL VE METOD

Kesitsel tipteki bu çalışmanın evrenini, 2017-2018 öğretim yılı içinde DEU SHMYO öğrenim gören öğrenciler oluşturmuştur. Anestezi, ilk ve acil yardım, odyometri, radyoterapi, tıbbi görüntüleme teknikleri, tıbbi laboratuvar teknikleri, tıbbi dokümantasyon ve sekreterlik, nükleer tıp teknikleri programlarında okuyan 1. ve 2. sınıf öğrencileri araştırmaya dahil edilmiştir. Araştırmanın örneklemi ise, araştırmaya katılmayı kabul eden öğrenciler oluşturmaktadır. SHMYO bulunan toplam 700 öğrenciden bilgi düzeyi sıklığı bilinmeyen sıklık %50, %5 sapma ile %95 güven aralığında en az alınması gereken örnek sayısı 248 olarak hesaplanmış, %10 yedek alınarak en az 273 kişiye ulaşılması hedeflenmiştir.

Çalışma için araştırmacılar tarafından anket hazırlanmış, katılmayı kabul eden DEU SHMYO öğrencileri 10.03.2018-31.03.2018 tarihleri arasında formları doldurmuşlardır. Formların doldurulmasından önce öğrencilere araştırmanın amacı açıklanmış, katılımın gönüllülük esasına dayalı olduğu belirtilmiştir.

Anket sosyo-demografik (yaş, cinsiyet, anne baba eğitim durumu, gelir durumu) özelliklerin sorgulandığı yedi soru, bireyin ağız hijyen durumu (düzenli diş hekime gitme, diş fırçalama sıklığı, yaşanan ağız diş sağlığı problemleri, tütün ve tütün ürünleri kullanma durumu) sorgulandığı on iki soru ve ağız diş sağlığı bilgi düzeyini sorgulandığı on sekiz sorudan oluşmaktadır.

Araştırmanın değişkenleri: ADS bilgi düzeyi bağımlı değişkendir. ADS bilgi düzeyi, süt dişleri sürme zamanı, daimi dişlerin sürme zamanı, süt ve daimi dişlerin sayısı, diş fırçalama süresi, fırçalama sayısı, diş fırçalama sırasında kullanılacak diş macunu miktarı, tütün ürünlerinin ağız diş sağlığına zararlı olup olmadığı gibi soruları ile sorgulanmıştır. Bilgi düzeyi puanı, her sorunun doğru yanıtına 1 puan verilerek hesaplanmış ve öğrencilerin anket sorularına verdikleri cevaplardan 10 ve üzerini doğru cevaplayanlar başarılı kabul edilmiştir.

Araştırmanın gerçekleştirilebilmesi için DEU girişimsel olmayan Klinik Araştırmaları Etik Kurulundan (01.03.2018 tarih ve protokol numarası 3841-GAO) ve araştırmanın uygulanabilmesi için ilgili kurumlardan yazılı izinler alınmıştır. Araştırma kapsamına alınan öğrencilerden yazılı onam alınmıştır.

**İstatistik analiz**

Veriler bilgisayar ortamında 15.0 paket SPSS programı ile değerlendirilmiş, tanımlayıcı istatistiklerde sayı ve yüzde dağılımlar, ortalama ve standart sapma verilmiştir. İstatistiksel analizler ki-kare testi ile değerlendirilmiş, parametrik test koşullarını sağlayamayan verilerde ortalamaların karşılaştırılmasında Mann Whitney U testi kullanılmış,  $p < 0.05$  değeri anlamlı kabul edilmiştir.

**BULGULAR**

Çalışmaya SHMYO birinci ve ikinci sınıfında okuyan 440'i öğrenci katılmış ve anket formunu eksiksiz olarak doldurmuştur. Öğrencilerin 304'i (%69.1) kız, 136'i (%30.9) erkektir ve yaş aralığı 17-30 (ort 19.64  $\pm$  8.24) arasında değişmektedir. Annelerin %4.6'i babaların %9.7'si yükseköğrenim görmüştür. Öğrencilerin %47,2'ü düşük, %45,3'si orta, %7,5'i yüksek sosyoekonomik düzeye sahiptir (Tablo 1).

Tablo 1. Sosyo-demografik özellikler ve dağılımı

		N (%)
<b>Programlar</b>	ANS	72(16.4)
	RYT	38(8.6)
	ODY	39(8.7)
	İAY	73(16.6)
	TGT	70(15.9)
	TLT	67(15.2)
	TDS	60(13.7)
	NTT	21(4.9)
<b>Sınıf</b>	1.sınıf	248(56.4)
	2.sınıf	192(43.6)
<b>Cinsiyet</b>	Kız	304(69.1)
	Erkek	136(30.9)
<b>Yaş</b>	18-19	223(50.7)
	20-21	184(41.8)
	22-23	17(3.9)
	24-30	16(3.6)
<b>Anne Eğitim</b>	Okur-Yazar değil	27 (6.1)
	Okur-Yazar	25 (5.7)
	İlkokul	258 (58.6)
	Lise	104 (23.7)
	Meslek Yüksek Okulu	6 (1.3)
	Üniversite	20 (4.6)
Yüksek Lisans-Doktora	-	
<b>Babanın Eğitim</b>	Okur-Yazar değil	19 (4.3)
	Okur-Yazar	13 (2.6)
	İlkokul	213 (48.4)
	Lise	139 (31.6)
	Meslek Yüksek Okulu	13 (2.9)
	Üniversite	42 (9.5)
Yüksek Lisans-Doktora	1 (0.2)	
<b>Aylık gelir</b>	1-2000	208 (47.3)
	2001-5000	199 (45.2)
	5001-10000	30 (6.8)
	10001 ve üzeri	3 (0.7)

**ANS:Anestezi RYT:Radyoterapi, ODY:Odyometri İAY:İlk ve acil yardım TGT:Tıbbi görüntüleme teknikleri TLT:Tıbbi laboratuvar teknikleri TDS:Tıbbi dokümantasyon ve sekreterlik NTT:Nükleer tıp teknikleri**

Öğrenciler diş hekime gitme sıklığı, diş fırçalamaya alışkanlığı, yaşanan diş ve diş eti sorunları, dolgu ve eksik diş varlığına göre sınıflandırılmışlardır (Tablo 2). Çalışmamıza katılan tüm öğrenciler diş fırçasının olduğunu belirtmişlerdir. Öğrencilerin sadece %18.8'si son 1 yıl içinde iki kez diş hekimine gitmiştir. Öğrencilerin %62.2'nün günde en az iki kere fırçaladığını, %25.5'nün günde 1 kere fırçaladığını ve %12.3'si dişlerini düzenli fırçalamadığını ve diş macunu alırken %77.7'si diş macununun etkisine bakarak aldığını belirtmişlerdir. ADS problemi yaşayan öğrenci sayısı 342 (%77.7) olarak saptanmıştır. Yaşanan ADS problemlerinde içinde en çok diş çürüğü (273 öğrenci), dişeti hassasiyeti (88 öğrenci) ve dişeti kanaması (88 öğrenci) varlığı tespit edilmiştir

Tablo 2. Katılımcıların ağız diş sağlığını değerlendiren veriler

		N (%)
Düzenli Diş hekimine gitme (Yıl/2)	Evet	87(19.8)
	Hayır	353 (80.2)
Diş fırçalama (gün)	1 kez	112(45.5)
	2 kez	274(42.2)
	Düzensiz	54(12.3)
	Fırçalamıyorum	-
Diş ve dişeti problemi yaşadınız mı?	Evet	342 (77.7)
	Hayır	98 (22.3)
Yaşanan diş ve diş eti problemleri (Birden fazla cevap verilmiştir)	Diş çürüğü	273(79.8)
	Dişeti kanaması	75(21.9)
	Hassasiyet	88(25.7)
	Ağız Kokusu	27(7.9)
	Diş gıcırdatma	16(4.7)
	20 yaş diş problemi	71(20.7)
Dolgu dişiniz var mı?	Evet	262(59.5)
	Hayır	176(40.0)
	Bilmiyorum	2(0.5)
Çekilmiş dişiniz var mı?	Evet	113(25.7)
	Hayır	317(72.0)
	Bilmiyorum	10(2.3)
Diş macunu alırken nelere dikkat ediyorsunuz?	Tadı	30(6.8)
	Kokusu	10(2.3)
	Fiyatı	52(11.8)
	Etkisi	342(77.7)
	Arkadaş tavsiyesi	6(1.4)
Ağız diş sağlığı konusunda bilgilerinizi nereden aldınız?	Anne-Baba	173(39.3)
	Öğretmen	57(13.0)
	Diş hekimi	130(29.5)
	Televizyon	15(3.4)
	İnternet	30(6.8)
	Diğer (Arkadaş, komşu)	35(8.0)
Ağız Diş sağlığı konusunda ders almak ister misiniz?	Evet	297(67.5)
	Hayır	143(32.5)
Sigara kullanımı	Evet	127(28.9)
	Hayır	303(71.1)
Başka bir tütün ürünü kullanımı	Evet	39(8.9)
	Hayır	401(91.1)
Başka bir tütün ürünü kullanımı (Hangisi)	Nargile	33(7.5)
	Sarma tütün	4(0.9)
	Pipo	1(0.2)
	Puro	1(0.2)

Öğrenciler ADS konusunda bilgilerini %39.3'ü ebeveynlerinden, %29.5'u diş hekiminden aldığını belirtmişlerdir. Tümü bugüne kadarki eğitimleri süresince ADS konusunda bir eğitim almadıklarını ve %67.5'i

ADS konusunda bilgi almak istediklerini söylemişlerdir. Öğrencilerin %28.9'u sigara, %8.9'u ise başka bir tütün ürünü (nargile ve sarma tütün, puro) kullandığı saptanmıştır.

Öğrencilerin ADS bilgi düzeyini ölçmek için on sekiz sorudan oluşan soru formunda ortalama 8.24 ±2.44 (minimum;3, maksimum;14) soru doğru yanıtlanmıştır. Öğrencilerin %31.8'i on ve üzeri soruya doğru cevap vermişlerdir. Bilgi düzeyi sorularına verilen yanıtlara bakıldığında; tütün ve tütün ürünleri diş ve dişetine zarar verir mi sorusu en yüksek oranda (%92.0) doğru yanıtlanan soru olmuş, bunu diş macunu diş fırçasına ne kadar konulur (%84.1), diş temizliğinde kullanılan ürünler nelerdir (%78.0) ve dişin çürümmesine neler neden olur (%75.2) sorusu izlemiştir. Grubun yanlış yanıt verdiği sorular içerisinde ilk sırada; diş taşı oluşumunun nedeni nedir (%5.9), kaza ile yerinden çıkan daimi diş yerine konulur mu (%11.8), çocuklar dişlerini ne zaman fırçalamaya başlar (%19.1) ve kaç adet süt dişimiz vardır (%20.2), soruları olmuştur (Tablo 3).

Tablo 3. Uygulanan anketin çoktan seçmeli sorularına verilen yanıtlar ve yüzdelik dağılımları.

Anket soruları	Doğru cevaplar	Doğru cevap verenler N(%)	Yanlış cevap verenler N(%)
Tütün ve tütün ürünleri diş ve dişetine zarar verir mi?	Evet	405(92.0)	35(8.0)
Diş macunu diş fırçasına ne kadar konulur?	Nohut büyüklüğünde	370(84.1)	70(15.9)
Diş temizliğinde kullanılan ürünler nelerdir?	Diş fırçası, diş macunu, diş ipi, ağız gargarası	343(78.0)	97(22.0)
Dişin çürümmesine neler neden olur?	Dental plak-Mikroorganizmalar	331(75.2)	109(24.8)
Kaç adet daimi dişimiz vardır?	32 adet	301(68.4)	139(31.6)
Dişler kaç dakika fırçalanır?	2-2.5 dakika	251(57.5)	187(45.5)
Diş fırçası kaç ayda değiştirilir?	3 ay	50(50.0)	220(50.0)
Dişeti hastalığının temel nedeni nedir?	Mikrobal dental plak	201(45.7)	239(54,3)
İlk süt dişi kaç aylıkken çıkar?	6 aylık	187(42.5)	253(57.5)
Günde kaç kez dişler fırçalanır?	İki kez	176(40.0)	264(60.0)
İlk daimi dişi kaç yaşında çıkar?	6 yaş	150(34.1)	290(65.9)
Diş ipi günde kaç kez kullanılır?	Bir kez	126(28.6)	314(71.4)
Flor diş çürüğünü engeller mi?	Evet	90(20.5)	350(79.5)
Kaç adet süt dişimiz vardır?	20 adet	89(20.2)	351(79.8)
Diş çürüğü yapan mikroorganizmalar anneden bebeğe geçer mi?	Evet	85(19.3)	355(80.7)
Çocuklar dişlerini ne zaman fırçalamaya başlar?	İlk süt dişi sürer sürmez	84(19.1)	356(80.9)
Kaza ile yerinden çıkan daimi diş yerine konulur mu?	Evet	52(11.8)	388(88.2)
Diş taşı oluşumunun nedeni nedir?	Mikrobal dental plak	26(5,9)	414(94.1)
<b>10 ve üzeri soruya doğru cevap verenler</b>		<b>140(31.8)</b>	<b>300(68.2)</b>

Öğrencilerin ADS sorularına verilen doğru cevap oranı ile cinsiyet (p=0.165), yaş (p=0.077) anne-baba eğitimi (p=0.091, p=0.689), gelir durumu (p= 0.586), okuduğu program (p=0.176), sınıf (p=0.985) arasında istatistiksel olarak fark saptanmazken, diş hekimine yılda iki kez diş muayenesine giden öğrencilerin bilgi düzeyinin(p=0.017) istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır(Tablo 4). ADS konusunda öğrenciler tarafından en fazla 14 soru doğru olarak cevaplanmıştır. 1-5 arası soruya doğru cevap veren %13.4, 6-9 arası soruya doğru cevap veren %54.8, 10-13 arası soruya doğru cevap %30.5, 14-18 arası soruya doğru cevap %1.3 öğrenci olmuştur.

Tablo 4. Ağız diş sağlığı konusunda bilgi düzeyi sorularına verilen yanıtlar ve yüzdelik dağılımları.

Ağız Diş sağlığı konusunda bilgi düzeyi (10 ve üzeri soruyu doğru cevaplayanlar)		Yanlış Yanıtlayan	Doğru Yanıtlayan	p
Programlar	ANS RYT ODY İAY RYT TLT TDS NTT	44(61.1) 49(67.1) 13(61.9) 26(66.7) 27(71.1) 48(80.0) 42(60.0) 51(76.1)	28(38.9) 24(32.9) 8(38.1) 13(33.3) 11(28.9) 12(20.0) 28(40.0) 16(23.9)	0.176
Sınıf	1.sınıf 2.sınıf	169(68.1) 131(68.2)	79(31.9) 61(31.8)	0.985
Cinsiyet	Kız Erkek	201(66.1) 99(72.8)	103(33.9) 37(27.2)	0.175
Yaş	17-18 19-21 22 ve üzeri	145(66.8) 135(72.2) 20(55.5)	72(33.2) 52(27.8) 16(44.5)	0.077
Anne Eğitim	Okur-Yazar değil Okur-Yazar İlkokul Lise Meslek Yüks.O. Üniversite Yüksek Lisans-Doktora	21(77.8) 17(68.0) 181(70.2) 61(58.7) 3(50.0) 17(85.0) -	6(2.2) 8(32.0) 77(29.8) 43(41.3) 3(50.0) 3(15.0)	0.091
Babanın Eğitim	Okur-Yazar değil Okur-Yazar İlkokul Lise Meslek Yükl. O. Üniversite Yüksek Lisans-Doktora	16(84.2) 9(69.2) 147(69.0) 91(65.5) 8(61.5) 29(67.4) -	3(14.6) 4(30.8) 66(31.0) 48(34.5) 5(38.5) 14(32.6)	0.689
Aylık gelir	1-2000 2001-5000 5001 ve üzeri	146(70.5) 131(65.8) 23(69.6)	61(29.5) 68(34.2) 10(30.4)	0.586
6 ayda bir diş hekimine gitme	Evet Hayır	50(57.5) 250(70.8)	37(42.5) 103(29.2)	0.017*

**ANS: Anestezi, TGT:Radyoloji ve tıbbi görüntüleme teknikleri, İAY: İlk ve acil yardım, ODY: Odyometri, TLT:Tıbbi laboratuvar teknikleri, TDS: Tıbbi dokümantasyon ve sekreterlik, NTT:Nükleer tıp teknikleri, RYT: Radyoterapi, \*p<0.005**

## TARTIŞMA

Son zamanlarda ADS'nin, genel sağlığa olan yakın ilgisi vurgulanarak sağlık çalışanlarının bu konuda eğitimlerini sağlamaya yönelik çalışmalar dikkati çekmektedir. <sup>2,6,9</sup> Sağlık alanındaki birçok lisans



eğitim müfredatında (tıp, eczacılık ve hemşirelik fakültelerinin öğrencilerine) ADS konusunda bilgi verilmektedir.<sup>2,12,17-19</sup> Ancak bu çalışmalar genellikle doktor, hemşire ve ebelere yönelik olması nedeniyle tüm sağlık çalışanlarını içermemektedir. Oysaki sağlık bir bütündür ve bu alanda çalışan tüm bireylerin eğitimleri sırasında ADS konusunda doğru bilgilere sahip olmaları önemlidir. Ülkemizde bulunan birçok SHMYO müfredatında ADS konusuna yer verilmediği bilinmektedir. SHMYO eğitimi ADS konularını da içerecek şekilde yapılandırılması ve öğrencilerin bu konudaki yeterliliklerinin artırılması gerekmektedir.

Yaşar ve ark.<sup>20</sup> tıp fakültesi öğrencilerinin ADS konusunda bilgilerini %35 ebeveynlerinden, %19'u kişisel merakla, %18'i diş hekiminden, %15'i yayın kuruluşlarından, %13'ü ise okulda aldıkları eğitimle edindiklerini belirtmişlerdir. Çalışmamızda da benzer şekilde öğrencilerin büyük bir kısmı diş fırçalamayı ebeveynlerinden (%39.3) öğrendiklerini söylemişlerdir.

Düzenli diş fırçalamanın, diş çürüğünü azalttığı bilinmektedir. Dişlerini günde iki kez düzenli fırçalayanların ve bu alışkanlığı erken yaşta edinenlerin daha az diş çürüğü olduğu çalışmalarda gösterilmiştir.<sup>17,21,22</sup> Ayrıca bu alışkanlığın edinilmesinde, ailelerin sosyoekonomik ve eğitim düzeylerinin etkili olduğu öne sürülmektedir.<sup>9,17,21</sup> Çalışmamızda ADS problemi yaşayan öğrenci oranı %77.7 olarak bulunmuştur. ADS problemleri içinde %79.8 gibi büyük grubu diş çürüğü problemi oluşturmaktadır. Ülkemizde tüm yaş gruplarının ortalaması alındığında her 100 kişiden 92'sinin çürük nedeniyle tedaviye gereksinimi olduğu bilinmektedir.<sup>23</sup>

Dişler günde kaç kez fırçalanmalıdır, sorusuna öğrencilerin %40.0'i doğru yanıt vermiştir. ADS konusunda yapılan birçok çalışmada bu oran %50-78 arasında bulunmuştur.<sup>2,17,20</sup> Bizim bulgumuz diğer araştırmacıların bulgularından daha düşüktür. Bunu çalışmaların tıp fakültesi öğrencilerinde yapılmış olmasına bağlamaktayız.

DEU SHMYO 1. ve 2. sınıf öğrencilerinin ADS bilgi düzeyini ölçen on sekiz sorudan oluşan soru formunda 10 ve üzeri soruya doğru cevap veren öğrenci oranı %31.8 (ortalama 8.24±2.44 soru) olarak bulunmuştur. Tıp fakültesi öğrencileri üzerinde yapılmış çalışmalarda ADS sorularına doğru cevap verme oranı %40-52 arasında bulunmuştur.<sup>24,25</sup>

Çalışmamızda yaş ( $p=0.077$ ), cinsiyet ( $p=0.175$ ), ve programlar ( $p=0.176$ ) arasında ADS bilgi düzeyinde istatistiksel olarak fark saptanamamıştır. Sharda ve ark.<sup>6</sup> tıp dışı, para-medical ve tıp

öğrencilerin ADS bilgi düzeylerini inceleyen çalışmalarında tıp öğrencilerinin bilgi düzeyinin diğer iki gruptan daha iyi olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca tüm gruplar içinde ADS bilgi düzeyinde kız öğrencilerin erkeklerden daha bilgili olduklarını saptamışlardır. Bizim bulgularımızda cinsiyetle ADS bilgi düzeyi arasında fark görülmemiştir.

Bilgi düzeyi sorularına verilen yanıtlara bakıldığında; tütün ve tütün ürünleri diş ve dişetine zarar verir mi sorusu öğrencilerin %92'si tarafından doğru yanıt verilen soru olmuştur. Bu oldukça yüksek bir orandır ve öğrencilerin tütünün ADS zararlı etkileri olduğunu bilmesi olumludur. Ancak öğrenciler, tütünün ADS zararlı etkisini bilmelerine rağmen %28.9'ü tütün ve tütün ürünü kullandıklarını belirtmişlerdir. Türkiye'de üniversite öğrencileri arasında sigara içme sıklığı %20-48'dir.<sup>26,27</sup> Ülkemizde SHMYO öğrencilerinin tütün ve tütün ürünü kullanımına yönelik yapılan çalışmalarda bu oran %37,5-55,0 bulunmuştur.<sup>28,29</sup> Bizim bulgumuz diğer SHMYO öğrencilerinin tütün kullanma oranından daha düşüktür. Çalışmalar arasındaki bu farklılığın nedenini 2010 yılı sonrasında tütün ve tütün ürünleri kullanımına yönelik halk sağlığı alanında yapılmış çalışmaların etkisine bağlamaktayız.

Çalışmamızda yılda iki kez düzenli diş hekimi ziyaretinde bulunan öğrencilerin ADS bilgi düzeyinin daha yüksek olduğu ve farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür. Adeghe ve ark.<sup>25</sup> bulgularımıza benzer şekilde düzenli diş hekimi kontrolüne giden tıp fakültesi öğrencilerinin, gitmeyenlere göre ADS konusunda bilgi düzeyinin daha iyi olduğunu belirtmişlerdir.

SHMYO öğrencilerin en fazla doğru cevap verdiği diğer sorular, diş macunu miktarının (%84.1), diş temizliğinde kullanılan ürünlerin neler olduğu (%78.0), dişlerin çürümesine nelerin neden olduğu (%75.2), kaç adet daimi dişimiz bulunduğu (%68.4) sorularıdır. Koşan ve ark.<sup>30</sup> tıp fakültesi öğrencilerinin "kaç adet daimi dişimiz vardır" sorusuna %66.9, "dişlerin çürümesine neler neden olur" sorusuna da %60.2 oranında doğru cevap verdiklerini belirtmişlerdir. Bu bulgular bizim çalışmamızın bulgularına oldukça yakındır.

Öğrencilerin en az bildiği sorular içinde "ilk daimi dişler kaç yaşında çıkar" (%34.1), "kaç adet süt dişimiz vardır" (%20.2), "çocuklar dişlerini ne zaman fırçalamaya başlamalıdır" (%19.1) soruları olmuştur. Koşan ve ark.<sup>30</sup> tıp fakültesi öğrencilerinde ilk daimi diş çıkma yaşını bilme oranını %37.6 bulurken, kaç "adet süt diş vardır" sorusuna verilen doğru cevap oranını %36.8 olarak bulmuşlardır. Ayık ve ark.<sup>31</sup> hemşire ve ebelerin ADS bilgi düzeyi araştırılan

çalışmalarında en az doğru cevaplanan sorunun "çocuklar dişlerini ne zaman fırçalamaya başlamalıdır" (%11.0) sorusu olduğunu belirtmişlerdir. Her iki araştırmacının bulguları bizim bulgularımıza yakındır.<sup>30,31</sup> ADS konusunda bilgi düzeyine yönelik daha çok tıp ve hemşirelik fakültesi öğrencileri üzerinde çalışmalar yapılmış olması nedeniyle verilerimizi bu çalışmalarla karşılaştırabilmekteyiz. Ancak ADS konusunda tıp ve hemşirelik fakültesi öğrencilerinin bilgi düzeyi SYMYO öğrencilerinin bilgi düzeyine oldukça yakın olduğu görülmektedir. Bu veriler bize sağlık alanında eğitim alan tıp, hemşirelik eczacılık ve SHMYO öğrencilerinin ADS bilgi düzeyleri arasında çok büyük farklılığın olmadığını göstermektedir.

Sonuç olarak çalışmaya katılan DEU SHMYO öğrencilerinin ADS konusunda bilgi düzeylerinin orta ve düşük düzeyde olduğu saptanmıştır. SHMYO mezuniyet öncesi eğitimleri sırasında ADS konusunda eğitim verilmesinin önemli olduğu ve bunun toplum sağlığı açısından yararlı olacağı kanısına varılmıştır.

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

## KAYNAKLAR

1. Tabak RS, Akköse K, Ergenlerin sağlık denetim odağı algılama düzeyleri ve sağlık davranışlarına etkileri. TAF Preventive Medicine Bulletin 2006; 5:118-26.
2. Kılınç G, Günay T. Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi son sınıf öğrencilerinin ağız diş sağlığı konusunda bilgi düzeyleri. DEÜ Tıp Fak Derg 2010; 24:131-7.
3. Jin LJ, Lamster IB, Greenspan JS, Pitts NB, Scully C, Warnakulasuriya S. Global burden of oral diseases: Emerging concepts, management and interplay with systemic health. Oral Dis 2016; 22: 609-19.
4. Linden GJ, Lyons A, Scannapieco FA. Periodontal systemic associations: Review of the evidence. J Clin Periodontol 2013; 40: 8-19.
5. Park JB, Han K, Park YG, Ko Y. Association between socioeconomic status and oral health behaviors: The 2008-2010 Korea national health and nutrition examination survey. Exp Ther Med 2016; 12: 2657-64.
6. Sharda AJ, Shetty S. A comparative study of oral health knowledge, attitude and behaviour of non-medical, para-medical and medical students in Udaipur city, Rajasthan, India. Int J Dent Hyg 2010;8:101-9.
7. Marmot M, Bell R. Social determinants and dental health. Adv Dent Res 2011;23:201-12.
8. Sharda A, Sharda J. Factors influencing choice of oral hygiene products used among the population of Udaipur, India. Int J Dent Clin 2010;2:7-12.
9. Gürsoy H, Dölekoğlu S, Özçakır Tomruk C, Özkurt Kayahan Z. Yeditepe üniversitesi dişhekimliği fakültesi öğrencilerinde ağız diş sağlığı tutum ve davranışlarının değerlendirilmesi. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2016;26:1-7.
10. Okutan Y, Dönmez MB, Yücel MT. Sosyoekonomik şartların diş hekimliği öğrencilerinin ağız sağlığına olan etkisi: Anket çalışması. Selcuk Dent J 2017;4: 59-67.
11. Dilip CL. Health status, treatment requirements, knowledge and attitude towards oral health of police recruits in Karnataka. J Ind Assoc Pub Health Dent 2005;5:20-34.
12. Türkoğlu Ö, Dülgergil ÇT. Hemşirelik Eğitiminde Yer Alan Toplum-Ağız-Diş-Sağlığı Dersinin, Öğrencilerin Ağız-Diş Sağlığı Farkındalığına Etkisinin Değerlendirilmesi. Türkiye Klinik J Dental Sci 2015;21:221-8.
13. Develioğlu H, Gedik R, Tufan N, Yalçın D. Bireylerin oral hijyen araçları ve bilgilerinin araştırılması. CÜ Diş Hek Fak Derg 2001;4:15-9.
14. Gökalp S, Doğan BG. Erişkin ve yaşlılarda ağız diş sağlığı profili Türkiye 2004. Hacettepe Diş Hek Derg 2007;31:11-8.
15. Gökalp S, Doğan BG. Beş, on iki ve on beş yaş çocukların ağız diş sağlığı profili Türkiye 2004. Hacettepe Diş Hek Derg 2007; 31:3-10.
16. Şanlıer N, Özgen L. Öğrencilere farklı yöntemlerle verilen eğitimin ağız diş sağlığı ve beslenme bilgisi üzerine etkisi. Türk Eğitim Bilim Derg 2005;3:351-65.
17. Erdoğan A, Bozkurt Aİ, Ergin A, Topaloğlu S, Aydın A, Arslan A, Avcı A, Kurtcephe B, Er F, Çevik İ, Karagöz K, Kahyaoğlu M. Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi öğrencilerinde ağız-diş sağlığının değerlendirilmesi Pam Tıp Derg 2015;8:1-9.
18. Özveren H, Gülnar E, Özden D. Hemşirelik öğrencilerinin ağız diş sağlığı algılarının belirlenmesi. KÜ Tıp Fak Derg 2017;19:158-66.



19. Bashiru BO, Omotola OE. Oral health knowledge, attitude and behavior of medical, pharmacy and nursing students at the University of Port Harcourt. *Nig J Oral Res Rev* 2016; 8:66-71.
20. Yaşar F, Çalışkan D, Yıldız A. Ankara University Faculty of Medicine, oral health of students in grade 5 and daily oral care habits. *Ankara Üni Tıp Fak Mec* 2007;60:13-9.
21. Gibson S, Williams S. Dental caries in pre-school children: association with social class, toothbrushing habit and consumption of sugars and sugar-containing foods. Further analysis of data from the National Diet and Nutrition Survey of children aged 1.5-4.5 years. *Caries Res* 1999;33:101-13.
22. Güngör K, Tüter G, Bal B. Eğitim düzeyi ile ağız sağlığı arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi. *GÜ Diş Hek Fak Derg* 1999;16:15-20.
23. Ulu O, Doğruer I, Usta UA, Dörter C. Oral hygiene behaviour change in dentistry students during dental education. *J Istanbul Uni Fac Dent* 2012;46:29-42.
24. Rabiei S, Mohebbi SZ, Patja K, Virtanen JI. Physicians knowledge of and adherence to improving oral health. *BMC Public Health* 2012;12:855.
25. Adeghe HA, Ehigiator O, Azodo CC, Ehizele AO. Nigerian clinical level medical students' knowledge of dental specialty. *Ann Med Health Sci Res* 2012; 2: 157-60.
26. Kılınç G, Bolgöl BS, Aksoy G, Günay T. The Prevalence of Tobacco Use and the Factors Influencing in Students Studying at Two Dentistry Faculties in Turkey. *Turk Thorac J* 2016; 17: 47-52.
27. Keskinler D, Güraksın A, İnandı T, et al. Atatürk Üniversitesi öğrencilerinde sigara içme prevalansı ve etkili faktörler. *AÜTD* 1999;31:112-6.
28. Kılıç N, Ek HN. Adnan Menderes Üniversitesi sağlık yüksekokulu ve sağlık hizmetleri meslek yüksekokulu öğrencilerinin sigaraya yönelik, bilgi, tutum ve davranışları. *Sağlık Bil Derg* 2006;15:85-90.
29. Hassoy H, Ergin I, Davas A, Durusoy R, Karababa OA. Determining the factors effecting the cigarette, narghile and hand-rolled tobacco smoking among medical technology vocational training school students and evaluation of their opinions about starting and continuing with their habits of smoking. *Respiratory J* 2011;13: 91-9.
30. Koşan Z, Akgöl N, Bedir B, Çalıkoğlu EO, Yılmaz S, Derelioğlu SŞ. Tıp ve diş hekimliği fakültelerinde ağız diş sağlığı eğitimi yeterli mi? Öğrencilerin bilgi düzeylerinin karşılaştırması. *Turk J Public Health* 2017;15:201-11.
31. Ayık Y, Özçelik SK, Akyüz S, Bahçecik AN. Hemşirelik ve ebelik öğrencilerinin ağız diş sağlığı konusunda bilgi düzeyleri. *Clin Exp Health Sci* 2017; 7: 159-65.

#### **Yazışma Adresi**

Dr. Gülser KILINÇ  
Dokuz Eylül Üniversitesi  
Tıp Fakültesi, Çocuk Diş Kliniği,  
İzmir, Türkiye  
Tel: 0090232 4122181  
e-mail: [gulser.kilinc@deu.edu.tr](mailto:gulser.kilinc@deu.edu.tr)







**EFFECT OF SODIUM THIOSULFATE ON BOND STRENGTH AN EPOXY RESIN-BASED SEALER TO SODIUM HYPOCHLORIDE- AND CITRIC ACID- TREATED DENTIN**

**SODYUM TİYOSÜLFATIN EPOKSİ REZİN BAZLI BİR KANAL PATININ SODYUM HİPOKLORİT VE SİTRİK ASİT UYGULANMIŞ DENTİNE BAĞLANMA GÜCÜNE ETKİSİ**

**Dr. Öğr. Üyesi Ezgi DOĞANAY YILDIZ\***

**Doç. Dr. Hakan ARSLAN\*\***

**Uzm. Dt. Mine ÖZDEMİR\*\*\***

**Doç. Dr. İsmail UZUN\*\*\*\***

**Doç. Dr. Ertuğrul KARATAŞ\*\*\*\*\***

**Dr. Öğr. Üyesi Alper ÖZDOĞAN\*\*\*\*\***

**Dr. Öğr. Üyesi Merve İŞCAN YAPAR\*\*\*\*\***

**Makale Kodu/Article code:** 3954

**Makale Gönderilme tarihi:** 10.01.2019

**Kabul Tarihi:** 26.09.2019

**DOI :** 10.17567/ataunidfd.625094

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

**Hakan Arslan:** ORCID ID: 0000-0003-4890-1062

**Mine Ozdemir:** ORCID ID: 0000-0003-4833-4547

**İsmail Uzun:** ORCID ID: 0000-0003-3353-3260

**Ertuğrul Karataş:** ORCID ID: 0000-0002-8145-8763

**Alper Özdoğan:** ORCID ID: 0000-0003-0649-3056

**Merve İscan Yapar:** ORCID ID: 0000-0002-9712-0978

**ABSTRACT**

**Aim:** The aim of this study was to evaluate the effect of sodium thiosulfate on the bond strength of an epoxy resin-based sealer to NaOCl- and citric acid-treated dentin.

**Materials and Methods:** Fifteen maxillary central incisors were selected. Three discs (1.0 ± 0.1 mm thick) were cut from the middle third of the roots. Two holes were prepared in the root dentin. All of the specimens were immersed in 5.25% NaOCl for 30 minutes, immersed in 10% citric acid for 1 minute and 5.25% NaOCl for 1 minute. The specimens were randomly distributed into 3 groups: group 1: control group (no irrigation); group 2: distilled water group (immersed in distilled water for 10 minutes); and group 3: sodium thiosulfate group (immersed in 5% sodium thiosulfate for 10 minutes). The holes were filled with an epoxy resin-based sealer. A push-out test was performed on each hole. The data were analyzed statistically.

**Results:** The bond strength of the specimens irrigated with sodium thiosulfate was higher than that of the control group ( $P < 0.05$ ). However, there was no significant difference between the control and the distilled water groups ( $P > 0.05$ ).

**Conclusions:** Within the limitations of the present study, it can be concluded that 5% sodium thiosulfate for 10 min increased the bond strength of the sealer to NaOCl- and citric acid-treated dentin.

**Key Words:** Antioxidant agent, bond strength, resin sealer, sodium hypochlorite, sodium thiosulfate

**ÖZ**

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı sodyum tiyosülfatın, epoksi rezin bazlı bir kanal patının NaOCl ve sitrik asit uygulanmış dentine bağlanma kuvvetine etkisini değerlendirmektir.

**Gereç ve Yöntem:** On-beş maksiller santral kesici diş seçildi. Köklerin orta üçlüsünden üçer disk (1.0 ± 0.1 mm kalınlığında) kesildi. Kök dentinleri üzerinde ikişer adet boşluk hazırlandı. Tüm örnekler 30 dakika süreyle %5.25'lik NaOCl içinde, 1 dakika süreyle %10'luk sitrik asit içinde ve 1 dakika süreyle %5.25'lik NaOCl içinde bekletildi. Örnekler randomize olarak 3 gruba ayrıldı: grup 1: kontrol grubu: (irrigasyon yok); grup 2: distile su grubu (10 dakika süreyle distile su içinde bekletildi); ve grup 3: sodyum tiyosülfat grubu (10 dakika süreyle %5'lik sodyum tiyosülfat içinde bekletildi). Boşluklar epoksi rezin bazlı bir kanal patı ile dolduruldu. Her bir boşluğa push-out testi uygulandı. Veriler istatistiksel olarak analiz edildi.

**Bulgular:** Sodyum tiyosülfatla irrigate edilen örneklerin bağlanma kuvveti kontrol grubundan daha yüksekti ( $P < 0.05$ ). Fakat, kontrol ve distile su grupları arasında anlamlı farklılık yoktu ( $P > 0.05$ ).

**Sonuçlar:** Çalışmanın sınırları dahilinde, 10 dakika süreyle %5'lik sodyum tiyosülfatın, kanal patının NaOCl- ve sitrik asit- uygulanmış dentine bağlanma kuvvetini arttırdığı sonucuna varılabilir.

**Anahtar Kelimeler:** Antioksidan ajan, bağlanma kuvveti, rezin kanal patı, sodyum hipoklorit, sodyum tiyosülfat

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

\*\* Department of Endodontics, Faculty of Dentistry, Health Sciences University, İstanbul, Turkey.

\*\*\*Erzurum Oral and Dental Health Hospital, Erzurum Turkey.

\*\*\*\* Department of Endodontics, Faculty of Dentistry, Ondokuz Mayıs University, Samsun, Turkey.

\*\*\*\*\* Department of Endodontics, Faculty of Dentistry, Atatürk University, Erzurum, Turkey.

\*\*\*\*\* Department of Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Atatürk University, Erzurum, Turkey.

\*\*\*\*\* Department of Restorative Dentsitry, Faculty of Dentistry, Atatürk University, Erzurum, Turkey.

**Kaynakça Bilgisi:** Doğanay Yıldız E, Arslan H, Özdemir M, Uzun İ, Karataş E, Özdoğan A, İscan Yapar M. Sodyum Tiyosülfatın Epoksi Resin Bazlı Kanal Patlarının Sodyum Hipoklorit- ve Sitrik Asit- Uygulanmış Dentine Bağlanma Gücüne Etkisi. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2020; 30: 55-60.

**Citation Information:** Doganay Yildiz E, Arslan H, Ozdemir M, Uzun I, Karatas E, Ozdogan A, Iscan Yapar M. Effect of Sodium Thiosulfate on Bond Strength of an Epoxy Resin-Based Sealer to Sodium Hypochloride- and Citric Acid-Treated Dentin. J Dent Fac Atatürk Uni 2020; 30: 55-60.



## INTRODUCTION

Elimination of bacteria and their by-products from the root canal system is one of the goals of root canal therapy. Current endodontic treatment methods are insufficient with regard to complete elimination of microorganisms from root canals.<sup>1, 2</sup> Therefore, creating an apical seal with an obturating material and entombing residual bacteria are essential goals for successful endodontic treatment.<sup>3</sup> The inadequate sealing ability of obturating material can cause microleakage and this may result in failure of the endodontic treatment.<sup>4-6</sup>

Root canal irrigating solutions play an important role in chemo-mechanical preparation of the root canal system because they have antibacterial effects and they serve as lubricants during instrumentation.<sup>7</sup> However, they can change the structure of the dentin surface and influence the sealing ability and adhesion of root-filling materials.<sup>8-10</sup> In particular, sodium hypochlorite (NaOCl) degrades dentin by dissolving collagen.<sup>11</sup> Sodium hypochlorite is also an oxidizing agent that generates an oxygen-rich layer on dentin surfaces<sup>12</sup> that might prevent the penetration of sealer dentinal tubules.<sup>13, 14</sup>

Sodium thiosulfate is an antioxidant agent that has been used in medicine<sup>15</sup> and it has been reported that antioxidants can restore the resin composite-dentin bond strength to normal levels in teeth that have been treated with NaOCl.<sup>16, 17</sup> Although there were studies about composite resin-dentin bond strength,<sup>18-20</sup> there is no study about the effect of final irrigation with sodium thiosulfate on the bond strength of an epoxy resin-based sealer. Therefore, the aim of this study was to evaluate the effect of sodium thiosulfate on the bond strength of an epoxy resin-based sealer to NaOCl- and citric acid-treated dentin. The null hypothesis was that there would be no difference among the groups in terms of the push-out bond strength of the epoxy resin-based sealer.

## MATERIALS AND METHODS

Fifteen maxillary central incisors with straight roots were selected from a collection of teeth that had been extracted for reasons unrelated to this study. Soft tissue and calculus were removed mechanically from the root surfaces with a periodontal scaler. Three discs (1.0 ± 0.1 mm thick) were cut from the middle third of the root, under continuous water irrigation,

using a low-speed saw (ISOMET, Buhler Ltd. Lake Buff, NY, USA) with a diamond disc (Ø 102 mm, 0.3 mm; Buhler Ltd.). Forty-five dentin slices were produced following this protocol.

A 1-mm round tungsten carbide bur (Hager & Meisinger GmbH, Neuss, Germany) was used to drill two holes on the root dentin under water-cooling, perpendicular to the root slice (Figure 1). To simulate the exposure of dentin to NaOCl during root canal treatment, all of the specimens were immersed in 5.25% NaOCl for 30 minutes, then immersed in 10% citric acid for 1 minute and 5.25% NaOCl for 1 minute, to simulate clinical conditions. Then, the specimens were randomly distributed into 3 groups according to the irrigating protocol, as described below (n = 15; 30 holes per group):

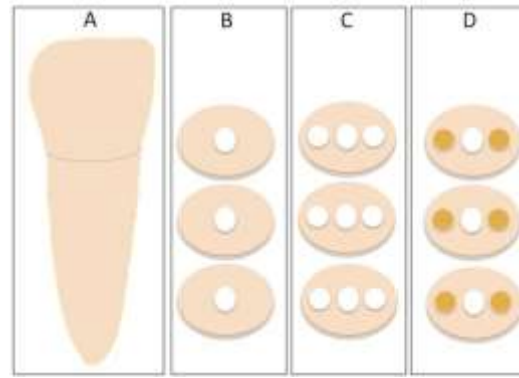


Figure 1. A schematic illustration of preparing of the specimens. (A) Maxillary central incisor were used, (B) Three discs were cut from the middle third of the root, (C) two holes were prepared on the root dentin, (D) the holes were filled with epoxy resin based sealer (after irrigation procedures).

**Control group:** No irrigation was performed.

**Distiller water group:** The specimens were immersed in distilled water for 10 minutes.

**Sodium thiosulfate group:** The specimens were immersed in 5% sodium thiosulfate for 10 minutes.

The holes were dried with paper points (Dentplus, Choonchong, Korea) and filled with epoxy resin based sealer (2Seal; VDW, Munich, Germany) with gentle vibration. The specimens were stored at 37 °C, in contact with sterile gauze moistened with phosphate-buffered saline solution for one week.

A 0.65-mm diameter plunger tip was used to dislocate the sealer in the apico-coronal direction

(Figure 2). Loading was performed using a universal testing machine (Instron, Canton, MA, USA) at a cross-head speed of 0.5 mm/min until debonding occurred. The load was recorded in newton (N) and the bonded interface area was calculated to obtain the megapascal (MPa) data.

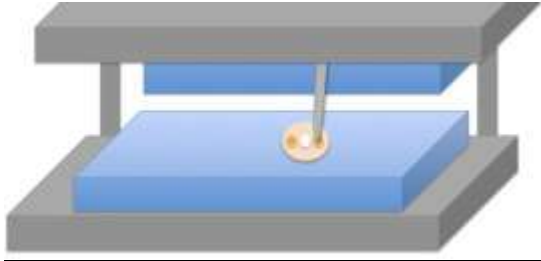


Figure 2. A schematic illustration of the push-out test.

The failure type of the sealer was determined with stereomicroscopic evaluation as adhesive failure (between the sealer and root dentin), cohesive fracture (within the sealer or root dentin) and mixed (a combination of cohesive and adhesive failures).<sup>21, 22</sup>

Statistical analyses were performed using IBM SPSS Statistics 20 software (IBM SPSS Inc., Chicago, IL, USA), and a level of 0.05 was considered statistically significant (confidence interval of 95%). The data for bond strength were statistically examined using homogeneity of variance and Kolmogorov-Smirnov tests to determine whether the data were homogeneous and normally distributed. As the data were homogeneous ( $P > 0.05$ ) and normally distributed ( $P > 0.05$ ), the bond strength data was analyzed using one-way ANOVA (Analysis of Variance) and LSD (Least Significant Difference) tests. The data for failure type were analyzed using a chi-square test ( $P = 0.05$ ).

## RESULTS

Table 1 shows the mean and standard deviation of the push-out bond strength values (MPa) of the sealer to root dentin according to the groups. The bond strength of the specimens irrigated with sodium thiosulfate was higher than that of the control group ( $P < 0.05$ ). However, there were no significant differences between the control and distilled water groups ( $P > 0.05$ ).

The failure types were listed in Table 2. There were no significant differences in the failure type

within the groups ( $P > 0.05$ ). Adhesive failure between the resin sealer and dentin was the most frequent type of failure in all the groups.

Table 1. Mean push-out bond strength values for the groups. Different letters mean statistically significant differences between the groups.

Control group	Distilled water	Sodium thiosulfate
11.72 ± 4.44 <sup>a</sup>	12.13 ± 2.56 <sup>ab</sup>	13.65 ± 3.93 <sup>b</sup>

Table 2. Failure types according to the groups.

Failure type	Control group	Distilled water	Sodium thiosulfate	Total
Adhesive	18 (60%)	22 (73.3%)	20 (66.7%)	60 (66.7%)
Cohesive	9 (30%)	4 (13.3%)	5 (16.7%)	18 (20%)
Mixed	3 (10%)	4 (13.3%)	5 (16.7%)	12 (13.3%)
Total	30 (100%)	30 (100%)	30 (100%)	90 (100%)

## DISCUSSION

According to the results of the present study, the control group had the lowest bond strength of sealer adhesive to root dentin among the groups. It might be explained by damage to the organic matrix from NaOCl, erosion from chelating agents<sup>23</sup> and also inhibition of the interfacial polymerization of adhesive materials.<sup>18,24,25</sup> Previous reports<sup>18,24, 25</sup> have evaluated the effect of antioxidants on the bond strength of various adhesive systems, mainly composite resins, applied to NaOCl-treated dentin. Although root dentin was exposed to NaOCl, there was no study evaluating the effect of final irrigation with an antioxidant agent on the bond strength of sealer to NaOCl/citric acid-treated dentin. Thus, the present study focused on the effect of sodium thiosulfate—an antioxidant—on the bond strength of sealer to NaOCl- and citric acid-treated dentin. According to the results, there were significant differences between the groups; therefore, the null hypothesis was rejected.

In the present study, an epoxy resin-based sealer was used after irrigation procedures, which can react with exposed amino groups in collagen to form covalent bonds between the resin and collagen when the epoxide ring opens.<sup>26</sup> However, irrigation with NaOCl, which is an oxidizing agent, can degrade the collagen and leave an oxygen-rich layer on the dentin

surface.<sup>18, 25</sup> The residual-free oxygen radicals can diffuse into the dentin, resulting in inhibition of bonding and decreasing the bond strength of the adhesive to root dentin. This oxygen-rich layer on dentin surfaces might also prevent the penetration of sealer into the dentinal tubules.<sup>12-14</sup> The present study's results indicated that use of an antioxidant (sodium thiosulfate) after NaOCl irrigation significantly increased the bond strength of sealer to root dentin. Although sodium thiosulfate had been used in microbiology studies to neutralize NaOCl,<sup>27, 28</sup> there is no study about its effect on the bond strength of sealers. Thus, an indirect comparison could be done with the findings of previous studies. Previously, Lai et al.<sup>29</sup> observed that following treatment with sodium ascorbate—an antioxidant agent—reduction in the bond strength of Single Bond or Excite to dentin was reversed. Similarly, Vongphan et al.<sup>25</sup> evaluated the microtensile bond strengths of etch and rinse adhesive systems to the pulpal chamber wall after treatment with various irrigants and found that the application of sodium ascorbate to NaOCl-treated dentin significantly improved the bond strength of adhesive systems. Moreover, Pimentel Correa et al.<sup>18</sup> evaluated the efficacy of sodium thiosulfate for restoring adhesion to pulp chamber dentin treated with NaOCl and EDTA, and found that the use of sodium thiosulfate can significantly increase the bond strength of composite resin to NaOCl- and citric acid-treated dentin, allowing adhesive restorations to be immediately applied after endodontic treatment. These results were consistent with the findings of the present study.

Lee et al.<sup>30</sup> reported that resin-based sealers have higher bond strength than other sealers. The higher bond strength of resin-based sealers might be due to the formation of covalent bonds between their open epoxide ring and any exposed amino groups in collagen<sup>31</sup>. According to the findings of the present study, when using this type of sealer, it is important that final irrigation should not be performed with NaOCl.

In the present study, inspection of the specimens revealed that the predominant fracture type was mainly adhesive (sealer-dentine interface) for all groups (Table 2). This finding clearly suggests an inadequate level of adhesion between the sealer and the dentin in terms of bond strength.

Pimentel Correa et al.<sup>18</sup> evaluated the efficacy of different concentrations and different application times of sodium thiosulfate for restoring adhesion to pulp chamber dentin treated with NaOCl and EDTA, and found that the use of 5% sodium thiosulfate for 10 minutes gave the best results for increasing the bond strength of composite resin. Thus, in the present study, 5% sodium thiosulfate for 10 minutes was used for neutralization of NaOCl.

In a recent study evaluating the efficacy of sodium thiosulfate for restoring adhesion to pulp chamber dentin, it was found that the neutralization effect of sodium thiosulfate on NaOCl was dependent on both the physical action and the chemical action.<sup>18</sup> Similarly, in the present study, distilled water was tested in one group to determine whether the effect of sodium thiosulfate is only chemical or physical. In the present study, although there were no significant differences between the distilled water and control groups, the bond strength values in the sodium thiosulfate group were higher than those of the control group, with a statistically significant difference. This result confirmed the results of the previous study demonstrating that sodium thiosulfate affects NaOCl by means of physical and chemical actions.<sup>18</sup> The physical action of sodium thiosulfate is that it washes out NaOCl. Furthermore, the chemical action depended on the neutralization effect of sodium thiosulfate—an antioxidant—on residual free-radicals formed on root dentin after irrigation with NaOCl, which was one of the oxidizing substances.<sup>18, 24, 25</sup> In other words, it might be related to changes in the redox potential of the root dentin.<sup>29</sup>

In the present study, the push-out bond strength test was performed on the specimens with standardized holes and the same thickness, increasing the internal validity of the study.<sup>32</sup> Additionally, other variables, such as irrigation with NaOCl, citric acid were applied to whole specimens. Moreover, the holes were fully filled only with sealer, resulting in the application of load directly to the sealer, thus eliminating erroneous interpretation of the results.<sup>32, 33</sup> However, the dentin source was different among the groups, resulting in bias because of different variables, such as relative mineralization and hardness.<sup>34</sup> This is a limitation of the present study.

In a recent initial assessment of sodium thiosulfate on cell viability, 5% sodium thiosulfate was found to be compatible with cell viability.<sup>18</sup> Thus, it can be claimed that sodium thiosulfate can be used in

routine clinical use. Within the limitations of the present study, it can be concluded that 5% sodium thiosulfate for 10 min increases the bond strength of the sealer to NaOCl- and citric acid-treated dentin.

### Acknowledgements

The authors deny any conflicts of interest related to this study. This study was presented at the 11th International Federation of Endodontic Association (IFEA) World Endodontic Congress on 4-7 October 2018 in Seoul, Korea.

---

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

---

### REFERENCES

1. Sjögren U, Figdor D, Persson S, Sundqvist G. Influence of infection at the time of root filling on the outcome of endodontic treatment of teeth with apical periodontitis. *Int Endod J* 1997;30:297-306.
2. Nair P, Henry S, Cano V, Vera J. Microbial status of apical root canal system of human mandibular first molars with primary apical periodontitis after "one-visit" endodontic treatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2005;99:231-52.
3. Schwartz RS. Adhesive dentistry and endodontics. Part 2: bonding in the root canal system—the promise and the problems: a review. *J Endod* 2006;32:1125-34.
4. Nikaido T, Takano Y, Sasafuchi Y, Burrow M, Tagami J. Bond strengths to endodontically-treated teeth. *Am J Dent* 1999;12:177-80.
5. Ari H, Yaşar E, Bellí S. Effects of NaOCl on bond strengths of resin cements to root canal dentin. *J Endod* 2003;29:248-51.
6. Ingle JI, Taintor JF. *Endodontics*. 3 ed. Philadelphia: Lea & Febiger; 1985.
7. Mareending M, Paque F, Fischer J, Zehnder M. Impact of irrigant sequence on mechanical properties of human root dentin. *J Endod* 2007;33:1325-8.
8. Torabinejad M, Handysides R, Khademi AA, Bakland LK. Clinical implications of the smear layer in endodontics: a review. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2002;94:658-66.
9. Zehnder M. Root canal irrigants. *J Endod* 2006;32:389-98.
10. Neelakantan P, Subbarao C, Subbarao CV, De-Deus G, Zehnder M. The impact of root dentine conditioning on sealing ability and push-out bond strength of an epoxy resin root canal sealer. *Int Endod J* 2011;44:491-8.
11. Schwartz RS. Adhesive dentistry and endodontics. Part 2: bonding in the root canal system—the promise and the problems: a review. *J Endod* 2006;32:1125-34.
12. Schwartz RS, Fransman R. Adhesive dentistry and endodontics: materials, clinical strategies and procedures for restoration of access cavities: a review. *J Endod* 2005;31:151-65.
13. Nikaido T, Nakabayashi N. Relationship between polymerization and adhesion to teeth. *Adhesive Dent* 1988;6:229-34.
14. Rueggeberg FA, Margeson DH. The effect of oxygen inhibition on an unfilled/filled composite system. *J Dent Res* 1990;69:1652-8.
15. Sooriyaarachchi M, Narendran A, Gailer J. The effect of sodium thiosulfate on the metabolism of cis-platin in human plasma in vitro. *Metallomics* 2012;4:960-7.
16. Morris MD, Lee KW, Agee KA, Bouillaguet S, Pashley DH. Effects of sodium hypochlorite and RC-prep on bond strengths of resin cement to endodontic surfaces. *J Endod* 2001;27:753-7.
17. Weston CH, Ito S, Wadgaonkar B, Pashley DH. Effects of time and concentration of sodium ascorbate on reversal of NaOCl-induced reduction in bond strengths. *J Endod* 2007;33:879-81.
18. Pimentel Correa AC, Cecchin D, de Almeida JF, Gomes BP, Zaia AA, Ferraz CC. Sodium Thiosulfate for Recovery of Bond Strength to Dentin Treated with Sodium Hypochlorite. *J Endod* 2016;42:284-8.
19. Chandrashekhar S, Patil S, Abraham S, Mehta D, Chaudhari S, Shashidhar J. A comparative evaluation of shear bond strength of composite resin to pulp chamber dentin treated with sodium thiosulfate and proanthocyanidin: An in vitro study. *J Conserv Dent* 2018;21:671-75.
20. Pamir T, Turkun M, Kaya AD, Sevgican F. Effect of antioxidant on coronal seal of dentin following sodium-hypochlorite and hydrogen-peroxide irrigation. *Am J Dent* 2006;19:348-52.
21. Nagas E, Uyanik MO, Eymirli A, Cehreli ZC, Vallittu PK, Lassila LV, et al. Dentin moisture conditions affect the adhesion of root canal sealers. *J Endod* 2012;38:240-4.



22. Akcay M, Arslan H, Topcuoglu HS, Tuncay O. Effect of calcium hydroxide and double and triple antibiotic pastes on the bond strength of epoxy resin-based sealer to root canal dentin. *J Endod* 2014;40:1663-7.
23. Niu W, Yoshioka T, Kobayashi C, Suda H. A scanning electron microscopic study of dentinal erosion by final irrigation with EDTA and NaOCl solutions. *Int Endod J* 2002;35:934-9.
24. Rueggeberg FA, Margeson DH. The Effect of Oxygen Inhibition on an Unfilled/Filled Composite System. *J Dent Res* 1990;69:1652-8.
25. Vongphan N, Senawongse P, Somsiri W, Harnirattisai C. Effects of sodium ascorbate on microtensile bond strength of total-etching adhesive system to NaOCl treated dentine. *J Dent* 2005;33:689-95.
26. Lee KW, Williams MC, Camps JJ, Pashley DH. Adhesion of endodontic sealers to dentin and gutta-percha. *J Endod* 2002;28:684-8.
27. Rocas IN, Siqueira JF, Jr. Comparison of the in vivo antimicrobial effectiveness of sodium hypochlorite and chlorhexidine used as root canal irrigants: a molecular microbiology study. *J Endod* 2011;37:143-50.
28. Gomes BP, Martinho FC, Vianna ME. Comparison of 2.5% sodium hypochlorite and 2% chlorhexidine gel on oral bacterial lipopolysaccharide reduction from primarily infected root canals. *J Endod* 2009;35:1350-3.
29. Lai SC, Mak YF, Cheung GS, Osorio R, Toledano M, Carvalho RM, et al. Reversal of compromised bonding to oxidized etched dentin. *J Dent Res* 2001;80:1919-24.
30. Lee KW, Williams MC, Camps JJ, Pashley DH. Adhesion of endodontic sealers to dentin and gutta-percha. *J Endod* 2002;28:684-8.
31. Fisher MA, Berzins DW, Bahcall JK. An in vitro comparison of bond strength of various obturation materials to root canal dentin using a push-out test design. *J Endod* 2007;33:856-8.
32. Carvalho NK, Prado MC, Senna PM, Neves AA, Souza EM, Fidel SR, et al. Do smear-layer removal agents affect the push-out bond strength of calcium silicate-based endodontic sealers? *Int Endod J* 2017;50:612-9.
33. Jainan A, Palamara JEA, Messer HH. Push-out bond strengths of the dentine–sealer interface with and without a main cone. *Int Endod J* 2007;40:882-90.
34. Scelza MZ, da Silva D, Scelza P, de Noronha F, Barbosa IB, Souza E, et al. Influence of a new push-out test method on the bond strength of three resin-based sealers. *Int Endod J* 2015;48:801-06.

#### **Yazışma Adresi**

Ezgi DOĞANAY YILDIZ  
Department of Endodontics,  
Faculty of Dentistry,  
Kırıkkale University,  
Kırıkkale, 71450, TURKEY  
Telephone number: +90.318.224 4927- 7366  
Fax number: +90.318.225 0685  
E-mail address: dtezgidoganay@gmail.com





## SODIUM THIOSULPHATE AND TWEEN 80 PREVENT THE FORMATION OF PARACHLOROANILINE IN THE IRRIGATING SOLUTIONS

### SODYUM TİYOSÜLFAT VE TWEEN 80 İRRİGASYON SOLÜSYONLARI İÇİNDE PARAKLOROANİLİN FORMASYONUNU ENGELLER

Dr. Öğr. Üyesi Ezgi DOĞANAY YILDIZ\*  
Uzm. Dt. Gizem TAŞ\*\*\*  
Dr. Ali KESKİN\*\*\*\*\*

Doç. Dr. Hakan ARSLAN\*\*  
Arş. Gör. Dt. Eyüp Candaş GÜNDOĞDU\*\*\*\*  
Dr. Alper YILDIRIM\*\*\*\*\*

**Makale Kodu/Article code:** 3960  
**Makale Gönderilme tarihi:** 18.01.2019  
**Kabul Tarihi:** 23.10.2019  
**DOI :** 10.17567/ataunidfd.637010

**Ezgi Doğanay Yıldız:** ORCID ID: 0000-0003-4113-7794  
**Hakan Arslan:** ORCID ID: 0000-0003-4890-1062  
**Gizem Taş:** ORCID ID: 0000-0003-1525-5391  
**Eyüp Candaş Gündoğdu:** ORCID ID: 0000-0002-4680-3912  
**Ali Keskin:** ORCID ID: 0000-0003-3312-2576  
**Alper Yıldırım:** ORCID ID: 0000-0003-1701-1606

#### ABSTRACT

**Aim:** The aim of the present study was to evaluate the effect of using sodium thiosulphate and Tween 80 to prevent the formation of para-chloroaniline (PCA) between NaOCl and CHX in the apically extruded irrigating solutions.

**Materials and Methods:** Twenty-five extracted human mandibular premolar teeth were instrumented up to size 40. To collect the apically extruded irrigating solution, the roots were placed into the glass vial, and the specimens were divided into 5 groups according to the irrigation protocols, as follows; positive control, negative control, distilled water as intermediate flush between NaOCl and CHX, sodium thiosulphate irrigation between NaOCl and CHX, and Tween 80 irrigation between CHX and NaOCl. The collected liquid was centrifuged and the precipitate was analyzed using 1H NMR spectra. The data were analyzed with chi-square test at 95% confidence level.

**Results:** PCA was detected for all specimens in the positive control group. PCA was absent in the negative control group. Although distilled water irrigation did not prevent the formation of PCA, sodium thiosulphate and Tween 80 prevented the formation of PCA between NaOCl-CHX and CHX-NaOCl, respectively.

**Conclusion:** Within the limitations of the present study, sodium thiosulphate or Tween 80 prevented the formation of PCA between NaOCl-CHX and CHX-NaOCl, respectively.

**Keywords:** chlorhexidine, para chloroaniline, sodium thiosulphate

#### ÖZ

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı NaOCl ve CHX arasında sodyum tiyosülfat ve Tween 80 kullanımının apikalden ekstrüze olan irrigasyon solüsyonları içinde PCA formasyonunun önlenmesine etkisinin değerlendirilmesidir.

**Gereç ve Yöntem:** Yirmi-beş çekilmiş mandibular premolar diş 40 numaraya kadar genişletildi. Apikalden ekstrüze olan irrigasyon solüsyonlarının toplanması için, kökler cam şişe içine yerleştirildi, örnekler irrigasyon protokolüne göre 5 gruba ayrıldı: pozitif kontrol, negatif kontrol, NaOCl ve CHX arasında distile su ile yıkama, NaOCl ve CHX arasında sodyum tiyosülfat ile yıkama, CHX ve NaOCl arasında Tween 80 ile yıkama. Toplanan sıvı santrifüje edildi ve çöktü 1H NMR spectra ile analiz edildi. Veriler ki-kare testi ile %95 güven aralığında analiz edildi.

**Bulgular:** Pozitif kontrol grubundaki tüm örneklerde PCA tespit edildi ve negatif gruptaki örneklerin hiçbirinde tespit edilmedi. Distile su irrigasyonu PCA oluşumunu önlememesine rağmen, sodyum tiyosülfat ve Tween 80 sırasıyla NaOCl -CHX ve CHX- NaOCl arasında kullanımla PCA formasyonunu engelledi.

**Sonuç:** Bu çalışmanın limitasyonları dahilinde, sodyum tiyosülfat ve Tween 80, sırasıyla NaOCl -CHX ve CHX- NaOCl arasında kullanımla PCA formasyonunu engellemektedir.

**Anahtar kelimeler:** klorheksidin, para kloroanilin, sodyum tiyosülfat

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

\*\* Department of Endodontics, Faculty of Dentistry, Health Sciences University, İstanbul, Turkey.

\*\*\* Çorlu Oral and Dental Health Hospital, Tekirdağ, Turkey

\*\*\*\* Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Faculty of Dentistry, Atatürk University, Erzurum, Turkey.

\*\*\*\*\* Department of Chemistry, Faculty of Science, Atatürk University, Erzurum, Turkey.

**Kaynakça Bilgisi:** Ezgi Doğanay Yıldız E, Arslan P, Taş T, Gündoğdu EC, Keskin A, Yıldırım A. Solutions Sodyum Tiyosülfat ve Tween 80 İrrigasyon Solüsyonları İçinde Para-Kloroanilin Formasyonunu Engeller. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2020; 30: 61-65.

**Citation Information:** Ezgi Doganay Yildiz E, Arslan P, Tas T, Gundogdu EC, Keskin A, Yildirim A. Sodium Thiosulphate and Tween 80 Prevent The Formation of Para-Chloroaniline In The Irrigating. J Dent Fac Atatürk Uni 2020; 30: 61-65.



## INTRODUCTION

One of the most important stages of the root canal treatment is the disinfection of the root canal system.<sup>1</sup> However, solely chemomechanical preparation is not sufficient for the complete disinfection of the root canal system having complexities in its internal anatomy.<sup>2</sup> Therefore, several antimicrobial irrigating solutions are used during preparation or as a final flush. Sodium hypochlorite (NaOCl) is widely used in root canal treatment because of its capacity of dissolving organic tissue and antimicrobial properties.<sup>3-5</sup> Despite of its advantages, NaOCl at high concentrations is toxic and it does not have antimicrobial substantivity.<sup>6, 7</sup> On the other hand, chlorhexidine (CHX) has a wide range of antimicrobial activity and its cationic structure provides antimicrobial substantivity.<sup>8</sup> Therefore, the combined use of NaOCl and CHX has been suggested.<sup>9</sup>

Since Vivacqua-Gomes et al.<sup>10</sup> realized the formation of orange-brown precipitate resulting from the combined use of CHX and NaOCl, a lot of studies have been conducted on the formation of precipitate,<sup>11</sup> detection of para-chloroaniline (PCA) in the precipitate,<sup>12</sup> and prevention of the precipitate or PCA formation.<sup>13, 14</sup> Bui et al.<sup>11</sup> evaluated the formation of precipitate on root dentin and dentinal tubules by using the environmental scanning electron microscope and found that the combination of NaOCl and CHX resulted in formation of precipitate tending to occlude the dentinal tubules. The PCA in the precipitate was first reported by Basrani et al.<sup>12</sup> The PCA was then detected in other studies by using gas chromatography-mass spectrometry,<sup>13, 15</sup> time-of-flight secondary ion mass spectrometry<sup>16</sup> or nuclear magnetic resonance (NMR) spectroscopy.<sup>17</sup> PCA in humans is a potent cyanogenic, carcinogenic,<sup>18</sup> toxic agent, and has immunotoxic effects.<sup>19</sup> As for precautions to prevent the formation of PCA, several irrigating solutions were used between NaOCl and CHX. Distilled water,<sup>14</sup> saline,<sup>13, 14</sup> isopropyl alcohol,<sup>14</sup> EDTA,<sup>13</sup> citric acid<sup>13</sup> were found to be insufficient to prevent PCA.

In previous reports sodium thiosulphate<sup>20-22</sup> and Tween 80<sup>21, 23</sup> have been extensively used to inhibit the antibacterial effects of NaOCl and CHX, respectively. However, there is no study in the literature evaluating the effect of using sodium thiosulphate and Tween 80 between NaOCl and CHX to prevent the formation of PCA. Thus, the aim of the present study was to evaluate the effect of using

sodium thiosulphate and Tween 80 between NaOCl and CHX to prevent the formation of PCA in the apically extruded irrigating solutions. The null hypothesis was that there would be no differences between the groups.

## MATERIALS AND METHODS

Twenty-five extracted human mandibular premolar teeth with similar dimensions were selected according to the following inclusion criteria: non-carious, fully formed apex, single root, single root canal, intact root without cracks or fractures, and a root canal curvature of < 10°. The extraction reasons of the teeth were not related to this study. The exclusion criteria were as following: previously root canal filled, internal/external resorption, and root canal calcification. To obtain a standardized length of 14 mm, the teeth were decoronated using a diamond disc.

A #10 K-file (Dentsply/Maillefer, Ballaigues, Switzerland) was inserted into the root canal. The length, at which the tip of file was visible at the apical foramen, was recorded and the working length was set as 1 mm less than this length. Root canal preparation was achieved with ProTaper Universal rotary instruments (Dentsply/Maillefer, Ballaigues, Switzerland) up to size 40. 2 mL of 5% NaOCl was used between each instrument change. To collect the apically extruded irrigating solution, the root was placed into the glass vial after silicone impression material was placed. The samples were randomly divided into 5 groups, according to the irrigation procedure, as follows:

**Positive control:** 5 mL of 5% NaOCl followed by 5 mL of 2% CHX,

**Negative control:** 5 mL of distilled water,

**Distilled water:** 5 mL of distilled water irrigation between 5% NaOCl and 2% CHX,

**Sodium thiosulphate:** 5 mL of 5% sodium thiosulphate (Meck, Darmstadt, Germany) irrigation between 5% NaOCl and 2% CHX,

**Tween 80:** 5 mL of 3% Tween 80 (Meck, Darmstadt, Germany) irrigation between 2% CHX and 5% NaOCl.

30 gauge side port endodontic needle with 25 mm length (Canal Clean, Biodent, Paju City, South Korea) was used for all irrigation procedures. The canals were then dried with paper points. The roots and silicone impression material were removed from the glass vials. The collected liquid was transferred to the microfuge tubes. The microfuge tubes were





centrifuged for 10 min at 7500 rpm and the photographs of the tubes were taken (Fig 1). The precipitate solids were removed, dissolved in d6-DMSO or CD<sub>3</sub>OD solvents and analyzed using <sup>1</sup>H NMR spectra. The data were recorded as the presence or absence of the PCA and analyzed with chi-square test at the 95% confidence level ( $P = .05$ ).

## RESULTS

PCA was detected for all specimens in the positive control (Figure 1A and Figure 2A) and no PCA was formed in the negative control group (Figure 1B and Figure 3A). Distilled water irrigation between NaOCl and CHX did not prevent the formation of PCA (Figure 1C and Figure 2B). Sodium thiosulphate (Figure 2D and Figure 3B) and Tween 80 (Figure 1E and Figure 3C) prevented the formation of PCA between NaOCl-CHX and CHX-NaOCl, respectively ( $P < .001$ ) (Table 1).

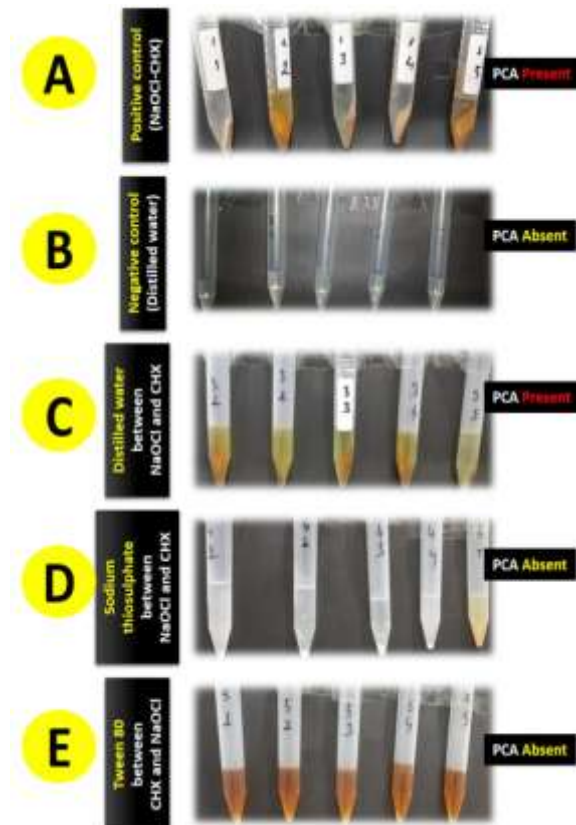


Figure 1. Images after centrifuge.

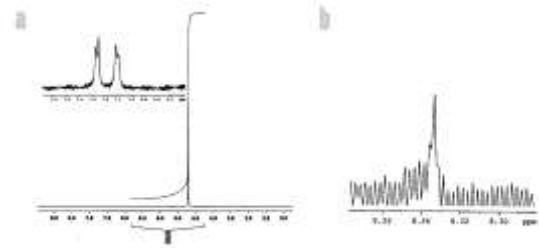


Figure 2. A peak between 7 and 8 ppm demonstrated the presence of para-chloroaniline. All of the spectra were obtained with a 400-MHz Bruker NMR System at 25 °C, acquiring 32 scans, in d6-DMSO solvent. Representative images for **a**) positive control (NaOCl-CHX) and **b**) distilled water between NaOCl and CHX.

Table 1. The number of specimens with PCA formation according to the groups. There were statistically significant differences among the groups ( $P < .001$ ).

Groups	Para-Chloroaniline	
	Absent	Present
Positive control (NaOCl-CHX)	0	5
Negative control (Distilled water)	5	0
Distilled water between NaOCl and CHX	0	5
Sodium Thiosulphate between NaOCl and CHX	5	0
Tween 80 between CHX and NaOCl	5	0

## DISCUSSION

Since the combined use of NaOCl and CHX has been suggested,<sup>8, 9</sup> there are several arguments related to the prevention of PCA.<sup>13, 14</sup> However, no tested irrigation solutions prevent the formation of PCA.<sup>13, 14</sup> In the literature, there are a lot of studies using sodium thiosulphate<sup>20-22</sup> or Tween 80<sup>21, 23</sup> to inhibit the effects of NaOCl and CHX, respectively. However, there is no study in the literature evaluating the effect of using sodium thiosulphate and Tween 80 between NaOCl and CHX to prevent the formation of PCA. Thus, the aim of the present study was to evaluate the effect of using sodium thiosulphate and Tween 80 between NaOCl and CHX to prevent the formation of PCA in the apically extruded irrigating solutions. According to the findings of the present study, there were statistically significant differences among the groups ( $P < .001$ ). Thus, the null hypothesis was rejected.

Mortenson et al.<sup>13</sup> tested sterile saline, citric acid and EDTA to prevent the formation of PCA on root canals and found that although citric acid has the least amount of PCA formation in the canal system, none of the tested irrigating solutions prevented the formation of PCA in the canal system. Krishnamurthy

and Sudhakaran<sup>24</sup> evaluated the effectiveness of absolute alcohol, saline and distilled water to remove residual NaOCl and thereby prevent the formation of the precipitate, and found that PCA formation can be prevented using absolute alcohol and minimized using saline and distilled water as intermediate flushes. Krishnamurthy and Sudhakaran<sup>24</sup> also concluded that further investigation of the NaOCl/CHX precipitate in endodontic situations should address the bioavailability of PCA leaching out of the canal. In this sense, the present study evaluated the PCA formation in apically extruded irrigating solutions and revealed that distilled water was insufficient to prevent PCA formation in apically extruded irrigating solutions. However, sodium thiosulphate after NaOCl and Tween 80 after CHX prevent the formation of PCA. These results can be attributed to the inhibition effect of sodium thiosulphate on NaOCl<sup>20-22</sup> and the inhibition effect of Tween 80 on CHX.<sup>21, 23</sup>

PCA occludes the dentinal tubules and may compromise the seal of the obturated canal. PCA is cytotoxic, leading to the concern of it leaching out of the canal, and hence it has to be prevented or removed.<sup>11, 15</sup> Metri et al.<sup>25</sup> evaluated the effect of F-file and passive ultrasonic irrigation on removal of PCA and concluded that both of the techniques failed to completely remove PCA. Guner et al.<sup>26</sup> compared different irrigation activation methods (conventional syringe, endodontic microbrush, sonic activation, photon-induced photoacoustic streaming) in terms of removal of PCA and concluded that none of the techniques completely removed PCA from the root canals. Since it is difficult to remove PCA, it is very important to prevent it from occurring.

1H-NMR spectrum has been used in previous studies evaluating the formation of PCA.<sup>17, 27</sup> In the present study, apically extruded irrigating solutions was collected, centrifuged and then analyzed by using 1H-NMR spectrum. 1H-NMR spectrum exposes the specimens to a magnetic field and then to radio-frequencies that act on atomic nuclei.<sup>27</sup> Some authors found that NaOCl and CHX did not produce free PCA in any measurable quantity.<sup>27, 28</sup> However, in other studies the PCA was determined in the mixture of NaOCl and CHX.<sup>11-13, 15-17</sup> In the present study, PCA formation was determined in mixture of NaOCl and CHX collected from apically extruded irrigating solutions.

The present study revealed that sodium thiosulphate and Tween 80 can be beneficial as intermediate flush to prevent PCA formation. However,

further studies should be conducted to confirm the findings of the present study.

## CONCLUSION

Sodium thiosulphate inactivates NaOCl and Tween 80 inactivates CHX in apically extruded irrigating solutions. Within the limitation of the present study, sodium thiosulphate and Tween 80 prevents the formation of PCA between NaOCl-CHX and CHX-NaOCl, respectively.

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

## REFERENCES

1. Bystrom A, Claesson R, Sundqvist G. The antibacterial effect of camphorated paramonochlorophenol, camphorated phenol and calcium hydroxide in the treatment of infected root canals. Endod Dental Traumatol 1985;1:170-5.
2. Bystrom A, Sundqvist G. Bacteriologic evaluation of the efficacy of mechanical root canal instrumentation in endodontic therapy. Scand J Dent Res 1981;89:321-8.
3. Zehnder M. Root canal irrigants. J Endod 2006;32:389-98.
4. Gutierrez JH, Jofre A, Villena F. Scanning electron microscope study on the action of endodontic irrigants on bacteria invading the dentinal tubules. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1990;69:491-501.
5. Mutluay AT, Mutluay M. Sodyum hipoklorit : endodontide kullanım alanları . J Dent Fac Atatürk Uni. 2015;25:258-65.
6. Holland R, Soares IJ, Soares IM. Influence of irrigation and intracanal dressing on the healing process of dogs' teeth with apical periodontitis. Endod Dent Traumatol 1992;8:223-9.
7. White RR, Hays GL, Janer LR. Residual antimicrobial activity after canal irrigation with chlorhexidine. J Endod 1997;23:229-31.
8. Mohammadi Z, Abbott PV. The properties and applications of chlorhexidine in endodontics. Int Endod J 2009;42:288-302.
9. Kuruvilla JR, Kamath MP. Antimicrobial activity of 2.5% sodium hypochlorite and 0.2% chlorhexidine gluconate separately and combined, as endodontic irrigants. J Endod 1998;24:472-6.
10. Vivacqua-Gomes N, Ferraz CC, Gomes BP, Zaia AA, Teixeira FB, Souza-Filho FJ. Influence of irrigants



- on the coronal microleakage of laterally condensed gutta-percha root fillings. *Int Endod J* 2002;35:791-5.
11. Bui TB, Baumgartner JC, Mitchell JC. Evaluation of the interaction between sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate and its effect on root dentin. *J Endod* 2008;34:181-5.
  12. Basrani BR, Manek S, Sodhi RN, Fillery E, Manzur A. Interaction between sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate. *J Endod* 2007;33:966-9.
  13. Mortenson D, Sadilek M, Flake NM, Paranjpe A, Heling I, Johnson JD, et al. The effect of using an alternative irrigant between sodium hypochlorite and chlorhexidine to prevent the formation of para-chloroaniline within the root canal system. *Int Endod J* 2012;45:878-82.
  14. Magro MG, Kuga MC, Aranda-Garcia AJ, Victorino KR, Chávez-Andrade GM, Faria G, et al. Effectiveness of several solutions to prevent the formation of precipitate due to the interaction between sodium hypochlorite and chlorhexidine and its effect on bond strength of an epoxy-based sealer. *Int Endod J* 2015;48:478-83.
  15. Basrani BR, Manek S, Mathers D, Fillery E, Sodhi RN. Determination of 4-chloroaniline and its derivatives formed in the interaction of sodium hypochlorite and chlorhexidine by using gas chromatography. *J Endod* 2010;36:312-4.
  16. Kolosowski KP, Sodhi RN, Kishen A, Basrani BR. Qualitative analysis of precipitate formation on the surface and in the tubules of dentin irrigated with sodium hypochlorite and a final rinse of chlorhexidine or QMiX. *J Endod* 2014;40:2036-40.
  17. Arslan H, Uygun AD, Keskin A, Karatas E, Seckin F, Yildirim A. Evaluation of orange-brown precipitate formed in root canals after irrigation with chlorhexidine and QMix and spectroscopic analysis of precipitates produced by a mixture of chlorhexidine/NaOCl and QMix/NaOCl. *Int Endod J* 2015;48:1199-203.
  18. Chhabra RS, Huff JE, Haseman JK, Elwell MR, Peters AC. Carcinogenicity of p-chloroaniline in rats and mice. *Food Chem Toxicol* 1991;29:119-24.
  19. Kacmar P, Pistl J, Mikula I. The effect of p-chloroaniline on leucocytes of sheep peripheral blood under the migration-inhibition test conditions. *Immunopharmacol Immunotoxicol* 1995;17:577-84.
  20. Radcliffe CE, Potouridou L, Qureshi R, Hababbeh N, Qualtrough A, Worthington H, et al. Antimicrobial activity of varying concentrations of sodium hypochlorite on the endodontic microorganisms *Actinomyces israelii*, *A. naeslundii*, *Candida albicans* and *Enterococcus faecalis*. *Int Endod J* 2004;37:438-46.
  21. Guerreiro-Tanomaru JM, Morgental RD, Faria-Junior NB, Berbert FLCV, Tanomaru-filho M. Antibacterial effectiveness of peracetic acid and conventional endodontic irrigants. *Braz Dent J* 2011;22:285-87.
  22. Moghadas L, Shahmoradi M, Narimani T. Antimicrobial activity of a new nanobased endodontic irrigation solution: In vitro study. *Dental Hypotheses* 2012;3:142.
  23. Tirali RE, Bodur H, Ece G. In vitro antimicrobial activity of sodium hypochlorite, chlorhexidine gluconate and octenidine dihydrochloride in elimination of microorganisms within dentinal tubules of primary and permanent teeth. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2012;17:e517-22.
  24. Krishnamurthy S, Sudhakaran S. Evaluation and prevention of the precipitate formed on interaction between sodium hypochlorite and chlorhexidine. *J Endod* 2010;36:1154-7.
  25. Metri M, Hegde S, Dinesh K, Indiresha HN, Nagaraj S, Bhandi SH. Comparative Evaluation of Two Final Irrigation Techniques for the Removal of Precipitate Formed by the Interaction between Sodium Hypochlorite and Chlorhexidine. *J Contemp Dent Pract* 2015;16:850-3.
  26. Guneser MB, Dincer AN, Arslan D. Comparison of Conventional Syringe, CanalBrush, EndoActivator, Photon-Induced Photoacoustic Streaming, and Manual Instrumentation in Removing Orange-Brown Precipitate: An In Vitro Study. *Photomed Laser Surg* 2017;35:311-16.
  27. Thomas JE, Sem DS. An in vitro spectroscopic analysis to determine whether para-chloroaniline is produced from mixing sodium hypochlorite and chlorhexidine. *J Endod* 2010;36:315-7.
  28. Orhan EO, Irmak O, Hur D, Yaman BC, Karabucak B. Does Para-chloroaniline Really Form after Mixing Sodium Hypochlorite and Chlorhexidine? *J Endod* 2016;42:455-9.

#### Yazışma Adresi

Ezgi DOĞANAY YILDIZ

Department of Endodontics, Faculty of Dentistry, Kırıkkale University, Kırıkkale, 71450, TURKEY

Telephone number: +90.318.224 4927- 7366

E-mail address: dtezigidoganay@gmail.com





## KISA İMPLANTLARIN 19 AYLIK GERİYE DÖNÜK KLİNİK BAŞARILARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

### THE SUCCESS RATES OF SHORT IMPLANTS IN A 19 MONTHS RETROSPECTIVE EVALUATION

Dr. Dt. Işıl Damla ŞENER YAMANER\*

**Makale Kodu/Article code:** 4109

**Makale Gönderilme tarihi:** 11.06.2019

**Kabul Tarihi:** 23.10.2019

**DOI :** 10.17567/ataunidfd.637076

**Işıl Damla Şener Yamaner:** ORCID ID: 0000-0002-4790-6542

#### ÖZ

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı 10 mm'nin altında kemik yüksekliğine sahip bölgelerde yerleştirilen kısa implantların ortalama 19 aylık takip süresinde, implant klinik başarısının araştırılması ve implant çevresi marjinal kemik kaybının implantın; lokasyonuna, kron/ implant oranına ve hastanın; cinsiyeti, yaşı ve sigara kullanımı gibi parametrelere göre değerlendirilmesidir.

**Gereç ve Yöntem:** Bu çalışmada; yaşları 20-82 arasında değişen 64 hastaya toplamda 101 adet implant yerleştirildi. İmplantlar 10 hafta iyileşme sürecini takiben yüklendiler. Marjinal kemik kayıpları başlangıç ve ortalama 19 ay sonrasında ölçüldü. İmplant çevresi marjinal kemik kaybı; implant ve hastaya bağlı parametrelere göre değerlendirildi. Ayrıca klinik takip süresi sonundaki yaşam ömürleri hesaplandı.

**Bulgular:** Çalışmamızda 19 aylık takip süresinde implantlarda ki başarı oranı %98 dir. İmplantların takip süresi içerisindeki ortalama marjinal kemik kaybı  $0,33 \pm 0,19$  mm olarak bulundu. Kısa implantların kron/implant oranı ile hastanın yaşı ve sigara kullanımının marjinal kemik kaybına etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Buna karşın hastanın cinsiyetinin marjinal kemik kaybına etkisi istatistiksel olarak anlamlı tespit edilmedi.

**Sonuç:** Bu kısa dönem takip çalışması standart uzun dental implantların uygulanmadığı vakalarda kısa dental implantların kullanımının ortalama 19 aylık dönemde başarılı olduğunu tespit etmiştir. Ancak daha kesin verilere ulaşabilmek için uzun dönem takip çalışmaları gerekmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** dental implant, panoramik radyografi, başarı.

#### ABSTRACT

**Aim:** The aim of this study is the evaluation of the success rate of short implants in patients who have less than 10 mm alveolar bone in posterior regions of maxilla and mandible in average 19 months follow-up time. And evaluation of the marginal bone loss around implants according to patient related parameters as smoking, age, gender and implant related parameters as location and crown/implant ratio.

**Materials and Methods:** One hundred and one implants were placed in 64 patients and loaded with final restorations after 10 weeks of healing time. Marginal bone loss around implants was determined radiographically at initial and after a mean observation time average of 19 months. The effect of smoking habit, age, gender, implant location and crown/implant ratio on the marginal bone loss was evaluated. The survival rate of the implants was determined.

**Results:** The overall cumulative survival rate of short implants in 19 months was 98%. The mean marginal bone loss value for the short implants was  $0,33 \pm 0,19$  mm. Marginal bone loss was affected by the crown/implant ratio, location, patients' smoking habit and age but not the gender of the patient.

**Conclusion:** With short dental implants, successful clinical results could be achieved in patients who have less than 10 mm alveolar bone in posterior regions of maxilla and mandible up to 19 months of short follow-up time. Long term studies are needed for short dental implants.

**Key words:** dental implant, panoramic radiograph, success

\* Özel Poliklinik, DMR DENT Ağız ve Diş Sağlığı Polikliniği, İstanbul, Türkiye

**Kaynakça Bilgisi:** Şener Yamaner ID. Kısa İmplantların 19 Aylık Geriye Dönük Klinik Başarılarının Değerlendirilmesi. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2020; 30: 66-74.

**Citation Information:** Şener Yamaner ID. The Success Rates of Short Implants in a 19 Months Retrospective Evaluation. J Dent Fac Atatürk Uni 2020; 30: 66-74.



## GİRİŞ

Osteointegrasyonun tanımı; Branemark tarafından 1977 yılında ortaya konmuştur. Latince "os-kemik" ve "integrate-birleşmek" kelimelerinden oluşan osteointegrasyon dental implantların uzun dönem başarısı için şarttır. <sup>1</sup>

Osseointegrasyonu destekleyen yeterli kemik temasını sağlayan standart uzun implantlar, alveol kemiği yüksekliği ve genişliği uygun bireylerde başarıya önemli katkı sağlar. Ancak dişsiz bölgedeki mevcut kemik varlığı 10 mm nin altında olan bireylerde standart uzun implantların kullanımı ancak ileri cerrahi tekniklerin uygulanımı sonrasında mümkün olabilmektedir. <sup>2</sup>

Günümüzde cerrahi işlem sonrası standart uzun implant uygulanımına alternatif olarak kısa implantlar değerlendirilmektedir. Dişsizliğin giderilmesi amacıyla kullanımı her geçen gün artan implantlardan özellikle kısa implantlarla yapılan tedaviler de artık literatürde yaygın olarak desteklenmektedir. <sup>3, 4-10</sup>

Yakın zamanda yayınlanan meta analiz-derleme çalışması sonucuna göre sinüs lifting işlemi sonrası standart uzun implantların kullanıldığı vakalar ile kısa implantların kullanıldığı vakalar karşılaştırıldığında implantların başarı oranı açısından herhangi bir farklılık tespit edilmemiştir. Bununla beraber kısa implant vakalarında komplikasyon oranının belirgin olarak az olduğu da belirtilmiştir. <sup>11</sup>

Kısa implantlarla tedavi edilen vakalar üzerinde yapılan çok sayıda çalışmada benzer olarak komplikasyon oranları düşük bulunmuş, <sup>4,6,8</sup> implant kayıpları açısından bir farklılık tespit edilmemiş <sup>4-10</sup> ve marjinal kemik kaybı miktarları da standart olarak kabul edilen uzun implantlardan çok daha az olarak tespit edilmiştir. <sup>4,5,7,10</sup>

Kısa implant kullanımının; atrofik maksillada özellikle ön bölgede kötü estetik sonuçlar oluşturabilmesi, klinik kriterlere uygun olmayan kron /implant oranına neden olabilmeleri nedeniyle plak kontrolünün sağlanamaması, göreceli olarak implantın daha hızlı kaybedilme riski ve kemik-implant kontak bölgesinde rezerve kemik olmadığından marjinal kemik kaybının fazla oluşabileceği gibi öngörülebilir sınırlamaları mevcuttur. <sup>12</sup>

Dental implantların başarı kriterleri; osteointegrasyon, <sup>13</sup> implantın ağızda kalma oranı, radyografik kemik kaybı miktarı, periimplant dokuda enfeksiyon, implantın hem estetik hem de fonksiyonel olarak başarılı olması <sup>14</sup> şeklinde özetlenebilir. Dental implant

uygulamalarında başarıyı etkileyecek olan risk faktörleri de göz önüne alınması gereken hususlardır. Bu risk faktörleri; hastanın yaşı, cinsiyeti, sistemik durumu, sigara ve/veya alkol kullanımı, implantın özellikleri; sayısı, boyutları, hangi çeneye yapıldığı ve implant yapılan bölgede diş kaybetme nedenleri olarak ifade edilebilir. <sup>14-17</sup>

Sigara kullanan bireylerde; oral hastalıklara yatkınlığın tespit edildiği yapılan çalışmalarda kanıtlanmıştır. <sup>18</sup> Sigara kullanımı, fibroblast aktivitesi, antikor üretimi, nötrofil fonksiyonu ve enflamatuvar mediyator üretimi gibi immün cevap aktivitelerine zarar verir. Sigara içen bireylerde içmeyen bireylere göre daha fazla alveoler kemik yıkımı ve daha fazla diş kaybı olduğu bildirilmiştir. <sup>19</sup>

Biyomekanik olarak; kısa implantlar, kron/implant oranı ve yüksek oklüzal kuvvetler birlikte değerlendirildiğinde, kısa implantların kullanımında düşük başarı beklenmesine rağmen, oklüzal kuvvetlerin implantın boyundan bağımsız olarak alveolar kemiğin kretal kısmında yoğunlaştığı bildirilmiştir. <sup>20</sup>

İmplant tedavilerinde ortaya çıkan komplikasyonlar "aşırı yükler ve/veya non-aksiyel yükler" gibi uygun olmayan oklüzal kuvvetler sebebiyle oluşabilirler. Bazı klinik raporlar oklüzal travma ile marjinal kemik kaybını ilişkilendirirken, <sup>21</sup> bazıları oklüzal travmayla ilgili olmadığını belirtmişlerdir. <sup>22</sup>

Ayrıca Esposito ve ark . çalışmasında 20 hastadan 15 adedinin ogmentasyon ve standart implant tedavisi yerine kısa implant tedavisini tercih ettiklerini belirtmiştir. <sup>23</sup> Bu çalışmanın sonucuda ortaya koymaktadır ki tedavi seçeneği belirlenirken hastanın tercihide en önemli kriterlerden biridir.

Bu çalışmanın amacı 10 mm'nin altında kemik yüksekliğine sahip bölgelerde yerleştirilen kısa implantların ortalama 19 aylık takip süresinde, implant klinik başarısının araştırılması ve marjinal kemik kaybının, implantın; lokasyonuna, kron/implant oranına ve hastanın; cinsiyeti, yaşı ve sigara kullanımı gibi parametrelere göre değerlendirilmesidir.

## MATERYAL VE METOD

Bu çalışma kliniğimizde 2015-2017 yılları arasında; total veya parsiyel dişsiz, yaşları 20 ila 82 arası değişen 32 erkek, 32 kadın olmak üzere toplam 64 hastada yapılan 101 dental implant üzerinde klinik olarak yürütüldü.

Çalışmamıza katılan hastaların medikal hikâyeleri alındı. Sistemik olarak sağlıklı, cerrahi

operasyon riski olmayan, oral hijyen seviyesi yüksek, alkol ve/veya ilaç bağımlılığı olmayan ve altı ay içinde kemoterapi \ radyoterapi görmemiş hastalar çalışmaya dahil edildi. Sigara kullanımı kayıt edildi ancak tedavi için kontraendikasyon olarak belirlenmedi.

Büyüme ve gelişme çağı devam eden, implant uygulama sahasında lokal bir enfeksiyon ve çene kemiğinde radyografik ve/veya klinik olarak gözlenen bir patoloji olan ve brüksist hastalar çalışmaya dahil edilmedi.

Çalışmaya dahil edilen hastalar; kısa implant yerleştirilmesi için kemik yüksekliğinin posterior maksilla ve mandibula bölgesinde 10 mm'nin altında bulunmakta olması ve implant bölgelerinin diş çekimini takiben  $\geq 4$  aylık bir iyileşme sürecini tamamlamış olması kriterlerine göre belirlendiler.

Tüm hastalardan onam formu alındı. Hastalara, cerrahiden 1 saat önce başlamak üzere 5 gün boyunca 500 mg amoksisilin antibiyotik verildi. İmplant cerrahisi lokal anestezi ile çift aşamalı cerrahi protokol uygulanarak aynı cerrah tarafından uygulandı. Hastalara on günlük periyot içinde günde 2 kez % 0,1 klorheksidin ağız gargarası reçete edildi. Hastalar 10 gün sonrası dikiş alınması için geri çağrıldı. Hastalar iyileşme sürecinde geçici restorasyon kullanmadı. Tüm implantlar 10 hafta iyileşme sürecini takiben yüklen-diler. Ölçü başlıkları ile polivinil siloksan ölçü maddesi kullanılarak implantların ölçüleri alındı. Tüm hastalara metal destekli seramik sabit protezler yapıldı. Prova safhalarını takiben cam iyonomer siman kullanılarak yapılan sabit protezler implantların üzerine simante edildi.

Klinik takip ve implantların distal/meziyal kenarlarındaki kemik seviyelerinin değişimlerinin hesaplanabilmesi amacıyla implant yerleştirilmesinin hemen sonrasında ve yükleme sonrası ortalama 19 ay sonra standardize edilmiş dijital panoramik radyograflar (Orthophos XG; Sirona Dental Systems, Bensteim, Germany) elde edildi. Klinik takip sonrası implant başarısı ve marjinal kemik kaybı değerlendirildi.

İmplant başarısı; Buser ve ark.<sup>24</sup> nın çalışmasında tanımladığı implant başarı kriterleri ile tespit edildi. Bu başarı kriterleri; 1-Devamlı ağrı, yabancı cisim hissi ve/veya disestezi; 2-Süpürasyonla birlikte tekrarlayan periimplant enfeksiyonu; 3-İmplant mobilitesi; ve 4-İmplant çevresinde devamlılık gösteren radyolu-sent alan varlığı, olarak belirlendi.

Marjinal kemik kaybının tespiti amacıyla tek bir araştırmacı tarafından implant boynundan kemik ile implantın ilk temas noktası arasındaki mesafe ölçüldü.

Radyograflerin distorsiyonu ve anatomik büyütmesinin kalibrasyonu, implantların klinik verileri olan boy değeri ve iki yiv arası standart mesafeleri ile yapıldı. Radyografik görüntü boyutlarının kalibrasyonu için basit matematiksel hesaplama yapıldı.<sup>25</sup>

Hastalar; 0-40 (genç), 40-60 (orta yaş), 60 ve üstü (yaşlı) olmak üzere üç ayrı yaş grubunda değerlendirildiler. İmplantlar ise dijital panoramik radyografi üzerinde tek bir araştırmacı tarafından kron/implant oranlarına göre 1,2,3 ve 4 olmak üzere dört ayrı grup olarak incelendiler.

Kısa implant uygulanan hastalarda marjinal kemik kaybı; implantın lokasyonuna, kron/ implant oranına ve hastanın; cinsiyeti, yaşı ve sigara kullanımı gibi parametrelere göre değerlendirildi.

Bu çalışmada elde edilen verilerin istatistiksel analizleri için SPSS istatistik programı (Version 15.0, SPSS Inc., Chicago, Illinois, ABD) kullanıldı. Verilerin değerlendirilmesinde tanımlayıcı istatistiksel metotların (ortalama, standart sapma) yanı sıra ikili grupların karşılaştırmasında ANOVA testleri, çoklu grupların karşılaştırılmasında Tukey's analizi yöntemi kullanıldı. Sonuçlar,  $p < 0,05$  anlamlılık düzeyinde değerlendirildi. İmplant başarısı ise Kaplan Meier sağ kalım testi ile değerlendirildi.

## BULGULAR

Bu çalışmada yaşları 20 ila 82 arasında değişen 64 hastaya toplamda 101 adet implant yerleştirildi. Çalışmaya katılan 32 adet erkek hastanın yaş ortalaması 54,2 (yaş aralığı 20-76) iken, 32 adet kadın hastanın yaş ortalaması 52,3 (yaş aralığı 21-82) olarak belirlendi (Tablo 1).

Tablo 1. Cinsiyete göre toplam hasta sayısı ve yaş ortalamaları ve sigara alışkanlığı

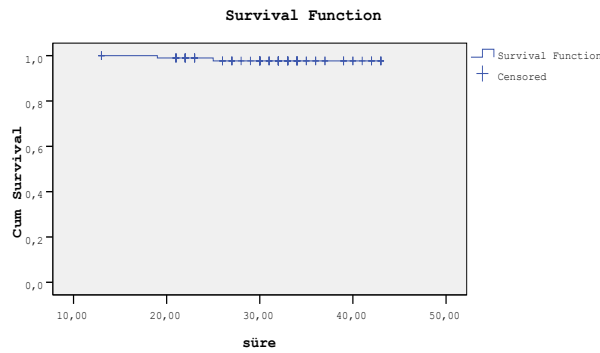
	İMLANT	YAŞ ORTALAMASI	SİGARA ALIŞKANLIĞI
ERKEK	52	54,2	14
KADIN	49	52,3	12
TOPLAM	101	53,2	26

Hastalar yaş aralığına göre sınıflandırıldığında; kadınların, % 12,5 genç, % 62,5 orta yaşlı, % 25 yaşlı olarak tespit edilirken, erkeklerin, % 21,9 genç, % 40,6 orta yaşlı ve % 37,5 yaşlı olarak tespit edildi.

Sigara kullanmayan hastaların sayısı, kullananlardan daha fazlaydı. Hastaların % 18,6' sı kadın, %

21,9'u erkek olmak üzere toplamda % 40,6' sını sigara kullanan bireylerdi. Çalışmadaki kısa implantların % 40,6' sını maksillaya, % 59,4' ü mandibulaya uygulanmıştır.

İmplantların yaşam ömürleri Kaplan-Meier istatistiksel analiz yöntemi ile hesaplanmıştır. Kısa implantların tamamının osteointegrasyonu başarılı olmasına rağmen biri erkek biri kadın olmak üzere iki sigara kullanan hastada 2 implant sırasıyla 25 ve 19. aylarında kaybedildi. Her iki implant mobilite ve periimplantitis sebebiyle çıkartıldılar. Tüm implant - lardaki ortalama 19 aylık takip süresi içerisindeki başarı oranı %98 dir (Resim 1).



Resim 1. Yaşam ömrü

Toplam 101 adet implantın cerrahiden hemen sonra ve takip süresi sonunda panoramik radyografileri alındı ve alınan radyografiler bilgisayar ortamında değerlendirildi. Başlangıç ve takip sonunda, her implantın mesial ve distal bölgelerindeki marjinal kemik rezorpsiyonu hesaplandı. Elde edilen değerler varyans analizi yöntemi ile istatistiksel olarak değerlendirildi ( $p < 0,05$ ). Takip süresi sonunda ortalama marjinal kemik kaybı tüm implantlarda  $0,33 \pm 0,19$  mm olarak bulundu.

İmplantların takip süresi sonunda marjinal kemik kaybı değerlerinin belirlenen klinik kriterlere göre sonuçları Tablo 2 ve 3' te gösterilmiştir. İmplantların farklı çenelere yerleştirilmesinin marjinal kemik kaybına etkisi tek yönlü varyans analizi ile değerlendirildi (Tablo 3).

Mandibulaya yerleştirilen implantların 19 ay sonunda ortalama marjinal kemik kaybı değerleri ( $0,29 \pm 0,09$ mm) maksillaya yerleştirilen implantların ( $0,39 \pm 0,11$  mm) marjinal kemik kaybı değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı olarak daha düşük bulundu. ( $p \leq 0,033$ ).

Tablo 2. Hasta yaşı cinsiyet ve sigara kullanımının marjinal kemik kaybına etkisi. Tabloda ok işareti Tukey testinde gruplar arası istatistiksel anlamlılığı belirtmektedir.

	Hasta yaşı			Cinsiyet		Sigara kullanımı	
	Genç	Orta	Yaşlı	Kadın	Erkek	Var	Yok
Marjinal kemik kaybı	0,22 · 0,07	0,42 · 0,11	0,31 · 0,09	0,34 · 0,13	0,36 · 0,12	0,53 · 0,20	0,18 · 0,03
P değeri	0,007			0,567		0,000	

Tablo 3. İmplant boyu, lokasyon ve kron/kök oranının marjinal kemik kaybına etkisi

	Çene		İmplant boyu		Kron/kök oranı			
	Maksilla	Mandibula	6mm	8mm	1/1	2/1	3/1	4/1
Marjinal kemik kaybı	0,39± 0,11	0,29± 0,09	0,34± 0,14	0,32± 0,13	0,30± 0,17	0,34± 0,12	0,50± 0,18	0,87± 0,26
P değeri	0,033		0,24		0,002			

İmplant boyunun, marjinal kemik kaybına etkisini değerlendirebilmek için tek yönlü varyans analizi ile 6 ve 8 mm uzunluktaki implantların marjinal kemik kaybı değerleri karşılaştırıldı. Takip süresi sonunda 8 mm implantlarda marjinal kemik kaybı  $0,32 \pm 0,13$  mm, 6 mm implantlarda ise  $0,34 \pm 0,14$  mm olarak ölçüldü. Marjinal kemik kaybı değerleri açısından aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. ( $p \geq 0,24$ ).

Hastanın yaşı, cinsiyeti ve sigara kullanımının marjinal kemik kaybına etkisini değerlendirebilmek için tek yönlü varyans analizi ile her üç parametre değerlendirildi. İmplantlarda takip süresi sonunda kemik kaybı kadınlarda  $0,34 \pm 0,13$  mm, erkeklerde ise  $0,36 \pm 0,12$  mm olarak ölçüldü. Hastanın cinsiyetinin marjinal kemik kaybına etkisi istatistiksel olarak anlamlı tespit edilmemiştir. ( $p \geq 0,567$ ). Kısa implantlarda takip süresi sonunda marjinal kemik kaybı yaşlı hastalarda  $0,31 \pm 0,09$  mm, orta yaşlı hastalarda  $0,42 \pm 0,11$  mm genç hastalarda ise  $0,22 \pm 0,07$  mm olarak ölçüldü. Sigara içen hastalarda marjinal kemik kaybı  $0,53 \pm 0,20$  mm tespit edilirken, sigara içmeyen hastalarda  $0,18 \pm 0,03$  mm olarak ölçüldü. Hastanın yaşı ve sigara kullanımının marjinal kemik kaybına etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Kron/implant oranının marjinal kemik kaybına etkisini değerlendirebilmek için tek yönlü varyans analizi ile farklı kron/implant oranlarına sahip implantların marjinal kemik kaybı değerleri karşılaştırıldı. Kısa implantlarda; 1/1 kron/implant oranına sahip implantlarda takip süresi sonunda kemik kaybı  $0,30 \pm 0,17$  mm, 2/1 kron kök oranına sahip

implantlarda  $0.34 \pm 0,12$  mm, 3/1 kron kök oranına sahip implantlarda  $0.50 \pm 0,18$  mm ve 4/1 kron kök oranına sahip implantlarda  $0.87 \pm 0,26$  mm olarak ölçüldü. Kron/implant oranının marjinal kemik kaybına etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p \geq 0.002$ ) (Tablo 4).

Tablo 4. Yerleştirilen implantlarda kron/implant oranları

KRON/İMLANT ORANI			
1/1	2/1	3/1	4/1
43	34	21	3

## TARTIŞMA

Aşırı resorpsiyon vakalarında standart implantları kullanabilmek ancak vertikal kemik ogmentasyonu veya sinüs cerrahileri ile mümkün olabilmektedir.<sup>26</sup>

Kısa implantlar, aşırı resorbe maksiller ve mandibuler posterior segmentlerde farklı cerrahi tekniklere alternatif olmuştur.<sup>2,20,27-29</sup> Mandibuler posterior bölgede, mandibuler alveoler sinir ile kret tepesi arasındaki mesafe yetersiz olduğunda blok kemik greftleri ya da alveoler distraksiyon tekniği ile yeterli kemik yüksekliği sağlanmaya çalışılmaktadır. Aynı şekilde posterior maksillada sinüs tabanı ile kret tepesi arasındaki mesafe standart uzunluktaki bir implantı yerleştirecek kadar yeterli değilse, açık sinüs lifting tekniği ya da diğer ogmentasyon teknikleri kullanılarak kemik elde edilmeye çalışılmaktadır. Ancak bu tip cerrahi işlemlerin invaziv oluşu sebebiyle yüksek komplikasyon riski ve maliyeti dolayısıyla hem hasta hemde hekim açısından zorluklar yaratmaktadır. Ayrıca ileri cerrahi tekniklerin uygulanmasında klinik başarı açısından hekim tecrübesi ve bilgisi önem kazanmaktadır.<sup>11,30-32</sup>

Literatürde kısa implant tanımı çelişkilidir. Kısa implantları ilk kez 1979 'da Branemark tarafından 7 mm olarak tanımlanmıştır.<sup>33</sup> Ancak bazı araştırmacılar kısa implantı tanımlarken 10 mm den kısa olanları, bazıları ise 8 mm den daha kısa olan implantları "kısa implant" olarak tanımlamıştır.<sup>28,34,35</sup> Son dönemde kısa implant tanımı bazı çalışmalarda 6 mm den kısa implant olarak tanımlanmaktadır.<sup>36</sup> Bu çalışmada kısa implant tanımı 8 mm.ve altındaki implantlar olarak tanımlanmıştır.

Uzun dönem klinik çalışmalarda implantların sağ kalım oranı klinik başarı açısından önemlidir. Thoma ve ark.<sup>37</sup> nin EAO çalışma grubu olarak hazır-

ladıkları derleme çalışmasında kısa implantların ortalama sağ kalım oranları %99 olarak tespit edilmiştir. Bu oran, aynı çalışmada tespit edilen 10 mm ve üzerindeki implantların uzun dönemde ortalama sağ kalım oranları olan %99,5 değerine oldukça yakındır.

Standart uzun ve kısa implantların ( $\leq 8$  mm) yaşam ömrünü karşılaştıran 6 adet bir yıllık klinik takip çalışmasında kısa implantlar için yaşam ömrü %97,01-100 arası değişirken çok benzer olarak standart uzun implantlar içinde %96,70-100 arası tespit edilmiştir.<sup>5,6,8,9,38,39</sup>

Beş yıllık uzun süreli takip çalışmasında ise yine benzer sonuçlarla kısa implantlar için yaşam ömrü %95,08, standart uzun implantlar içinde %91,67 olarak tespit edilmiştir.<sup>4</sup> Bu çalışmada da benzer olarak tüm implantlardaki ortalama 19 aylık takip süresi içerisindeki başarı oranı %98 dir.

İmplantların uzun dönem klinik başarısında değerlendirme kriterlerinden en önemlisi marjinal kemik kaybıdır. İmplantın başarısında marjinal kemik kaybı miktarı Albrektsson ve ark. tarafından "marjinal kemik kaybı yüklemenin yapıldığı ilk yıl 1.5 mm'den az olmalıdır" şeklinde tanımlanmıştır.<sup>40</sup>

Bu çalışmanın verileri yapılmış implantların geriye dönük klinik takip sürelerinden elde edilmiş olduğundan dolayı ortalama süre, tüm implantların toplam takip süresini implant sayısına böldüğümüzde 19 ay olarak bulunmuştur. Bu çalışmada ilk 19 ay içerisinde oluşan kemik kaybı, belirtilen bu kemik kaybı değerlerinin altında kalmıştır. Bu açıdan değerlendirildiğinde çalışmadaki kısa implantların erken dönemdeki kemik kayıpları klinik olarak kabul edilebilir limitler içerisinde kalmıştır.

Felice ve ark.<sup>4</sup> kısa implantlarla yaptıkları 5 yıllık uzun dönem takip çalışmalarında implantların çevresinde ortalama 4,4 mm kemik desteği olduğunu ve bu resorpsiyon ilerledikçe implant kaybı riskinin oldukça yüksek olacağını ifade etmişlerdir. Bundan dolayıda hastaya; cerrahi işlem ve standart uzunluktaki implant tedavisi mi yoksa kısa implant tedavisi mi en iyi tedavi seçeneğidir diyebilmek için 10 yıllık klinik takip sonuçları elde edilmelidir sonucuna varmışlardır.

Bununla beraber bu uzun dönem klinik takip çalışmasında buldukları sonuçlarda oldukça cesaret vericidir. Çalışmada marjinal kemik kayıpları kısa implantlarda, uzun implantlara göre 0,8 mm daha az tespit edilmiştir. Araştırmacılar kısa implantlardaki kemik kaybı miktarının neden daha az olduğunu açıklamının zor olduğunu, uzun implantlardaki ogmentasyon işlemleri ile ilgili olabileceğini ifade etmişlerdir.<sup>4</sup>



Renouard ve ark.<sup>2</sup> 96 kısa implantı değerlendirdikleri iki yıllık takip çalışmalarında marjinal kemik kaybının ortalama 0,44 mm olduğunu tespit etmişlerdir.

Kısa implantları değerlendiren klinik çalışmalarda ilk yıl içerisinde oluşan marjinal kemik kayıpları maksilla için 0,70±0,19 - 1,05±0,20 mm arasında, mandibula için 0,94±0,05 - 1,05±0,06 mm arasındadır.<sup>5,6,8,9</sup> Çalışmamızda 0,33±0,19 mm olarak tespit edilen marjinal kemik kayıpları çalışmaların değerlerinin altında bulunmuştur. Kısa implant kavramı içerisinde bulunan 4-7 mm arası dental implantların bu çalışmalarda daha yoğun olarak değerlendirilmesi bu sonucun bir nedeni olarak kabul edilebilir.

Koszuta ve ark.<sup>41</sup> cinsiyetin tek başına implant kayıplarında etkisi olmadığını ancak hasta hormon tedavisi görüyor ise implant tedavisi sırasında etkili olduğunu çalışmalarında belirtmişlerdir. Çalışmamıza katılan hastaların hepsi sağlıklı olduğundan herhangi bir negatif etki tespit edilmemiş ve cinsiyet faktörünün marjinal kemik kaybında etkisi görülmemiştir.

Günümüzde sigara kullanımının; implant başarısı için önemli risk faktörlerinden biri olduğu ve dokuların oksijenlenmesini bozarak yara iyileşmesini olumsuz etkilediği kanıtlanmıştır. Bu çalışmada da kısa implantlarını kaybeden hastalar, sigara kullanıcısı olarak tespit edilmiştir. Önceki çalışmaların sigara kullanımının osteointegrasyonu etkileyerek implant kaybına yol açtığını bildiren sonuçları bu sonucu destekler niteliktedir.<sup>17,42,43</sup> Sigara kullanan bireyler için; yakın zamanda yapılan çalışmalar sigara kullanımının çevre kemiğe zararlı etkilerini belirtmiş ve implant çevresi osteointegrasyonu olumsuz etkilediğini tespit etmişlerdir.<sup>44,45</sup>

Koldslund ve ark.<sup>46</sup> nın çalışmalarında sigara kullanan periodontal hastalık geçmişi olan bireylerin ortalama 8,4 (1,1-16) yıl süre içerisinde implant kaybı yaşadıklarını belirten sonuçları diğer çalışmaların sonuçlarını destekleyici niteliktedir.

Bu çalışmada da sigara kullanan hastalarda marjinal kemik kaybı sigara içmeyen hastalara göre istatistiksel olarak anlamlı olarak yüksek bulunmuştur. Bunun anlamı kısa implant tedavisi olan hastalarda var olan kemik kaybı riskinin sigara kullanımı ile uzun dönemde artabileceğidir.

İmplantların lokasyonu değerlendirildiğinde ise maksillanın mandibulaya kıyasla farklı kemik kalitesi ve daha trabeküler yapısı nedeniyle implant başarısına sınırlandırmalar getirdiği bilinmektedir. Jebreen ve

ark<sup>47</sup> nın 141 implantla yaptıkları retrospektif çalışmada maksillaya uygulanan implantlarda mandibulaya göre daha fazla kemik kaybı tespit edilmiştir. Bu çalışmada da kısa implantlarla benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Bazı çalışmalar kısa implantlarda uygun olmayan kron/implant oranının aşırı yükler sonucunda biyolojik komplikasyonlara yol açabileceğini tespit etmişlerdir.<sup>48,49</sup>

Wang ve ark.<sup>50</sup> çalışmalarında biyolojik komplikasyon riskinin implant boyundan daha çok kron boyu ile ilgili olduğunu belirtmişlerdir. Bu sonuçlu elemanlar analizi çalışmasında implant boyunun artırılması ile kron boyunun azaltılması karşılaştırılmış ve kron boyunun azaltılmasının implant çevresi kemikte stresi belirgin olarak azalttığı tespit edilmiştir.

Benzer şekilde Marcelo ve ark.<sup>51</sup> da çalışmalarında kron boyutu arttıkça ve implant boyutu azaldıkça implant yüzeyinde oluşan stresslerin arttığını tespit etmişlerdir. Bununla beraber, Bidez ve Misch protetik kron yüksekliğinin 10 mm'den 20 mm'ye çıkmasının implant üzerindeki kuvveti %100 artıracaklarını bildirmiştir.<sup>52</sup>

Çalışmamızda da kron/implant oranı arttıkça marjinal kemik kayıp miktarı istatistiksel olarak anlamlı olarak artmıştır. Bu açıdan kısa implantlarda klinik kron/implant oranı arttığı durumlarda implant başarısı daha uzun klinik takip periotlarında değerlendirilmesi gerekmektedir.

## SONUÇ

Çalışmamızda 19 aylık takip süresinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

1. Tüm implantlarda ki başarı oranı %98 dir.
2. İmplantların takip süresi içerisindeki ortalama marjinal kemik kaybı 0,33 ± 0,19 mm olarak bulunmuştur.
3. İmplantların takip süresi içerisindeki marjinal kemik kayıplarına; implantın kron/implant oranı ve lokasyonu ile hastanın sigara kullanımının ve yaşının etkisi istatistiksel olarak anlamlıdır. Buna karşın cinsiyetin anlamlı bir etkisi bulunamamıştır.

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



**KAYNAKLAR**

- 1-Ellingsen JE, Thomsen P, Lyngstadaas SP. Advances in Dental Implant Materials and Tissue Regeneration. *Periodontolog 2000* 2006; 41:136-56.
- 2-Renouard F, Nisand D. Impact of implant length and diameter on survival rates. *Clin Oral Implants Res* 2006;17:35-51.
- 3- Dağ M, Karaçaylı Ü. Dental implantlarda Yapısal ve Yüzey Özellikleri. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* 2015;25: 119-27.
- 4-Felice P, Cannizzaro G, Barausse C, Pistilli R, Esposito M. Short implants versus longer implants in vertically augmented posterior mandibles: a randomised controlled trial with 5-year after loading follow-up. *Eur J Oral Implantol* 2014; 7:359-69.
- 5-Pistilli R, Felice P, Cannizzaro G, Piatelli M, Corvino V, Barausse C, Buti J, Soardi E, Esposito M. Posterior atrophic jaws rehabilitated with prostheses supported by 6 mm long 4 mm wide implants or by longer implants in augmented bone. One-year postloading results from a pilot randomised controlled trial. *Eur J Oral Implantol* 2013; 6:359-72.
- 6-Pistilli R, Felice P, Piattelli M, Gessaroli M, Soardi E, Barausse C, Buti J, Corvino V. Posterior atrophic jaws rehabilitated with prostheses supported by 5 x 5 mm implants with a novel nanostructured calcium-incorporated titanium surface or by longer implants in augmented bone. One-year results from a randomised controlled trial. *Eur J Oral Implantol* 2013;6:343-57.
- 7- Esposito M, Pellegrino G, Pistilli R, et al. Rehabilitation of posterior atrophic edentulous jaws: prostheses supported by 5 mm short implants or by longer implants in augmented bone? One-year results from a pilot randomised clinical trial. *Eur J Oral Implantol* 2011;4:21-30.
- 8-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.
- 9-Felice P, Pistilli R, Barausse C, Bruno V, Trullenque-Eriksson A, Esposito M. Short implants as an alternative to crestal sinus lift: a 1-year multicentre randomised controlled trial. *Eur J Oral Implantol* 2015;8:375-84.
- 10- Cannizzaro G, Felice P, Buti J, Leone M, Ferri V, Esposito M. Immediate loading of fixed cross-arch prostheses supported by flapless-placed supershort or long implants: 1-year results from a randomised controlled trial. *Eur J Oral Implantol* 2015;8:27-36.
- 11-Fan T, Li Y, Deng WW, Wu T, Zhang W. Short implants (5 to 8 mm) versus longer implants (>8 mm) with sinus lifting in atrophic posterior maxilla: a meta-analysis of RCTs. *Clin Implant Dent Relat Res* 2017;19: 207-15.
- 12-Palacios JAV, Garcia JJ, Caramês JMM, Quirynen M, da Silva Marques DN. Short implants versus bone grafting and standard-length implants placement: a systematic review. *Clin Oral Invest* 2018; 22:69-80.
13. Papaspyridakos P, Chen CJ, Singh M, Weber HP, Galucci GO. Success Criteria in Implant dentistry: A systematic review. *J Dent Res* 2012;91:242-8.
14. Misch CE, Perel ML, Wang HL, Sammartino G, Galindo-Moreno P, Trisi P, Steigmann M, Rebaudi A, Palti A, Pikos MA, Schwartz-Arad D, Choukroun J, Gutierrez-Perez JL, Marenzi G, Valavanis DK. Implant success, survival and failure: The International Congress of Oral Implantologists (ICOI) Pisa Consensus Conference. *Implant Dent* 2008; 17: 5-15.
15. Baqain ZH, Moqbel WY, Sawair FA. Early dental implant failure: risk factors. *British J Oral Maxillofac Surg* 2012;50:239-43.
16. Misch CE. *Contemporary Implant Dentistry*. Third edition. Mosby Elsevier 2008:421-621.
17. Eltaş A, Uzun İH, Dündar S, Arslan Malkoç M. Dental İmplant Başarısının ve Hasta Profilinin Değerlendirilmesi: Retrospektif Bir Çalışma. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* 2013; 21: 1-8.
18. Mallampalli A, Guntupalli KK. Smoking and systemic disease. *Clin Occup Environ Med* 2006; 5: 173-92.



19. Van der Velden U, Varoufaki A, Hutter JW, Xu L, Timmerman MF, Van Winkelhoff AJ, Loos BG. Effect of smoking and periodontal treatment on the subgingival microflora. *J Clin Periodontol* 2003; 30: 603–10.
- 20-Pierrisnard L, Renouard F, Renault P, Barquinis M. Influence of implant length and bicortical anchorage on implant stress distribution. *Clin Implant Dent Relat Res* 2003;5:254–62.
- 21-Blanes RJ. To what extent does the crown-implant ratio affect the survival and complications of implant-supported reconstructions? A systematic review. *Clin Oral Implants Res*. 2009;20 Suppl 4:67-72.
- 22- Engel E, Gomez-Roman G, Axmann-Kremar D. Effect of occlusal wear on bone loss and Periotest value of dental implants. *Int J Prosthodontics* 2001;14: 444-50.
- 23-Esposito M, Cannizzaro G, Soardi E, Pistilli R, Piattelli M, Corvino V, Felice P. Posterior atrophic jaws rehabilitated with prostheses supported by 6 mm-long, 4 mm-wide implants or by longer implants in augmented bone. Preliminary results from a pilot randomised controlled trial. *Eur J Oral Implantol* 2012; 5: 19–33.
24. Buser D, von Arx T, ten Bruggenkate C, et al. Basic surgical principles with ITI implants. *Clin Oral Implants Res* 2000; 11(suppl 1): 59–68.
25. Galindo-Moreno P, Leon-Cano A, Monje A, et al. Abutment height influences the effect of platform switching on periimplant marginal bone loss. *Clin Oral Implants Res*. 2016; 27: 167–73.
- 26-Villa G, Stavola L, Fincato A, Guida A, Magliano A, Merli M, Polizzi G, Karl M. Short, parallel-walled, conical-connection implants for a broad range of indications in the maxilla and mandible: Retrospective multicenter study with up to 33 months of follow-up. *Quintessence Int* 2018;49:645-51.
27. Atieh MA, Zadeh H, Stanford CM, et al. Survival of short dental implants for treatment of posterior partial edentulism: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2012;27:1323-31.
28. Lee SA, Lee CT, Fu MM, et al. Systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials for the management of limited vertical height in the posterior region: short implants (5 to 8 mm) vs longer implants (> 8 mm) in vertically augmented sites. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2014;29:1085-97.
29. Jain N, Gulati M, Garg M, Pathak C. Short implants: new horizon in implant dentistry. *J Clin Diagn Res* 2016;10:14–17.
- 30- Esfahrood ZR, Ahmadi L, Karami E, Asqhari S. Short dental implants in the posterior maxilla: a review of the literature. *J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg* 2017;43:70–76.
- 31-Thoma DS, Cha JK, Jung UW. Treatment concepts for the posterior maxilla and mandible: short implants versus long implants in augmented bone. *J Periodontal Implant Sci* 2017;47:2–12.
- 32-Geminiani A, Tsigarida A, Chochlidakis K, Paspaspyridakos PV, Feng C, Ercoli C. A meta-analysis of complications during sinus augmentation procedure. *Quintessence Int* 2017;48:231–240.
- 33-Tutak M, Smektala T, Schneider K, Golebiewska E, Sporniak-Tutak K. Short dental implants in reduced alveolar bone height: a review of the literature. *Med Sci Monit* 2013;21:1037–42.
- 34-Weng D, Jacobson Z, Tarnow D, Hurzeler MB, Faehn O, Sanavi F ve ark. A prospective multicenter clinical trial of 3i machined-surface implants: results after 6 years of follow-up. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;18:417–23.
- 35-Telleman G, Raghoobar GM, Vissink A, den Hartog L, Huddleston Slater JJ, Meijer HJ. A systematic review of the prognosis of short (<10 mm) dental implants placed in the partially edentulous patient. *J Clin Periodontol* 2011;38: 667–76.
- 36-Neldam CA, Pinholt EM. State of the art of short dental implants: a systematic review of the literature. *Clin Implant Dent Relat Res* 2012;14:622-32.
- 37-Thoma DS, Zeltner M, Hüsler J, Hammerle CHF, Jung RE. EAO Supplement Working Group 4 – EAO CC 2015 Short implants versus sinus lifting with longer implants to restore the posterior maxilla: a systematic review. *Clin Oral Impl Res* 2015;26:154- 69.
- 38-Thoma DS, Haas R, Tutak M, Garcia A, Schincaglia GP, Hämmerle CH. Randomized controlled multicentre study comparing short dental implants (6 mm) versus longer dental implants (11-15 mm) in combination with sinus floor elevation procedures. Part 1: demographics and patient-reported outcomes at 1 year of loading. *J Clin Periodontol* 2015; 42:72–80.



- 39- Guljé FL, Raghoobar GM, Vissink A, Meijer HJA. Single crowns in the resorbed posterior maxilla supported by either 6-mm implants or by 11-mm implants combined with sinus floor elevation surgery: A 1-year randomised controlled trial. *Eur J Oral Implantol* 2014;7:247–55.
- 40-Albrektsson T, Zarb G, Worthington D, Eriksson R. The long term efficiency of currently used dental implants. A review and proposed criteria of success. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1986; 1: 11-25.
- 41- Koszuta P, Grafka A, Koszuta A, Lopucki M, Szymanska J. Effects of selected factors on the osseointegration of dental implants *Prz Menopauzalny* 2015;14:184-87.
42. Koldslund OC, Scheie AA, Aass AM. Prevalence of implant loss and the influence of associated factors. *J Periodontol* 2009;80: 1069–75.
43. Alsaadi G, Quirynen M, Michiles K, Teughels W, Komárek A, van Steenberghe D. Impact of local and systemic factors on the incidence of failures up to abutment connection with modified surface oral implants. *J Clin Periodontol* 2008; 35:51-7.
- 44-Chambrone L, Preshaw PM, Ferreira JD, Rodrigues JA, Cassoni A, Shibli JA. Effects of tobacco smoking on the survival rate of dental implants placed in areas of maxillary sinus floor augmentation: systematic review. *Clin Oral Implants Res* 2014;25:408-16.
- 45-Bezerra Ferreira JD, Rodrigues JA, Piattelli A, Iezzi G, Gehrke SA, Shibli JA. The effect of cigarette smoking on early osseointegration of dental implants: a prospective controlled study. *Clin Oral Implants Res* 2016; 27:1123-28.
46. Koldslund OC, Scheie AA, Ass AM. Prevalence of implant loss and the influence of associated factors. *J Periodontol* 2009; 80: 1069–75.
47. Jebreen SE, Khraisat A. Multicenter retrospective study of ITI implant supported posterior partial prosthesis in Jordan. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2007;9:89–93.
- 48- Sotto-Maior BS, Senna PM, da Silva-Neto JP, de Arruda Nobilo MA, Del Bel Cury AA. Influence of crown-to-implant ratio on stress around single short-wide implants: a photoelastic stress analysis. *J Prosthodont* 2015;24:52-6.
- 49-Ramos Verri F, Santiago Junior JF, de Faria Almeida DA, de Oliveira GB, de Souza Batista VE, Marques Honorio H, Noritomi PY, Pellizzer EP. Biomechanical influence of crown-to-implant ratio on stress distribution over internal hexagon short implant: 3-D finite element analysis with statistical test. *J Biomech* 2015;48:138-45.
- 50-Wang TM, Wang JS, Chang CF, Lin LD. (2002) Effects of crown-implant height ratio on peri-implant bone stress. *IADR Abstract, 80th IADR Meeting, San Diego.*
- 51-Marcelo BT, Ana PM, Renata CS, Rodrigues Ricardo FR, Maria GCM. A three-dimensional Finite Element Analysis of the Stress Distribution on Morse Taper Implants Surface. *J Prosthodont Res* 2013;57, 206-12.
52. Bidez MW, Misch CE. Force transfer in implant dentistry: basic concepts and principles. *J Oral Implantol.* 1992;18:264–74.

#### Yazışma Adresi

Dr. Dt. Işıl Damla ŞENER YAMANER  
DMR DENT Ağız ve Diş Sağlığı Polikliniği  
Levent Mah. Levent Cad.  
Beşiktaş-İstanbul  
Mail to: [isildamlasener@gmail.com](mailto:isildamlasener@gmail.com)  
Phone no: 0212 270 30 66  
Fax no: 0212 270 30 68





## MAKSİLLADA AÇILI İMPLANTLAR KULLANILARAK YAPILAN İMMEDİAT YÜKLEMENİN KISA DÖNEM SONUÇLARI

### THE MIDDLE PRELIMINARY RESULTS OF IMMEDIATE LOADING USING TILTED IMPLANTS IN MAXILLA

Dr. Öğr. Üyesi Muzaffer ASLAN \*

**Makale Kodu/Article code:** 3853

**Makale Gönderilme tarihi:** 15.10.2018

**Kabul Tarihi:** 23.10.2019

**DOI :** 10.17567/ataunidfd.636943

**Muzaffer Aslan:** ORCID ID: 0000-0002-2418-9472

#### ÖZ

**Amaç:** Bu çalışmada, dişsiz maksillaya uygulanan doğrusal ve eğik implantlar üzerine immedat yüklemenin orta dönem komplikasyonlarını değerlendirmektir.

**Mteryal ve Metod:** 18 hasta (8 kadın ve 10 erkek) çalışmaya alındı. Her hastaya iki doğrusal ve iki açılı implant ile desteklenen bir immedat sabit protez takıldı. Toplam 72 implant yerleştirildi. Ameliyattan 24 saat sonra yükleme yapıldı ve 6 ay sonra daimi protezler yapıldı. Hastalar 6, 12, 24, 36. aylarda olmak üzere takip edildi. Her takipte ağız hijyeni kontrol edildi ve her komplikasyon kaydedildi.

**Bulgular:** Hiçbir implant kaybı görülmezken (%100 sağkalım oranı), bazı hastalarda mukozitis (%22,2) ve periimplantitis (%11,1) kaydedildi. En sık görülen protetik komplikasyonlar, %33,3 oranında görülen geçici protez fraktürü idi. Hijyenik problemler % 44,4 hastada görüldü ve bunun yanısıra hiçbir hasta memnuniyetsizliği kaydedilmedi.

**Sonuç:** İmplant sağkalım oranının yüksek olması, açılı implantların kullanımının iyi bir seçenek olabileceğini göstermektedir. Bu sayede greft maliyeti olmamakta ve augmentasyon operasyonlarına da gerek duyulmamaktadır. Çalışmamızda ayrıca, implant ve protez ile ilgili sorunları önlemek için hastaların rutin kontrolünün ve sorunun erken tespitinin önemli olduğu görülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Açılı implantlar, immedat implantasyon, immedat yükleme.

#### SUMMARY

**Objective:** The aim of this study was to evaluate the mid-term complications of immediate loading on axial and tilted implants placed to edentulous maxilla.

**Materials and Methods:** Eighteen patients (8 females and 10 males) were included in the study. Immediately loaded fixed prosthesis supported by two axial and two tilted implants were performed for each patient. A total of 72 implants were placed. Loading was performed 24 hours after the operation and final prosthesis was performed after 6 months. Patients were followed up at 6, 12, 24 and 36 months. Oral hygiene was checked at each follow-up and all complications were recorded.

**Results:** No implant loss (100% survival rate), mucositis (22.2%) and periimplantitis (11.1%) were recorded in some patients. The most common prosthetic complication was temporary prosthetic fracture with a rate of 33.3%. Hygienic problems were seen in 44.4% of patients and no patient dissatisfaction was recorded.

**Conclusion:** According the results of the study, use of angled implants may be a good option. In this method, there is no graft cost and augmentation is not required. In our study, it is seen that routine control of the patients and early detection of the problem are important in order to prevent problems related to the implant and prosthesis.

**Key Words:** Tilted implants, immediate implantation, immediate loading.

\* Özel Adana Akademi, Ağız ve Diş Sağlığı Merkezi, Adana, Türkiye



## GİRİŞ

Uzun takipli bazı çalışmalar, atrofik çenelerde yapılan implant destekli tam ark restorasyonlarda yüksek başarı ve sağkalım oranları bildirmiştir.<sup>1,2</sup> Bu tür planlamalarda implantlar çenelerin orta bölgesine yerleştirilmektedir. Bu mandibulada iki mental foramen arası olurken maksillada ise sinüslerin arasına uygulanmaktadır. Bu protez sistemlerine distal kanat da eklenmektedir.

Atrofik maksilla vakalarına implant yerleştirebilmek için greftleme ve sinüs lifting prosedürleri etkili olsa da,<sup>3,4</sup> literatürde bazı komplikasyonların geliştiği rapor edilmiştir.<sup>5</sup> Bu sebeple açılı implant uygulamalarının hem kemik augmentasyon prosedürleri gerektirmemesi hem de cerrahi sırasında önemli anatomik yapılara uzak çalışılması nedeniyle iyi bir yöntem olarak sunulmuştur.<sup>6</sup> Ayrıca, distal implantların açılı yapılması implantlar arasındaki mesafenin artırılmasına ve böylece kanat uzunluğunun da azaltılmasını sağlar.<sup>7,8</sup>

"All on four" prosedürü herhangi bir kemik augmentasyon prosedürüne gerek kalmadan dişsiz çeneleri rehabilite etmek için önerilmiştir.<sup>9,10</sup> Distaldeki implantlar, mümkünse maksiller sinüsün ön duvarlarıyla temas halinde ve sinüs membranı rüptürü olmadan yerleştirilmelidir.<sup>11</sup> Bu prosedür, hem kısa hem de orta dönemdeki başarısı nedeniyle literatürde kabul görmüştür.<sup>8,10,12-14</sup>

Bu çalışmanın amacı, açılı ve doğrusal implantların kullanılarak, immedat yüklenmiş tam ark maksiller protezlerin orta dönem kullanımlarında ortaya çıkan komplikasyonları araştırmak ve sunmaktır.

## MATERYAL VE METOD

Çalışmamıza 18 yaşından büyük ve genel sağlık durumlarında operasyona engel bir durumu (pıhtılaşma sorunları, immün sistem hastalıkları, kontrolsüz diyabet, kemiği etkileyen metabolik hastalıklar, hamilelik, son 5 yıl içinde alınmış kemoterapi veya radyoterapi durumları) olmayan hastalar edildi. Hastaların maksillaları tam dişsizdi veya prognozu kötü dişleri vardı. Sinüsler arası bölgede 10mm boy ve 4mm çapta

implant yerleştirilebilecek uygunlukta kemik hacmi olmasına dikkat edildi. Molar bölgeleri atrofikti ve implant uygulanabilmesi için sinüs lifting operasyonu ve greftleme gerekiyordu. İşlem bölgesinde akut enfeksiyon olmamasına da ayrıca dikkat edildi.

Hastaların klinik muayenesi sırasında ortopan-tomograf (OPG) ve bilgisayarlı tomografi (CT) alındı. Anamnezine göre ihtiyaç duyulan hastalardan kan testleri ve konsültasyonlar istendi.

Operasyondan önce hastaların ölçüleri ve kapanışları alınarak dikey boyutları belirlendi. Varsa çekilecek dişleri modelden kazınarak model üzerinde birer total protez hazırlandı ve protezin içi boşaltılıp kabuk haline getirildi (Resim 1-6).



Resim 1.

Resim 2.



Resim 3.



Resim 4.



Resim 5.

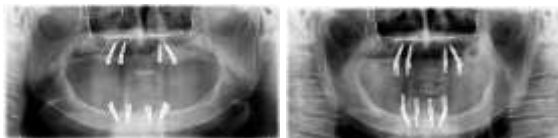


Resim 6.

Resim 1-6. Operasyon öncesi geçici immedat protezin hazırlanması.

Tüm ameliyatlar intravenöz sedasyon ve lokal anestezi altında yapıldı. Birinci molar diş hizasından, diğer birinci molar diş hizasına kadar kret tepesinden geçen bir insizyon yapıldı. Mevcut olan prognozu kötü tüm dişler çekildi ve soketler kürete edildi. İki adet distal implant okluzal düzleme yaklaşık 30 derece açılı,

iki anterior implant da dik olacak şekilde yerleştirildi. Böylece her maksillaya dört implant (Straumann Roxolid, Bone Level Tapered, Basel, Switzerland) uygulandı. İmmediat yükleme yapılabilmesi için implantlar 50 Ncm'lik bir torkla yerleştirildi. İmplantlara eksenlerine ve protezde açılacak vida çıkış delikleri de göz önüne alınarak 17 veya 30 derece açılı multi-unit abudmentler takıldıktan sonra plastik kepler takıldı ve dokular sütüre edildi (Resim 7-9). Operasyondan önce hazırlanmış ve içi boşaltılmış üst total protez dezenfekte edilip içine ikinci ölçü maddesi yerleştirilerek maksillaya adapte edildi. Böylece protezin içindeki ölçü üzerinde implantların yerleri belirlenmiş oldu. Bu izlerin rehberliğinde protezde abudmentler için delikler açıldı. Sonra plastik kepler çıkarılıp geçici abudmentler takıldı (Resim 10), ve protez tekrar adapte edilerek kontrol edildi (Resim 11). Protez enjektabl rezin ile abudmentlere sabitlendikten ve rezin sertleştikten sonra (Resim 12) abudment vidaları sökülerek protez çıkarıldı. Tesfiye ve cilası yapıldıktan sonra (Resim 13) dezenfekte edilip 15 Ncm'lik bir tork ile implantlar üzerine vidalandı (Resim 14-15). Vida delikleri önce teflon sonra rezinle kapatıldı. Okluzyon kontrolünden sonra hastalar ilaç tedavisi önerilip taburcu edildi. Postoperatif yedi gün boyunca her 12 saatte bir antibiyotik (Amoksisilin ve Klavulanik asit 1 g), analjezik (Filurbiprofen 100 mg) ve ağız gargarası (Klorheksidin Diglukonat% 0.2) kullanılması önerildi. Hastalara ilk ay yumuşak-sıvı ağırlıklı diyetle beslenmesi telkin edildi. İlk ay boyunca her hafta yapılan kontrollerde doku iyileşmesi, protezin fonksiyonu ve ağız hijyeni değerlendirildi. Sonraki 6. aya kadar her ay bu kontrollere devam edildi. Her ziyarette protez mobilitesi ve okluzyon kontrol edildi. 6 aylık süre sonunda metal iskelet, porselen dişler ve kompozit dişeti bölümlerinden oluşan daimi hibrit protezleri yapıldı. Daimi protezden sonra 6 ayda bir kontrollere çağrıldı. Ağız hijyeni ve komplikasyonlar değerlendirildi. Örnek vakaların çalışma aşamaları fotoğraflarla gösterilmiştir (Resim 16-47).



Resim 7.



Resim 8.



Resim 9.

Resim 7-9. implantların ve açılı multi abudmentların takılması.



Resim 10.



Resim 11.



Resim 12.



Resim 13.



Resim 14.



Resim 15.

Resim 10-15. Geçici protezin ağıza uygulanması ve kapanış kontrolü.



Resim 16.



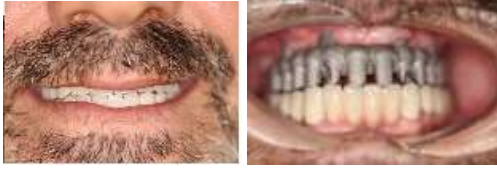
Resim 17.



Resim 18.



Resim 19.



Resim 20.

Resim 21.



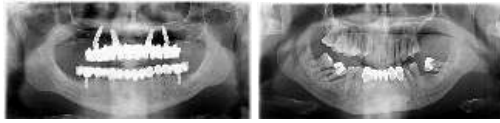
Resim 22.

Resim 23.



Resim 24.

Resim 25.



Resim 26.

Resim 27.



Resim 28.

Resim 29.



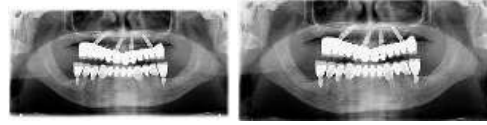
Resim 30.

Resim 31.



Resim 32.

Resim 33.



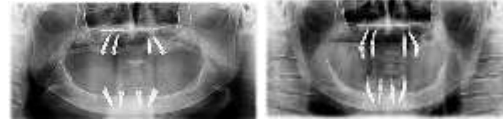
Resim 34.

Resim 35.



Resim 36.

Resim 37.



Resim 38.

Resim 39.



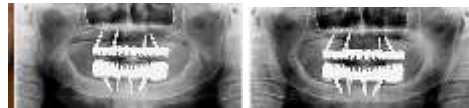
Resim 40.

Resim 41.



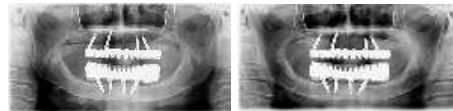
Resim 42.

Resim 43.



Resim 44.

Resim 45.



Resim 46.

Resim 47.

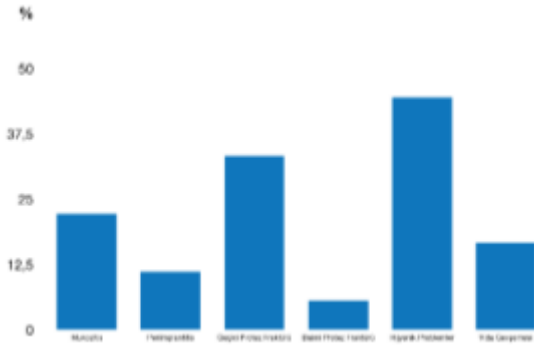
Resim 16-47. Örnek vakaların tedavi aşamaları.



## SONUÇLAR

Temmuz 2014'den Temmuz 2017'ye kadar, toplam 18 sağlıklı hastaya (8 kadın ve 10 erkek; ort. Yaş 60,83 yıl), maksiller dört implant üzerine immediat yüklenen sabit protez yapıldı. Toplam 72 implant yerleştirildi (uzunluk; 10mm ile 14mm arasında). Bunların 36'sı aksiyel, 36'sı yaklaşık 30 derece eğimlidir. Tüm implantların çapı 4,1 mm idi. Operasyondan sonra en geç 24 saat sonra hastaların sabit geçici protezleri takıldı. Vakalar 14-36 ay aralığında (ortalama 27,2 ay) takip edildi. Çalışma boyunca implant kaybı görülmediği için implant sağkalım oranı % 100'dür. Bununla birlikte 4 hastada (% 22,2 oranında) alveolar mukozit, 2 hastada (% 11,1) periimplantitis kaydedildi. En sık görülen protez komplikasyonu, geçici akrilik protezde meydana gelen kırılma veya diş ayrılmasıdır (7 hastada ve % 33,3). 1 hastanın daimi protezinde proselen kırılması görülmüştür (% 5,5 oranında). Üç hastada da protez vidası gevşemesi kaydedildi (% 16,6 oranında). 11 hastada hijyenik sorunlar (% 44,4 oranında) görüldü, ancak bu problemler daha iyi bir ağız hijyeni motivasyonu ve daha sık takip edilerek, ilerlemeden çözüldü. Hiçbir hasta memnuniyetsizliği kaydedilmedi.

Çalışma boyunca karşılaşılan komplikasyonların oranları Tablo 1' de gösterilmiştir.



Tablo 1. Komplikasyon oranları grafiği.

## TARTIŞMA

Bu çalışmada, dişsiz maksillalarına 4'er implant yapılarak immediat yüklenen bir grup hastanın orta dönem takip sonuçları ve komplikasyonları bildiril-

miştir. Tüm implantlar % 100 sağkalım oranı gösterdi ancak bununla birlikte bazı protetik ve hijyenik komplikasyonlar meydana geldi. Literatürde implant destekli bir rehabilitasyonun etkinliğini değerlendirmek için en fazla bildirilen sonuç sağkalım (survival rate) oranıdır. İmplant başarısının değerlendirilmesi (success rate) için yaygın olarak kabul edilen kriterler fonksiyonda ağrı olmaması, klinik mobilize olmaması, 2 mm'den daha az radyolojik kemik kaybı ve eksüda olmaması olarak değerlendirildi.<sup>15-17</sup>

Çalışmamızda implant sağkalım oranı % 100 iken, periimplantitis görülen implantlar hesaba katıldığında başarı oranı (success rate) % 97.2 bulunmuştur.

144 implant ile yapılan ve 10 yıllık takip sonuçlarını içeren bir çalışmada sağkalım oranı %95,1'dir. Çalışmada ayrıca tüm başarısızlıkların ilk 2 yılda ortaya çıktığı rapor edilmiştir.<sup>18</sup>

Atrofik maksillalara uygulanan açılı ve düz implantlarla yapılan biyomekanik bir çalışmanın sonuçlarında açılı implantlarda düz implantlara göre daha yüksek stres değerleri tespit edilmiştir.<sup>19</sup> Ayrıca Hamed ve ark maksilla posterior bölgeye uygulanan açılı implantların düz olanlara göre % 66 oranında daha yüksek stres aldığını göstermişlerdir.<sup>20</sup> Bunun yanında, 1849 hastaya uygulanan 7568 implantın 3 yıllık takip verilerinin sunulduğu bir çalışmada; sağkalım oranı ve marjinal kemik kaybı yönünden düz ve açılı implantlar arasında bir fark bulunamamıştır.<sup>21</sup>

Son zamanlarda bazı yazarlar herhangi bir protez başarısızlığı olmaksızın 24 hastanın maksiler implant destekli tedavisi için 3 yıllık takipte implant sağkalım oranının % 98.96 olarak bildirmişlerdir.<sup>22</sup> 276 hasta üzerinde yapılmış bir çalışmada, protezin yerleştirilmesinden 16 ay sonra yapılan değerlendirme sonucunda bu tekniğin performansının oldukça iyi olduğunu bildirmişlerdir.<sup>23</sup>

Babbush ve arkadaşları tarafından yapılan retrospektif bir araştırmada, 29 aylık takip sonucu implant sağkalım oranı % 99.3 olarak tanımlanmıştır. Ayrıca bu çalışmada final protezin başarı oranı % 100'dür.<sup>13</sup>

21 hastaya 70 implant uygulanarak yapılan bir çalışmada implantlar düz ve açılı olarak yerleştirilmiş ve 2 yıllık takibin sonunda sağkalım oranı %100 olarak kaydedilmiştir. Çalışmanın sonucunda maksiller posterior bölgede düz ve açılı implantların üzerine

vidalı olarak yapılan protezlerin oldukça güvenilir olduğu belirtilmiştir.<sup>24</sup>

Apaza ve ark çalışmalarında düz ve açılı implantları 3 yıl takip ederek karşılaştırmış ve implant sağkalım oranı ile periimplant kemik kaybı açısından aralarında farklılık olmadığını belirtmişlerdir.<sup>25</sup> Testori ve ark 27 hastada uygulanan düz ve açılı implantları 2 yıl takip etmişlerdir. Açılı implant uygulamasının güvenilir olduğu ve hasta memnuniyet anketi açısından oldukça iyi bir prosedür olduğunu rapor etmişlerdir.<sup>26</sup> Gintaute ve ark açılı ve düz implantları karşılaştırdıkları çalışmalarında açılı implant uygulamasının özellikle full-ark kullanımlarda tavsiye edilebilir bir yöntem olduğunu söylemişlerdir.<sup>27</sup> Malo ve ark 5-13 yıllık takip verilerini içeren çalışmalarında maksillaya uygulanan açılı implantların uzun vadede oldukça güvenilir bir yöntem olduğunu belirtmişlerdir.<sup>28</sup> Penalozza ve ark 728 çalışmayı gözden geçirerek hazırladıkları makalede düz ve açılı implantlarla yapılan "all on four" prosedürünün oldukça güvenilir olduğunu ve rejeneratif greftleme yöntemleri gerektirmemesi nedeniyle de avantajlı olduğunu belirtmişlerdir.<sup>29</sup>

Malo ve ark. tarafından yayınlanan bir başka retrospektif çalışmada, iki eğimli ve iki aksiyel implant ile tedavi edilen 242 hasta hakkındaki veriler rapor edilmiştir. 5 yıllık implant sağkalım oranı% 98, protez başarı oranı % 100'dür. Sadece birkaç küçük protez komplikasyonu bildirilmiştir.<sup>10</sup> Bu sonuçlar tekniğin ve klinisyenlerin zamanla daha da geliştiğini göstermektedir.

Çalışmamızda da en sık görülen protez komplikasyonu, özellikle geçici protezde görülen fraktürlerdir. Daimi protezlerden birinde az da olsa porselen dişlerde kırılmalar görüldü. Ancak bunlar implant seviyesinde majör sorunlara neden olmadı. Ayrıca %16,6 oranında protez vidası gevşemesi görüldü. Bunun da protetik vida torklama kitinin kalibrasyonu ile ilgili olabileceği düşünmekteyiz. Bu nedenle de torklama kitlerinin düzenli olarak kalibrasyonlarının yapılması gerekmektedir.

Çalışmamızda hijyenik problemlerin oranı nispeten yüksektir (%44,4). Bu konu oldukça önemlidir, çünkü implantı çevreleyen yumuşak doku sağlığının korunması başarı için çok gereklidir.<sup>30</sup> Bu nedenle, uzun süreli bakımda hijyenik sorunların sıkı bir şekilde kontrol edilmesi zorunludur.

Çalışmamızın sonuçlarında hijyenik veya protetik komplikasyonlara rağmen tüm implantların hayatta kaldığını görüyoruz. Bu da kontrol ve takip programının etkili olduğunu, komplikasyonların başlangıçta ve büyümeden çözülmesini sağladığını göstermektedir. Hastaların ağız hijyeni motivasyonu düzenli randevu protokolleriyle kontrol edilmelidir.

Implant tedavileri bitiminde yapılan hasta memnuniyeti çalışmalarında, hastaların büyük çoğunluğu fonksiyon, fonasyon ve estetik açıdan tedaviden memnun kalmışlar fakat tedavi maliyetleri konusunda memnuniyetsizliklerini dile getirmişlerdir.<sup>31</sup> Çalışmamızdaki tedavi protokolünde greft kullanımı ve sinüs lifting gibi ilave operasyon masrafları olmadığı için ekonomik yönden de avantajlı bir durum oluşturmaktadır.

Sonuç olarak, bu çalışma, atrofik maksillaları rehabilite etmek için açılı implantların kullanımının, posterior alandaki kemik augmentasyon prosedürlerine iyi bir alternatif olabileceğini, iyi bir fonksiyon ve estetik sağlayarak yüksek hasta memnuniyeti oluşturduğunu göstermiştir. Ancak olası komplikasyonlar, yapılan kontrollerde tespit edilip erken müdahale edilerek düzeltilmelidir.

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

## KAYNAKLAR

1. Adell R, Eriksson B, Lekholm U, Bra  nemark PI, Jemt T. Long-term follow-up study of osseointegrated implants in the treatment of totally edentulous jaws. Int J Oral & Maxillofac Imp 1990; 5, 347– 59.
2. Jemt T, Johansson J. Implant treatment in the edentulous maxillae: a 15-year follow-up study on 76 consecutive patients provided with fixed prostheses. Clin Imp Dent Related Res 2006; 8: 61-9.
3. Wallace SS, Froum SJ. Effect of maxillary sinus augmentation on the survival of endosseous dental implants. A systematic review. Ann Periodontol 2003; 8: 328-43.



4. Del Fabbro M, Rosano G, Taschieri S. Implant survival rates after maxillary sinus augmentation. *Eur J Oral Sci* 2008; 116: 497-506.
5. Katranji A, Fotek P, Wang HL. Sinus augmentation complications: etiology and treatment. *Implant Dentistry* 2008; 17: 339-49.
6. Krekmanov L, Kahn M, Rangert B, Lindström H. Tilting of posterior mandibular and maxillary implants for improved prosthesis support. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants* 2000; 15: 405-14.
7. Bellini CM, Romeo D, Galbusera F, et al. A finite element analysis of tilted versus nontilted implant configurations in the edentulous Maxilla. *Int J Prosthodont* 2009; 22: 155-7.
8. Francetti L, Romeo D, Corbella S, Taschieri S, Del Fabbro M. Bone level changes around axial and tilted implants in full-arch fixed immediate restorations. Interim results of a prospective study. *Clin Imp Dent Related Res* 2012; 14: 646-54.
9. Malo P, Rangert B, Nobre M. All-on-4 immediate-function concept with Branemark system implants for completely edentulous maxillae: a 1-year retrospective clinical study. *Clin Imp Dent Related Res* 2005; 7 supp: 88-94.
10. Malo P, de Araujo Nobre M, Lopes A, Francischone C, Rigolizzo M. "All-on-4" immediate-function concept for completely edentulous maxillae: a clinical report on the medium (3 years) and long-term (5 years) outcomes. *Clin Impl Dent Related Res* 2012; 14: 139-50.
11. Jensen OT, Adams MW, Cottam JR, Parel SM, Phillips WR. The all-on-4 shelf: maxilla. *J Oral Maxillofac Surg* 2010; 68: 2520-7.
12. Francetti L, Agliardi E, Testori T, Romeo D, Taschieri S, Fabbro MD. Immediate rehabilitation of the mandible with fixed full prosthesis supported by axial and tilted implants: interim results of a single cohort prospective study. *Clin Imp Dent Related Res* 2008; 10: 255-63.
13. Babbush CA, Kutsko GT, Brokloff J. The all-on-four immediate function treatment concept with NobelActive implants: a retrospective study. *J Oral Implantol* 2011; 37: 431-45.
14. Penalosa DS, Alonso RZ, Diago MP, Diago MP. The all-on-four treatment concept: Systematic review. *J Clin Exp Dent* 2017;9: 474-88.
15. Albrektsson T, Zarb G, Worthington P, Eriksson AR. The long-term efficacy of currently used dental implants: a review and proposed criteria of success. *Int J Oral & Maxillofac Imp* 1986; 1: 11-25.
16. Misch CE, Perel ML, Wang HL, et al. Implant success, survival, and failure: the International Congress of Oral Implantologists (ICOI) pisa consensus conference. *Imp Dent* 2008; 17: 5-15.
17. Kürkçüoğlu I, Köroğlu A, Özkır SE. Dental implantlarda başarı kriterleri ve başarı değerlendirme yöntemleri. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg.* 2010; 20:3:221-9.
18. Testori T, Galli F, Fumagalli L, Capelli M, Zufetti F, Deflorian M, Parenti A, DelFabbro M. Assessment of long-term survival of immediately loaded tilted implants supporting a maxillary full-arch fixed prosthesis. *Int J Oral Maxillofac Imp* 2017; 32: 904-11.
19. Gümrükçü Z, Korkmaz YT, Korkmaz FM. Biomechanical evaluation of implant-supported prosthesis with various tilting implant angles and bone types in atrophic maxilla: A finite element study. *Comput Biol Med.* 2017; 1:47-54.
20. Hamed HA, Marzook HA, Ghoneem NE, El-Anwar MI. Angulated dental implants in posterior maxilla FEA and experimental verification. *Open Access Maced J Med Sci.* 2018; 6: 397-401.
21. Alccayhuaman KAA, Penalosa DS, Nakajima Y, Papagergiou SN, Boticelli D, Lang NP. Biological and technical complications of tilted implants in comparison with straight implants supporting fixed dental prosthesis. A systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Implants Res* 2018; 29 Suppl 118: 295-308.
22. Crespi R, Vinci R, Cappare P, Romanos G E, Gherlone E. A clinical study of edentulous patients rehabilitated according to the "all on four" immediate function protocol. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* 2012; 27: 428-34.



23. Graves S, Mahler BA, Javid B, Armellini D, Jensen OT. Maxillary all-on-four therapy using angled implants: a 16- month clinical study of 1110 implants in 276 jaws. *Dental Clinics of North America* 2011; 55: 779-794.
24. Epinosa JCC, Oyangüe RC, Figallo MA., Serrano RG, Lynch CD, Collar MM, Lagares DT, Perez JLG. Combination of straight and tilted implants for supporting screw-retained dental prostheses in atrophic posterior maxillae: A 2-year prospective study. *J Dent* 2017;63:85-93.
25. Apaza Alccayhuaman KA, Soto-Penaloza D, Nakajima Y, Papageorgiou SN, Boticelli D, Lang NP. Biological and technical complications of tilted implants in comparison with straight implants supporting fixed dental prostheses. A systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Implants Res.* 2018; 29 Suppl 18: 295-308.
26. Testori T, Galli F, Fumagalli L, Capelli M, Zufetti F, Deflorian M, Parenti A, Del Fabbro M. Assessment of long-term survival of immediately loaded tilted implants supporting a maxillary full-arch fixed prosthesis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2017; 32: 904-11.
27. Gintatue A, Papatriantafyllou N, Aljehani M, Att W. Accuracy of computerized and conventional impression-making procedures for multiple straight and tilted dental implants. *Int J Esthet Dent* 2018; 13: 550-65.
28. Malo P, de Araujo Nobre M, Lopes A, Ferro A, Nunes M. The All-on-4 concept for full-arch rehabilitation of the edentulous maxillae: A longitudinal study with 5-13 years of follow-up. *Clin Implant Dent Relat Res* 2019 Mar 28 (Epub ahead of print).
29. Soto-Penaloza D, Zaragoza -Alonso R, Penarrocha-Diago M. The all-on-four treatment concept: Systematic review. *J Clin Exp Dent* 2017; 9: 474-88.
30. Corbella S, Del Fabbro M, Taschieri S, De Siena F, Francetti L. Clinical evaluation of an implant maintenance protocol for the prevention of peri-implant diseases in patients treated with immediately loaded full-arch rehabilitations. *International J Dent Hygiene* 2011; 9: 216-22.
31. Ergun S, Çekici A, A.Saruhanoglu, Kazancioğlu O, Uzman A, Ak G, Tanyeri H. Dental implantlar ile rehabilite edilmiş hastaların memnuniyet derecelerinin değerlendirilmesi. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* 2009; 19:3:181-6.

#### **Yazışma Adresi**

Dr.Öğr.Üyesi Muzaffer ASLAN  
 Özel Adana Akademi  
 Ağız Ve Diş Sağlığı Merkezi  
 Kurtuluş mah. Cumhuriyet cad. No:48  
 MNS Plaza Zemin Kat.  
 Seyhan - ADANA





**TEMPOROMANDİBULAR EKLEM AĞRISININ MİGREN, OTOLOJİK  
SEMPTOMLAR, BAŞ DÖNMESİ VE BOYUN/OMUZ AĞRISI İLE İLİŞKİSİNİN  
RETROSPEKTİF OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ**

**RETROSPECTIVE EVALUATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN  
TEMPOROMANDIBULAR JOINT PAIN WITH MIGRAINE, OTOLOGICAL  
SYMPTOMS, DIZZINESS AND NECK/SHOULDER PAIN**

**Dr. Öğr. Üyesi Zeynep GÜMRÜKÇÜ\***  
**Arş. Gör. Mert KARABAĞ\***

**Dr. Öğr. Üyesi Emre BALABAN\***  
**Dr. Öğr. Üyesi Emine DEMİR\*\***

**Makale Kodu/Article code:** 4111  
**Makale Gönderilme tarihi:** 24.06.2019  
**Kabul Tarihi:** 11.10.2019  
**DOI :** 10.17567/ataunidfd.632067

**Zeynep Gümrükçü:** ORCID NO: 0000-0002-5910-2218  
**Emre Balaban:** ORCID NO: 0000-0001-5399-2152  
**Mert Karabağ:** ORCID NO: 0000-0003-1387-4367  
**Emine Demir:** ORCID NO: 0000-0003-4087-432X

## ÖZ

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı temporomandibuler eklem (TME) ağrısı vizüel analog skala (VAS) değerleri ile migren, kulak çınlaması, duyma kaybı, baş dönmesi, boyun/omuz ağrısı arasındaki ilişkiyi değerlendirmektir.

**Materyal ve metod:** Çalışmaya Temmuz 2018 ve Mayıs 2019 tarihleri arasında TME ağrısı şikayeti ile Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız Diş Çene ve Cerrahisi Anabilim Dalı'na başvuran 61 hasta dahil edilmiştir. Kayıtlar arasından TME-VAS skorları (0-10) ile kulak çınlaması, baş dönmesi, migren, boyun ve omuz ağrısı ve işitme kaybı (var/yok) arasındaki ilişki değerlendirildi.

**Bulgular:** Çalışmaya yaşları 14 ile 87 arası sırada değişen 61 hasta (ortalama: 33.0 ± 15.5) dahil edildi. Migren hastalarında anlamlı derecede yüksek TME-VAS skorları bulundu (P = 0.017). Boyun ağrısı olan hastalarda VAS skoru istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulundu (p = 0,036). Tinnitus, baş dönmesi, omuz ağrısı, işitme kaybı ve TME-VAS skoru arasında anlamlı fark bulunmadı (p> 0.05).

**Sonuç:** TME ağrısı komşu ve benzer sinir iletim yollarına sahip olduğundan migrenle ilişkilidir bu sebeple migren tanılı hastalarda VAS skoru daha yüksek olabilir. Boyun ağrısı olan hastalarda TME-VAS skoru daha yüksektir.

**Anahtar Kelimeler:** Temporomandibular eklem, ağrı, kulak çınlaması, migren, omuz ağrısı, boyun ağrısı

## ABSTRACT

**Aim:** The aim of this study was to evaluate the relationship between temporomandibular joint (TMJ) pain visual analog scale scores (VAS) with migraine, tinnitus, hear loss, dizziness and shoulder/neck pain in patients with temporomandibular joint pain.

**Materials and Methods:** The study included 61 patient's records who were presented to the Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Faculty of Dentistry, Recep Tayyip Erdoğan University between July 2018 and May 2019 with the complaint of TMJ pain. The relationship between visual analog scale (VAS) scores (0-10) with tinnitus, dizziness, migraine, neck/shoulder pain and hear loss (absent/present) were evaluated.

**Results:** Sixty one patient, aged from 14 to 87 (Mean: 33.0±15.5), were evaluated in this study. Significantly higher TMJ-VAS scores were found in patients with migraine relative to without migraine (P=0.017). Significantly higher TMJ-VAS scores were found in patients with neck pain (p=0.036). Any statistically significant difference was not found between tinnitus, dizziness, shoulder pain, hear loss and VAS score (p>0.05).

**Conclusion:** TMJ pain is associated with migraine because it has adjacent and similar nerve conduction pathways, so the VAS score may be higher in patients diagnosed with migraine. TMJ-VAS score is higher in patients with neck pain.

**Keywords:** Temporomandibular joint, pain, tinnitus, migraine, shoulder pain, neck pain

\*Ağız Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı, Diş Hekimliği Fakültesi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Rize, Türkiye

\*\* Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı, Tıp Fakültesi, Recep Tayyip Erdoğan Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Rize, Türkiye

**Kaynakça Bilgisi:** Gümrükçü Z, Balaban E, Karabağ M, Demir E. Temporomandibular Eklem Ağrısının Migren, Otolojik Semptomlar, Baş Dönmesi ve Boyun/Omuz Ağrısı ile İlişkisinin Retrospektif Olarak Değerlendirilmesi. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2020; 30: 83-87.

**Citation Information:** Gumrukcu Z, Balaban E, Karabag M, Demir E. Retrospective Evaluation of the Relationship Between Temporomandibular Joint Pain with Migraine, Otological Symptoms, Dizziness and Neck/Shoulder Pain. J Dent Fac Atatürk Uni 2020; 30: 83-87



## GİRİŞ

Temporomandibular eklem (TME) fibröz kapsül, eklem diski sinoviyal sıvı, sinoviyal membran ve ligamentlerden oluşan, fonksiyon esnasında kayma ve rotasyon hareketleri yapabilen bikondiler bir eklemdir.<sup>1,2</sup> Temporomandibular eklem disfonksiyonu (TMED) ilgili bölgedeki kasların, ligamentlerin yada temporomandibular eklemde bulunan bulguların bozulduğunu anlatan genel bir terimdir.<sup>3</sup> TMED'nin etiyolojisinde; kraniofasiyal tramva, diş eksikliği, stres ve psikolojik sorunlar, anatomik malformasyonlar, brüksizm, uzun süren dental tedaviler, oral alışkanlıklar, çiğneme kaslarında spazm gibi faktörler yer almaktadır.<sup>4</sup> TMED ile ilgili genel bulgular; normal sınırların dışında eklem hareketleri, çiğneme kaslarında ağrı, temporomandibular eklem bölgesinde ses ve preauriküler ağrıdır.<sup>5,6</sup>

TMED'nin semptomları genel olarak belirlenmiş olmakla birlikte, TMED'de tanıya yardımcı olabilecek birçok kriter bulunduğu bilinmektedir.<sup>7</sup> Çiğneme kaslarında ağrı, temporomandibular eklemde ses ve diğer genel bulguların yanı sıra TMED'de kulak ve baş-boyun bulguları da sıkça görülmektedir.<sup>8,9</sup> Tinnitus (kulak çınlaması) ve kulak ağrısı (otalji) temporomandibular eklem disfonksiyonunda görülen kulak bulguları arasında yer almaktadır.<sup>10-12</sup>

TME, anatomisi itibarıyla baş boyun bölgesindeki diğer anatomik yapılarla yakın ilişki içerisindedir ve TMED'de baş-boyun bölgesini ilgilendiren bulgular sıkça görülmektedir.<sup>1,9</sup> Baş bölgesiyle ilgili sık görülen bulgular arasında baş ağrısı ve baş dönmesi yer almaktadır.<sup>13-16</sup> Miyofasiyal kökenli ağrı ya da eklem patolojisine bağlı olarak görülen baş ağrısı kronik bir bulgu olarak TMED hastalığında yer almıştır.<sup>14</sup> Daha az nadir olmakla birlikte baş-boyun bölgesinde, TMED ile birlikte görülen bir diğer durum da migrendir.<sup>17,18</sup>

Bu çalışmanın amacı kliniğimize temporomandibular eklem disfonksiyonu şikayetleriyle başvuran hastalarda eklem ağrısı ile migren, tinnitus, baş dönmesi/ağrısı, duyma kaybı, omuz/boyun ağrısı bulguları arasındaki ilişkinin değerlendirilmesidir.

## MATERYAL VE METOD

Çalışma Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız Diş ve Çene Cerrahisi Kliniği'ne Temmuz 2018-Mayıs 2019 tarihleri arasında TME şikayetiyle başvuran 61 hastanın kaydedilmiş verileri üzerinden yürütülmüştür. Önceden bilinen bir nörolojik

problemi olan, iskelet-kas sistemi hastalığı bulunan veya TMED ile ilgili herhangi bir cerrahi tedavi veya medikal tedavi görmüş hasta kayıtları çalışmaya dahil edilmemiştir. Çalışmaya dahil edilen hastaların 47'si kadın 14'ü erkektir.

Çalışma protokolü, tüm değişiklikleri ve revizyonları içeren Helsinki Deklarasyonu'nda açıklanan prensiplere göre gerçekleştirilmiştir. Kliniğe eklem şikayeti ile gelen hastaların tümü uygulanacak tedavi hakkında bilgilendirilmiş ve muayene öncesi yazılı ve sözlü onamları alınmıştır. Rutin olarak kaydedilen verilerin çalışma amaçlı kullanımı için Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kuruluna başvuru yapılmış ve çalışma 20.06.2019 tarihli ve 99 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Çalışmaya dahil edilen hastalara ait bilgiler, kliniğe başvurmuş olan hastaların rutin olarak tutulan TME muayene kayıt formları üzerinden elde edilmiştir. Formlarda kaydedilmiş olan veriler arasından; yaş, cinsiyet, tıbbi anamnez, eklem bölgesinde ağrı, duyma kaybı, kulak çınlaması (tinnitus), baş dönmesi, omuz ağrısı, migren, boyun ağrısı verileri seçilmiştir.

TME ağrı düzeyini belirlemek için Vizüel Analog Skala (VAS) skorları kullanılmıştır (0-10 arasında kalibre edilmiş skor değerleri seçilerek). Migren, baş dönmesi, tinnitus, duyma kaybı ve omuz/boyun ağrısı parametreleri ise var ya da yok şeklinde kayıt altına alınan veriler üzerinden yürütülmüştür.

Tüm veriler istatistiksel analiz programına *Statistical Package for Social Science* (SPSS) 20.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, ABD) aktararak değerlendirilmeye hazır hale getirilmiştir. Frekans Analizi ve Ki-kare analizi ile veriler analize tabi tutulmuştur. İstatistiksel anlamlılık  $p < 0.05$  olarak kabul edilmiştir.

## BULGULAR

Çalışma, yaş aralığı 14-87 olan ve ortalama yaşı  $33.0 \pm 15.5$  olan 47'si kadın 14'ü erkek, toplam 61 hasta verisi üzerinden yürütülmüştür. Çalışmada duyma problemi olan 6, olmayan 55 hasta bulunmaktadır. İstatistiksel analiz sonucuna göre duyma problemi ve TME-VAS değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamamıştır ( $P = 0.121$ ) (Tablo 1).

Çalışmada tinnitus tespit edilen 17, edilmeyen 44 hasta bulunmaktadır. Çalışma analizi sonucunda tinnitus ile VAS değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır ( $P = 0.095$ ) (Tablo 2).

Tablo 1. Duyuma kaybı ve TME-VAS arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi

Duyuma Kaybı	N	VAS Skoru (0-10)	p
Var	6	6.0 ± 4.0 (0-10)	0.121
Yok	55	5.3 ± 2.7 (0-10)	

N: Hasta sayısı VAS: Vizüel Analog Skala

Tablo 2. Tinnitus ile TME-VAS arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi

Tinnitus	N	VAS Skoru (0-10)	p
Var	17	6.5±2.5(2-10)	0.095
Yok	44	4.9±2.9(0-10)	

N: Hasta sayısı VAS: Vizüel Analog Skala

Çalışma verileri arasında, baş dönmesi olan 9 olmayan 52 hasta verileri istatistiksel olarak incelendiğinde, baş dönmesi ile TME ağrısı VAS değeri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamamıştır (P=0.533) (Tablo 3).

Tablo 3. Baş dönmesi ile TME-VAS arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi

Baş Dönmesi	N	VAS Skoru (0-10)	p
Var	9	6.5±1.9(4-10)	0.533
Yok	52	5.1±2.9(0-10)	

N: Hasta sayısı VAS: Vizüel Analog Skala

Çalışma verileri arasında, omuz ağrısı olan 20, olmayan 41 hasta verileri üzerinden yapılan analiz sonucunda, omuz ağrısı ile TME-VAS değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamamıştır (P=0.305) (Tablo 4).

Tablo 4. Omuz ağrısı ile TME-VAS değeri arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi

Omuz ağrısı	N	VAS Skoru (0-10)	p
Var	20	6.5±2.3(2-10)	0.305
Yok	41	4.8±2.9(0-10)	

N: Hasta sayısı VAS: Vizüel Analog Skala

Çalışmadaki tanımlı migreni olan 4, olmayan 57 hasta verisinin analizi sonucunda, baş ağrısı ile TME ağrısı VAS değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur ve migreni olan hastalarda TME-VAS skorlarının daha yüksek olduğu belirlenmiştir (P=0.017) (Tablo 5).

Çalışmadaki boyun ağrısı olan 22 ve olmayan 39 hasta verileri analiz edildiğinde, boyun ağrısı ile TME-VAS değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı

bir ilişki bulunmuştur, boyun ağrısı olan hastalarda TME-VAS skorlarının daha yüksek olduğu görülmüştür (P= 0.036) (Tablo 6).

Tablo 5. Migren ile TME-VAS değeri arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi

Migren	N	VAS Skoru (0-10)	p
Var	4	6.5±4.1(2-10)	0.017
Yok	57	5.3±2.8(0-10)	

N: Hasta sayısı VAS: Vizüel Analog Skala

Tablo 6. Boyun ağrısı ile TME-VAS değeri arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi

Boyun Ağrısı	N	VAS Skoru (0-10)	p
Var	22	6.2±2.4(2-10)	0.036
Yok	39	4.9±3.0(0-9)	

N: Hasta sayısı VAS: Vizüel Analog Skala

## TARTIŞMA

Parafonksiyonel alışkanlıkların stomatognatik sistemi direkt olarak etkilediği, özellikle kaslar ve TMED üzerinde etkili olduğu bilinmektedir. Parafonksiyonel alışkanlık olarak TMED'nin etiolojisinde yer alan faktörlerden diş hekimliğinde en çok karşımıza çıkan brüksizmdir. Bu faktör, özellikle kaslarda gerilim, hassasiyet ve ağrıya neden olabilecek birincil etkenler arasında sayılabilmektedir. Bahsi geçen ağrı, baş boyun bölgesinin çeşitli kısımlarında lokalize olabilmektedir ve çoğunlukla da TME ağrısı ile karıştığı bilinmektedir.<sup>19</sup> Ağrı yaratan durum, TME tarafında kompanse edilip fonksiyon anlamında kısa vadede bir sorun ile karşılaşılmasa bile zamanla bu durum TMED gelişimini tetiklemektedir.<sup>20</sup>

Literatürde, TME hastalarında en sık belirtilen semptomlar; kulakta çınlama, otalji, kulakta doluluk hissi, işitme kaybı ve baş dönmesidir. Literatürde TME ağrısı etiolojisinin multifaktöriyel olduğu belirtilmesine rağmen ve bahsedilen bu semptomlar ile TME ağrısının ilişkisi henüz netleştirilememiştir.<sup>3,11</sup> Literatürde otalji, migren ile TME ağrısı arasında ilişkinin değerlendirildiği birçok çalışma olsa da<sup>8,11,15,16,19,20</sup>, tüm bu parametrelerin aynı çalışmada değerlendirildiği bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu anlamda mevcut çalışma, rapor edilen diğer çalışmaların parametrelerini de kapsayan daha geniş kapsamlı kıymetli bir çalışmadır.

Çalışma sonuçlarımıza göre, migren ile TME ağrısı arasında ilişki olduğu, migren tanısı alan hastalarda TME ağrısı VAS değerlerinin anlamlı düzeyde yüksek bulunduğu bilgisi literatüre sunulmuştur.

Fernandes ve arkadaşları<sup>18</sup>, yapmış oldukları çalışmada sonucunda migren ve baş ağrısının TMED ile güçlü bir şekilde ilişkili olduğunu, fakat tansiyon tipli baş ağrısı ile TME ağrısı arasında ilişki olmadığını rapor etmişlerdir. Yapılan birçok çalışma, TME ağrısı ile migren arasındaki ilişkiyi destekler niteliktedir ve bu raporlar çalışma verilerimizle uyumludur.

Ağrı gelişiminin patofizyolojisine bakılacak olursa, migren ve TME ağrısının patofizyolojisinin benzer olduğu rapor edilmiştir. Trigeminal sinirin 1. dalının migrenden, 2. ve 3. dalının ise TME ağrısında sorumlu olduğu bilinmektedir. Trigeminal sinirin 3. dalındaki uyarının, 1. ve 2. dalındaki sinirleri de etkileyebileceği ve bu sebeple de TME ağrısı olan bireylerde migren prevalansının yüksek olabileceği bilgisi literatüre sunulmuştur.<sup>21</sup> Kaslardan veya TME'den gelen nosiseptif uyarıların trigeminal sinir kaudalini etkileyip migren atağını tetikleyebileceği gibi, bunun tersinin de mümkün olduğu belirtilmiştir.<sup>22</sup> Bu bilgiler, çalışma sonucumuzu destekler niteliktedir.

Felicio ve arkadaşları<sup>23</sup>, bruksizmin kas hassasiyetine ve TME ağrısına neden olduğunu belirtmişlerdir. Bununla birlikte çigneme kaslarındaki hiperaktivitenin tensör timpani kasında da anormal aktivite oluşturacağını, auditör kanalda değişiklik oluşturacağı ve bunun sonucunda orta kulağın ventilasyonunu bozabileceği ve bu gerekçeyle tinnitusu tetikleyebileceği ve baş dönmesi üzerinde etkili olabileceği bilinmektedir.<sup>20,23</sup> Mevcut çalışmada, baş dönmesi, kulak çınlaması, duyma kaybı ile TME ağrısı VAS değeri arasında anlamlı ilişki bulunmamıştır. Bu sonuç, tinnitus ve baş dönmesi bakımından Felicio ve arkadaşlarının çalışma sonuçları ile çelişmektedir. Çalışmalar arasındaki bu sonuç farklılıklarının çalışma dizaynı, hasta sayısı, demografik veriler arasındaki farklılıklardan kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Mevcut çalışmada, boyun ağrısı olan hastalarda TME-VAS ağrı değerleri anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur. Maciel ve arkadaşları yapmış oldukları çalışmada 251 hasta verisini değerlendirmişler ve çalışma sonucu olarak da TMED ile boyun ağrısı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki rapor etmişlerdir. Yapılan başka bir çalışmada, boyun kaslarındaki trigger nokta sayısının, TMED hastalarında, sağlıklı TME'ye sahip hastalardan daha yüksek oranda görüldüğünü rapor edilmiştir.<sup>24</sup> Mevcut çalışma sonucumuzda, VAS değerlerinin boyun ağrısı olan hastalarda istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunması, yukarıdaki literatür raporlarına dayandırılabilir.

Baş boyun ağrıları, kulak ağrısı, kulak çınlaması, baş dönmesi gibi bulgular sıklıkla diş hastalıkları ve

temporomandibular eklem hastalıklarıyla birlikte görülebilen bulgular olabileceği gibi, zaman zaman nevrojenik nedenlerle de aynı semptomların görülebileceği bildirilmiştir.<sup>25</sup> Bu sebeple hastadaki semptomlar detaylı biçimde değerlendirilip gerekli tetkikler yapılmalı, ayırıcı tanılar göz önünde bulundurularak hastanın tedavi haritası buna göre çizilmelidir.

## SONUÇ

Mevcut çalışma, migren, otolojik semptomlar, baş dönmesi ve boyun/omuz ağrısı ile TME ağrısı arasındaki ilişkinin değerlendirildiği bir çalışmadır ve bu yönüyle klinisyenlere ve prospektif çalışmalara yön verebilecek bir pilot çalışma niteliği taşımaktadır. Özellikle migren ve boyun ağrısının, TME-VAS değeri ile ilişkili olabileceği bilgisini literatüre sunmaktadır. Bu bilgi, TME hastalarında migren ve boyun ağrılarının da sorgulanması ve birlikte değerlendirilmesi gerekliliğine işaret etmektedir. Çalışmamız, hasta sayısı limitasyonuna rağmen bu konudaki çalışmalara yön verebilecek nitelikte sonuçlar rapor etmektedir. İleride, daha geniş kapsamlı prospektif klinik çalışmalarla mevcut çalışma konusunu genişletilmesi planlanmaktadır.

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

## KAYNAKLAR

1. Alomar X, Medrano J, Cabratosa J, Clavero JA, Lorente M, Serra I, et al. Anatomy of the temporomandibular joint. Semin Ultrasound CT MR 2007;28:170-83.
2. Mohl. Functional anatomy of the TM joint, in the President`s Conference on the examination, diagnosis and management of TMJ. D.M. Laskin ve ark. (editors) ADA, Quintessence, Chicago, 1986.
3. Fernandes G, Franco AL, Siqueira JT, Goncalves DA, Camparis CM. Sleep bruxism increases the risk for painful temporomandibular disorder, depression and non-specific physical symptoms. J Oral Rehabil 2012;39:538-44.
4. Mehta NM. The role of interprofessional education in the management of temporomandibular and sleep disorders. Cranio 2013;31:159-60.
5. Onder ME, Tuz HH, Kocuyigit D, Kisinisci RS. Long-term results of arthrocentesis in degenerative temporomandibular disorders. Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol, Oral Radiol Endod 2009;107:e1-5.





6. Winocur E, Littner D, Adams I, Gavish A. Oral habits and their association with signs and symptoms of temporomandibular disorders in adolescents: a gender comparison. *Oral Surg Oral Med, Oral Pathol, Oral Radiol Endod* 2006; 102:482-7.
7. Dym H, Israel H. Diagnosis and treatment of temporomandibular disorders. *Dent Clin North Am* 2012;56:149-61, ix.
8. Tuz HH, Onder EM, Kisinisci RS. Prevalence of otologic complaints in patients with temporomandibular disorder. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics* 2003;123:620-3.
9. Racich MJ. Occlusion, temporomandibular disorders, and orofacial pain: An evidence-based overview and update with recommendations. *J Prosthet Dent* 2018;120:678-85.
10. Keersmaekers K, De Boever JA, Van Den Berghe L. Otolgia in patients with temporomandibular joint disorders. *J Prosthet Dent* 1996;75:72-6.
11. Morais AA, Gil D. Tinnitus in individuals without hearing loss and its relationship with temporomandibular dysfunction. *Braz J Otorhinolaryngol* 2012;78:59-65.
12. Hilgenberg PB, Saldanha AD, Cunha CO, Rubo JH, Conti PC. Temporomandibular disorders, otologic symptoms and depression levels in tinnitus patients. *J Oral Rehabil* 2012;39:239-44.
13. Graff-Radford SB. Temporomandibular disorders and headache. *Dental clinics of North America*. 2007;51:129-44, vi-vii.
14. Israel HA, Davila LJ. The essential role of the otolaryngologist in the diagnosis and management of temporomandibular joint and chronic oral, head, and facial pain disorders. *Otolaryngol Clin North Am* 2014;47:301-31.
15. Wright EF, Syms CA 3rd, Bifano SL. Tinnitus, dizziness, and nonotologic otalgia improvement through temporomandibular disorder therapy. *Mil Med*. 2000;165:733-6.
16. Parker WS, Chole RA. Tinnitus, vertigo, and temporomandibular disorders. *American J Dentofac Orthop* 1995;107:153-8.
17. Florencio LL, de Oliveira AS, Carvalho GF, Dach F, Bigal ME, Fernandez-de-Las-Penas C, et al. Association Between Severity of Temporomandibular Disorders and the Frequency of Headache Attacks in Women With Migraine: A Cross-Sectional Study. *J Manipulative Physiol Ther* 2017;40:250-4.
18. Fernandes G, Arruda MA, Bigal ME, Camparis CM, Goncalves DAG. Painful Temporomandibular Disorder is Associated with Migraine in Adolescents: a case-control study. *J Pain* 2019; 20; 1155-63.
19. Magalhaes BG, Freitas JLM, Barbosa A, Gueiros M, Gomes SGF, Rosenblatt A, et al. Temporomandibular disorder: otologic implications and its relationship to sleep bruxism. *Braz J Otorhinolaryngol* 2018;84:614-9.
20. Melchior MdeO MM, de Felício CM. Temporomandibular disorders and parafunctional oral habits: an anamnestic study. *Dental Press J Orthod* 2012;17:83-9.
21. Thalakoti S, Patil VV, Damodaram S, Vause CV, Langford LE, Freeman SE, et al. Neuron-glia signaling in trigeminal ganglion: implications for migraine pathology. *Headache*. 2007;47:1008-23; discussion 24-5.
22. Sessle BJ. Acute and chronic craniofacial pain: brainstem mechanisms of nociceptive transmission and neuroplasticity, and their clinical correlates. *Crit Rev Oral Biol Med* 2000;11:57-91.
23. de Felício CM, Melchior Mde O, Ferreira CL, Da Silva MA. Otologic symptoms of temporomandibular disorder and effect of orofacial myofunctional therapy. *Cranio*. 2008;26:118-25.
24. De Laat A MH, Meuleman H, Stevens A, Verbeke G. Correlation between cervical spine and temporomandibular disorders. *Clin Oral Investig* 1998; 2: 54-7.
25. Tunçdemir AR BE, Çelebi H, Akın C. Bruksizmi olan hastalarda stiloid proses uzunluğunun belirlenmesi. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* 2017;27:39-42. *Hek Fak Derg* 2017;27:39-42.

#### **Yazışma Adresi**

Zeynep GÜMRÜKÇÜ  
Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi  
Diş Hekimliği Fakültesi  
Ağız Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı  
Rize, Türkiye.  
Telefon No: +904642220000  
Cep Tel. No.: 0530 266 72 22  
E-mail: [zeynep\\_dt@hotmail.com](mailto:zeynep_dt@hotmail.com)  
[zeynep.gumrukcu@erdogan.edu.tr](mailto:zeynep.gumrukcu@erdogan.edu.tr)





## CLINICAL EVALUATION OF DENTAL RESTORATIONS IN ADULTS WITH DIFFERENT CARIES RISK PROFILE

### FARKLI ÇÜRÜK RİSK PROFİLİNE SAHİP ERİŞKİNLERDE DENTAL RESTORASYONLARIN KLİNİK OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

Dr. Öğr. Üyesi Gül YILDIZ TELATAR\*

Dt. Fatih BEDİR\*

**Makale Kodu/Article code:** 3867  
**Makale Gönderilme tarihi:** 01.11.2018  
**Kabul Tarihi:** 20.11.2019  
**DOI :** 10.17567/ataunidfd.649110

**Gül Yıldız Telatar:** ORCID NO: 0000-0001-5137-9282  
**Fatih Bedir :** ORCID NO: 0000-0002-4909-4701

#### ABSTRACT

**Aim:** The quality of restorations varies depending on many factors such as type of material and caries risk. The objective of this research was to investigate the quality of dental restorations by using the Modified United States Public Health Service criteria (USPHS/Ryge) in adults with different caries risk profile.

**Materials and methods:** A total of 175 patients and their 642 restorations were divided into low(DMFT $\leq$ 5), moderate(5>DMFT<14) or high(DMFT $\geq$ 14) caries risk group. The patients were answered questions about general health, diet and oral hygiene habits. All the restorations were examined clinically according to Modified USPHS criteria. A one way ANOVA was used to compare caries risk groups for the difference in mean age and DMFT scores. The chi-square test was used for determining of differences in caries risk groups across the quality ratings for dental restorations and categories of caries risk factors.

**Results:** In low caries risk group, anterior restorations were found lower percentage than other caries risk groups. The composite restorations were less frequent and marginal discoloration and surface texture scores presented a higher percentages of unacceptable ratings in high caries risk group (p<0.05). The dental plaque was more as toothbrushing was less frequent in high caries risk group (p<0.05).

**Conclusion:** The quality of dental restorations can be determined according to the caries risk profile. To increase the success of restorations in individuals with high caries risk, oral hygiene education will be needed.

**Key words:** Dental restoration, dental caries, adult, modified USPHS criteria

#### ÖZ

**Amaç:** Restorasyonların kalitesi, material tipi ve çürük riski gibi birçok faktöre bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Bu çalışmanın amacı, farklı çürük risk profiline sahip erişkinlerde Modifiye Birleşik Devletler Halk Sağlığı Servisi (USPHS/Ryge) kriterlerini kullanarak dental restorasyonların kalitesini araştırmaktır.

**Gereç ve Yöntem:** Toplam 175 hasta ve 642 restorasyon, düşük (DMFT $\leq$ 5), orta (5>DMFT<14) veya yüksek (DMFT $\geq$ 14) çürük risk grubuna ayrıldı. Hastaların genel sağlık, diyet ve ağız hijyen alışkanlıkları ile ilgili sorulara yanıt vermesi sağlandı. Tüm restorasyonlar modifiye USPHS kriterlerine göre klinik olarak incelendi. Çürük risk grupları arasında yaş ortalaması ve DMFT skorları açısından fark olup olmadığı Tek Yönlü ANOVA testi ile değerlendirildi. Restorasyonların kalitesi ve çürük risk faktörleri kategorilerindeki skorlar açısından çürük risk grupları arasındaki farkı belirlemek için Ki kare testi kullanıldı.

**Bulgular:** Düşük çürük risk grubunda anterior restorasyon sayısı, diğer risk gruplarına göre daha az oranda saptandı. Yüksek çürük risk grubunda kompozit restorasyonlar daha az sıklıkta bulunurken, marjinal renk değişikliği ve yüzey dokusu kriterleri daha yüksek oranda kabul edilemez skorlarını sergiledi (p<0.05). Yüksek çürük risk grubunda dental plak miktarı daha fazla, diş fırçalama sıklığı daha az olarak belirlendi (p<0.05).

**Sonuç:** Dental restorasyonların başarısı çürük risk profiline göre belirlenebilir. Yüksek çürük riskli bireylerin restorasyon başarısını arttırmak için ağız hijyen eğitimi gereklidir.

**Anahtar kelimeler:** Dental restorasyon, diş çürüğü, erişkin, modifiye USPHS kriterleri

\*Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Rize

**Kaynakça Bilgisi** Yıldız Telatar G, Bedir F. Farklı Çürük Risk Profiline Sahip Erişkinlerde Dental Restorasyonların Klinik Olarak Değerlendirilmesi. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2020; 30: 88-92.

**Citation Information:** Yıldız Telatar G, Bedir F. Clinical Evaluation of Dental Restorations in Adults with Different Caries Risk Profile. J Dent Fac Atatürk Uni 2020; 30: 88-92



## INTRODUCTION

Dental caries is a multifactorial disease and is affected by several risk factors.<sup>1,2</sup> Risk for caries includes genetic, environmental, and lifestyle-related factors such as cariogenic diet, dental plaque, inadequate salivary flow rate, insufficient fluoride exposure, poor oral hygiene and high past caries experience. The approach to primary prevention should be based on eliminating risk factors. Secondary prevention for dental caries should focus on treatment by minimally invasive techniques such as restorative alternatives.<sup>3</sup>

Despite declining caries prevalence in many countries, dental caries are the most common reason of restorative treatment.<sup>4,5</sup> In dental practice the most preferred restorations are amalgam and composite restorations. Dental amalgam has been selected for restorative material because of some advantages such as less sensitivity to clinical techniques and low cost than the other esthetic materials. Composite restorations are the most preferred treatment option today, not only their aesthetic properties but also ability to adhesion to tooth tissue at the same time.<sup>5</sup>

When evaluating success or failures in dental restorations, researchers have generally made a point of the clinical variables and characteristics related to material type and operators. However, investigation of patient related factors is also important.<sup>4,6</sup>

The objective of the this study was to investigate the quality of dental restorations by using the USPHS/Ryge criteria (Modified United States Public Health Service) in adults with different caries risk profile according to DMFT index. Our hypothesis is that the failure of restoration will increase in group of high caries risk.

## MATERIALS AND METHODS

### Ethics

The study protocol was confirmed by the Ethics Committee of Recep Tayyip Erdogan University Faculty of Medicine (date: 16.03.2018; no:2018/57) and approval form was obtained from all individuals at the beginning of the study.

### Subjects

The participants were among the patients that applied the Faculty of Dentistry in Rize. A total of 175 adults were involved in the study and participants were divided into low (DMFT≤5), moderate (5>DMFT<14) or high (DMFT≥14) caries risk group.

The exclusion criteria were dental and systemic fluorosis, genetic diseases and orthodontic appliances. The patients were answered questions about general and dental health, dietary intake between meals, oral hygiene and frequency of tooth brushing and dental visit.

### Clinical examination

All individuals received dental examination performed by two dentists. The kappa value was determined to be 0.8. The dental and radiographic evaluation was applied using a sterile dental mirror and explorer under a dental chair's light. After the visual inspection and digital panoramic radiographs (Orthopantomograph® OP300 Panoramic, Instrumentarium Dental, Tuusula, Finland) caries index of all patients was scored.

The teeth were examined and recorded as decayed, missing or filled (DMFT).<sup>7,8</sup> The plaque amount were estimated using Silness and Löe's scale. The plaque was evaluated through collection from the mesial and distal, vestibular, palatal or lingual surfaces.

The 642 dental restorations were examined clinically in keeping with Modified USPHS/Ryge criteria. The following criteria: (1) retention, (2) marginal integrity, (3) marginal discoloration, (4) anatomic form, (5) surface texture, (6) recurrent caries were evaluated in terms of determining quality of dental restorations. (Table 1). The criteria of A or B was detected to be clinically 'acceptable', and C or D was evaluated clinically 'unacceptable'. The type of material and tooth were also scored in the study.

Table 1. The modified USPHS/Ryge criteria

Category and rating	Criteria*
Retention	A: Retained B: Missing
Marginal integrity	A: No visible gap B: There is visible gap C: The explorer penetrates the gap and dentin is exposed D: The restoration is mobile, partially or totally fractured or lost
Marginal discoloration	A: No discoloration B: Discoloration is present but has not penetrated C: Deep staining (not removable, generalized) D: Entire margin
Anatomic form	A. The restoration is continuous with existing anatomic form B. Generalized wear but clinically acceptable C. Sufficient material is lost to expose dentin
Surface texture	A: Smooth B: Low-surface roughness C: High-surface roughness
Recurrent caries	A: No evidence of caries B: There is evidence of caries

\*A=Alfa; B=Bravo; C=Charlie, D=Delta

### Statistical analysis

All analyses were realized using SPSS 20.0 Statistical Package Program (IBM SPSS Statistics for Windows, Version 20.0, Chicago, IL, USA). The quality ratings for the 642 dental restorations were estimated for providing the frequency distribution. A one way ANOVA is used to compare caries risk groups for the difference in scores of DMFT and mean age. The chi-square test was used for determining of diversity in all caries risk groups across the categories of caries risk factors and quality ratings for dental restorations.

### RESULTS

The distribution of participants and restorations according to the DMFT score is shown in Table 2. A total of 175 individuals were examined and the distributions of dental restorations in low, moderate and high caries risk group were 85 (13.2%), 405 (63.1%) and 152 (23.7%) respectively. No significant gender differences were observed among the caries risk categories ( $p=0.688$ ). Table 3 displays the distribution of restorations according to (USPHS)/Ryge criteria in caries risk groups with chi square test. There were significant differences among caries risk groups in terms of restorative material and tooth type. In low caries risk group anterior restorations were found significantly less frequent in contrast high caries risk group. The dental restorations in low caries risk profile exhibited a lower percentage of unacceptable scores than high caries risk profile, with regard to, marginal discoloration and surface texture ( $p<0.05$ ).

Table 2. Characteristics of the study sample

Characteristics	Low caries risk group (DMFT≤5)	Moderate caries risk group (5<DMFT>14)	High caries risk group (DMFT≥14)
Participants(n)	42	107	26
Restoration (n)	85 (13.2)	405 (63.1)	152 (23.7)
Female	28 (66.7%)	75 (70.1%)	16 (61.5%)
Male	14 (33.3%)	32 (29.9%)	10 (38.5%)
	p value=0.688		
Age (mean±SD)	34.5 (13.32)	32.1 (12.32)	29.3 (9.7)
	p value= 0.226		
DMFT (mean±SD)	4.02 (1.123)	8.64 (2.270)	15.92 (2.255)
DT	0.72 (0.670)	2.14 (1.495)	3.88 (1.732)
MT	0.65 (0.780)	1.67 (1.433)	3.91 (2.121)
FT	2.62 (1.234)	4.93 (2.265)	8.38 (3.747)
	p value=0.000		

DT: Decayed Tooth, MT: Missing Tooth, FT: Filling Tooth  
\*p values based on one way ANOVA,  $p < 0.05$

Table 4 shows the distribution of adults by demographic factors and behavioural caries risk predictors. According to low caries risk profile, the toothbrushing frequency was less and dental plaque amount was more in high caries risk group ( $p<0.05$ ). There was no significant differences in the distribution of locality, sweet intake between meals and dental visit between caries risk groups.

Table 3. The differences in caries risk profiles across the modified USPHS criteria and categories of tooth type and material

Categories/rating	Low caries risk group (DMFT≤5), n (%)	Moderate caries risk group (5<DMFT>14), n (%)	High caries risk group (DMFT≥14), n (%)
<b>Tooth type</b>			
anterior	8 (9.4)	45 (11.1)	38 (25.0)
premolar	23 (27.1)	117 (28.9)	46 (30.3)
molar	54 (63.5)	243 (60.0)	68 (44.7)
	p=0.000		
<b>Material</b>			
Composite	69 (81.2)	237 (58.5)	100 (65.8)
Amalgam	16 (18.8)	168 (41.5)	52 (34.2)
	p=0.000		
<b>Retention</b>			
Restoration present	83 (97.6)	384 (95.0)	139 (91.4)
Restoration absent	2 (2.4)	20 (5.0)	13 (8.6)
	p=0.100		
<b>Marginal integrity</b>			
A	61 (71.8)	243 (60.0)	100 (65.8)
B	20 (23.5)	138 (34.1)	46 (30.3)
C	1 (1.2)	9 (2.2)	1 (0.7)
D	3 (3.5)	15 (3.7)	5 (3.3)
	p=0.401		
<b>Marginal discoloration</b>			
A	61 (71.8)	265 (65.8)	44 (28.9)
B	20 (23.5)	112 (27.8)	48 (31.6)
C	2 (2.4)	11 (2.7)	22 (14.5)
D	2 (2.4)	15 (3.7)	38 (25.0)
	p=0.000		
<b>Anatomic form</b>			
A	65 (76.5)	287 (71.2)	98 (64.5)
B	15 (17.6)	94 (23.3)	41 (27.0)
C	5 (5.9)	22 (5.5)	13 (8.5)
	p=0.289		
<b>Surface texture</b>			
A	57 (67.1)	233 (57.8)	65 (43.0)
B	26 (30.6)	150 (37.2)	76 (50.3)
C	2 (2.4)	20 (5.0)	10 (6.6)
	p=0.004		
<b>Recurrent caries</b>			
A	72 (84.7)	355 (87.9)	130 (85.5)
B	13 (15.3)	49 (12.1)	22 (14.5)
	p=0.623		

p values based on  $\chi^2$  test,  $p < 0.05$

Table 4. Distribution of adults by demographic factors and behavioural caries risk predictors.

Variable/category	Low caries risk group (DMFT≤5), n (%)	Moderate caries risk group, (5<DMFT>14), n (%)	High caries risk group (DMFT≥14), n (%)
<b>Locality</b>			
Urban	27 (64.3)	66 (61.7)	20 (76.9)
Rural	15 (35.7)	41 (38.3)	6 (23.1)
		p=0.589	
<b>Toothbrushing</b>			
>twice a day	8 (19.0)	10 (9.3)	1 (3.8)
Twice a day	17 (40.5)	48 (44.9)	7 (26.9)
Once a day	11 (26.2)	39 (36.4)	9 (34.6)
<once a day	6 (14.3)	10 (9.3)	9 (34.6)
		<b>p=0.014</b>	
<b>Dental plaque</b>			
PI<0.4	17 (40.5)	33 (30.8)	6 (23.1)
PI=0.4-1.0	9 (21.4)	36 (33.6)	5(19.2)
PI =1.1-2.0	11 (26.2)	29 (27.1)	5 (19.2)
PI>2	5 (11.9)	9 (8.4)	10 (38.5)
		<b>p=0.005</b>	
<b>Sweet intake between meals</b>			
Less than 1/day	18 (42.9)	48 (44.9)	14 (53.8)
1 or 2/day	21 (50.0)	46 (43.0)	7 (26.9)
3 or 4/day	2 (4.8)	9 (8.4)	4 (15.4)
5 or more/day	1 (2.4)	4 (3.7)	1 (3.8)
		p=0.567	
<b>Dental visit</b>			
Every 6 months	2 (4.8)	17 (15.9)	2 (7.7)
Per a year	3 (7.1)	10 (9.3)	6 (23.1)
Not usually	37 (88.1)	80 (74.8)	18 (69.2)
		p=0.065	

\*p values based on  $\chi^2$  test,  $p < 0.05$

## DISCUSSION

Studies have shown that the quality of restorations can be increased by eliminating long-term factors of caries risk. In addition, caries risk assessment can result in less costly dental treatment.<sup>9,10</sup> There is no studies made in Turkey about the quality of restorations, but there is adequate argument of caries risk in Turkey. Therefore, in our study the quality of dental restoration in adults with different caries risk profiles were examined.

It was reported that the results obtained by supporting panoramic films with bitewing radiographs in the detection of interproximal caries, are very close to the results obtained with full mouth radiographic series.<sup>11</sup> In this study, digital panoramic radiographs were used for the diagnosis of interproximal caries, and bitewing radiographs were preferred for the presence of superpositions.

We hypothesized that the failure of restoration would increase in high caries risk group. For that reason the participants were divided into three groups with regard to the DMFT index. Epidemiological

studies have shown that DMFT index is a strong caries risk indicator for determining caries risk profile.<sup>12,13</sup>

According to present study composite restorations were found significantly more prevalent in low caries risk profile than moderate and high caries risk profile. This result is similar to the result of Correa et al. who explained composite restorations were less preferred than amalgam because of expensive price. So, in our study individuals with higher caries risk could prefer amalgam restoration rather than composite.<sup>5</sup>

Luen et al. examined for ten years incidence of dental caries in adults and they detected the molar teeth were most susceptible to caries and caries incidence of anterior teeth was lower.<sup>14,15</sup> Similarly, we found anterior restorations were found significantly less frequent in low caries risk group than other risk groups.

According to the our research, the surface texture and marginal discoloration exhibited a high percentage of unacceptable restorations in adults with high caries risk profile. This is probably because patients had significantly more dental plaque in high caries risk group.

In present study we found no significant association between recurrent caries and caries risk profiles. This is why there were no significant association between retention, marginal integrity, anatomic form and caries risk groups. This finding is similar to another study which researcher reported that the most common area of recurrent caries was the gingival wall in class II restorations. They speculate if marginal form is disturbed enough to plaque deposit, the recurrent caries can become to start easier in this region.<sup>9</sup> Although in other studies oral hygiene has been found as a determinant of recurrent caries, this did not occur in the current study but we found higher frequency of the toothbrushing in the low caries risk profile than other profiles.<sup>16</sup>

Researchers suggested that frequency of the sugar intake is important but self reporting of diet has low predictability for caries risk profile.<sup>17,18</sup> Similarly, we found no significant association between sweet intake between meals and caries risk groups.

## CONCLUSION

In conclusion, anterior composite restorations were less frequent and the quality of marginal discoloration and surface texture was unacceptable in

high caries risk group. The success of the dental restorations can be extended by taking preventive measures with caries risk assessment. Regular oral hygiene habits of the patients may also enhance durability of dental restorations. Limitation of health care cost should be targeted with studies that investigate the true causes of the failure of restorations.

---

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

---

## REFERENCES

1. Basavaraj P, Khuller N, Khuller RI, Sharma N. Caries risk assessment and control. J Oral Health Comm Dent 2011; 5:58-63.
2. Ruiz Miravet A, Montiel Company JM, Almerich Silla JM. Evaluation of caries risk in a young adult population. Med Oral Patol Oral Cir Bucal 2007; 12:412-8.
3. Selwitz RH, Ismail AI, Pitts NB. Dental caries. Lancet 2007; 369:51-9.
4. Sonbul H, Al-Otaibi M, Birkhed D. Risk profile of adults with several dental restorations using the Cariogram model. Acta Odontol Scand 2008; 66:351-7.
5. Correa MB, Peres MA, Peres KG, Horta BL, Barros AD, Demarco FF. Amalgam or composite resin? Factors influencing the choice of restorative material. J Dent 2012; 40:703-10.
6. Correa MB, Peres MA, Peres KG, Horta BL, Barros AJ, Demarco FF. Do socioeconomic determinants affect the quality of posterior dental restorations? A multilevel approach. J Dent 2013; 41:960-7.
7. World Health Organization, Oral Health Surveys: Basic Methods, 4th ed. Geneva:1997.
8. Çongara Kıvrak T ve Mokhtari Tavana A. Diş Hekimliği Fakültesi Öğrencilerinde Beslenme Alışkanlığı, Ağız Diş Sağlığı Tutum ve Davranışları ve DMFT İndeksinin Değerlendirilmesi. A. Ü. Diş Hek. Fak. Derg 2017; 44:1-7.
9. Mjör IA. Clinical diagnosis of recurrent caries. J Am Dent Assoc 2005; 136:1426-33.
10. Miyamoto T, Morgano SM, Kumagai T, Jones JA, Nunn ME. Treatment history of teeth in relation to the longevity of the teeth and their restorations: outcomes of teeth treated and maintained for 15 years. J Prosthet Dent 2007; 97:150-6.
11. Akkaya N, Kansu O, Kansu H, Cagrankaya LB, Arslan U. Comparing the accuracy of panoramic and intraoral radiography in the diagnosis of proximal caries. Dentomaxillofac Radiol 2006; 35:170-4.
12. Fontana M, Zero DT. Assessing patients' caries risk. J Am Dent Assoc 2006; 137:1231-9.
13. Zemaitiene M, Grigalauskiene R, Andruskeviciene V, Matulaitiene ZK, Zubiene J, Narbutaite J, Slabsinskiene E. Dental caries risk indicators in early childhood and their association with caries polarization in adolescence: a cross-sectional study. BMC Oral Health. 2016; 17:2.
14. Demirci M, Tuncer S, Yuçokur AA. Prevalence of caries on individual tooth surfaces and its distribution by age and gender in university clinic patients. Eur J Dent. 2010; 4:270-9.
15. Luan W, Baelum V, Fejerskov O, Chen X. Ten-year incidence of dental caries in adult and elderly Chinese. Caries Res. 2000; 34:205-13.
16. Maldupa I., Brinkman A., Mihailova A. and Rendeniece I. The impact of dental restorations' quality on caries risk. SHS Web of Conferences 2, EDP Sciences 2012; 2:1-10.
17. Reich E, Lussi A, Newbrun E. Caries risk assessment. Int Dent J 1999; 49: 15-26.
18. van Loveren C. Sugar Restriction for Caries Prevention: Amount and Frequency. Which Is More Important? Caries Res. 2018; 53:168-75.

## Yazışma Adresi

Dr. Öğr. Üyesi Gül YILDIZ TELATAR  
Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi  
Diş Hekimliği Fakültesi,  
Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı  
53000 Rize  
Telefon: 0464 2220000  
Fax: 0464 222 0002  
E-mail: gulyildiz@gmail.com



## FARKLI İÇECEKLER İLE RENKLENDİRİLMİŞ REZİN NANO SERAMİKLER VE NANO HİBRİT KOMPOZİT REZİNLERİN RENK STABİLİTESİNE BEYAZLATICI AĞIZ GARGARALARININ ETKİSİ

### THE EFFECT OF WHITENING MOUTH RINSE ON THE COLOR STABILITY OF RESIN NANO CERAMIC AND NANO HYBRID COMPOSITE STAINED WITH COLORED BEVERAGES

Dr. Dt. Işıl Damla ŞENER YAMANER\*

**Makale Kodu/Article code:** 4110

**Makale Gönderilme tarihi:** 18.06.2019

**Kabul Tarihi:** 28.10.2019

**DOI :** 10.17567/ataunidfd.638990

**Işıl Damla Şener Yamaner:** ORCID ID: 0000-0002-4790-6542

#### ÖZ

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı CAD/CAM rezin nano seramik (Lava Ultimate; 3M ESPE) ve nano hibrit kompozit rezin (Grandio/VOCO) materyallerin uzun süre renklendirici içeceklere maruz kalmalarının ve sonrasında 24 ve 72 saatlik beyazlatıcı ağız gargarası uygulanmasının renk stabilitesi üzerine etkisinin vitro olarak değerlendirilmesidir.

**Materyal ve Metod:** Bu çalışmada CAD/CAM yöntemi ile üretilen 20 adet RNC (Lava Ultimate; 3M ESPE) ve 20 adet nano hibrit kompozit rezin (Grandio/VOCO) numune kullanıldı. Tüm numuneler (n=40) önce 12 gün enerji içeceğinde, sonrasında da yine 12 gün çayda olmak üzere iki farklı renklendirici içecekte bekletildi. Renklendirme işlemi sonrasında numunelerin tümü Listerine Advanced White (Johnson&Johnson, İngiltere) beyazlatıcı ağız bakım gargarasında bekletilerek beyazlatma işlemine tabii tutuldu. Başlangıç, renklendirme işlemi sonrasında ve beyazlatma işlemi sonrasında 24 ve 72 saat sonra numunelerin renk ölçümleri Vita Easysshade® V spektrofotometre (Vita Easysshade® V, Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Almanya) kullanılarak yapıldı. RNC (Lava Ultimate; 3M ESPE) ve nano hibrit kompozit rezin (Grandio/VOCO) numunelerin renklendirme işlemi öncesi ve sonrası arasındaki renk farklılıkları ( $\Delta E$ ) ile beyazlatma işlemi öncesi ve 24 ile 72 saat sonrası arasındaki renk farklılıkları CIELAB  $\Delta E$  formülü kullanılarak hesaplandı. İstatistiksel analizler tek yönlü varyans analizi (one-way ANOVA) ile yapıldı. ( $p=0,05$ )

**Bulgular:** Renklendirme sonrası; RNC (Lava Ultimate; 3M ESPE) numunelerin ortalama  $\Delta E$  değeri klinik olarak kabul edilebilir sınırlar içerisinde hesaplanırken nano hibrit kompozit (Grandio/VOCO) numunelerin ortalama  $\Delta E$  değeri klinik olarak kabul edilebilir sınırların üzerinde yer almaktadır. Her iki grubun ortalama  $\Delta E$  değerleri karşılaştırıldığında ise istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ( $p\leq 0,05$ ). Her iki grubun ortalama  $\Delta E$  değerlerinde 24 ve 72 saat beyazlatıcı ağız gargarasında bekleme sonrasında da istatistiksel olarak anlamlı bir düşüş görülmüştür ( $p\leq 0,05$ ).

**Sonuç:** Nano-hibrit kompozit rezin (Grandio/VOCO), RNC (Lava Ultimate; 3M ESPE) 'e göre klinik olarak kabul edilemez düzeyde renklenmektedir. 24 ve 72 saatlik beyazlatıcı ağız gargarası içerisinde bekletilmesi sonucunda her iki malzemede de istatistiksel olarak ( $\Delta E$ ) değerlerinde anlamlı düşüş bulunmuştur. Bu sonuç beyazlatıcı ağız gargarasının nano hibrit kompozit rezin (Grandio/VOCO) ve RNC (Lava Ultimate; 3M ESPE) malzemelerinde etkin bir beyazlatma sağladığını göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Nano Hibrit Kompozit, Resin Nano Seramik, Renk, Beyazlatıcı Solüsyon

#### ABSTRACT

**Aim:** The aim of this study was to determine the effect of application of whitening mouth rinse for 24 h and 72 h on the color stability of CAD/CAM resin nano ceramic (Lava Ultimate; 3M ESPE) and nano hybrid composite resin (Grandio/VOCO) that stained with colored beverages in vitro.

**Material and Methods:** RNC (Lava Ultimate; 3M ESPE) (n=20) and nano hybrid composite (Grandio/VOCO) (n=20) were prepared. All specimens were immersed in energy drink for 12 days and tea for 12 days again. After staining procedure the stained specimens were immersed in Listerine Advanced White (Johnson&Johnson, UK) whitening mouth rinse. Initially, after staining procedure and two times after bleaching procedure first 24hours later than 72 hours later, the color was measured with Vita Easysshade® V spektrofotometer. The color difference before and after staining and after 24 hours and 72 hours bleaching was evaluated by CIELAB  $\Delta E$  formula. The data were analyzed with one-way ANOVA ( $p=0,05$ ).

**Results:** After staining; the calculated average  $\Delta E$  value of RNC (Lava Ultimate; 3M ESPE) samples' was clinically acceptable but the calculated average  $\Delta E$  value of the nano hybrid composite (Grandio/VOCO) samples' was above the acceptable level. When the average  $\Delta E$  values of the groups were compared the difference was statistically significant ( $p\leq 0,05$ ). When the average  $\Delta E$  values of the groups were compared after bleaching with the mouth rinse for 24 and 72 hours, decrease in  $\Delta E$  values was statistically significant ( $p\leq 0,05$ ).

**Conclusion:** Nano hybrid composite resins (Grandio/VOCO) were stained above the clinical acceptance level. After bleaching with the mouth rinse for 24 and 72 hours,  $\Delta E$  values was statistically significantly decreased that means that whitening mouth rinse effectively bleached both RNC (Lava Ultimate; 3M ESPE) and nano hybrid composite (Grandio/VOCO).

**Key words:** Nano Hybrid Composite, Resin Nano Ceramic, Color stability, Whitening Mouth Rinse

\* Özel Poliklinik, DMR DENT Ağız ve Diş Sağlığı Polikliniği, İstanbul, Türkiye

**Kaynakça Bilgisi:** Şener Yamaner ID. Farklı İçecekler ile Renklendirilmiş Resin Nano Seramikler Ve Nano Hibrit Kompozit Rezinlerin Renk Stabilitesine Beyazlatıcı Ağız Gargaralarının Etkisi. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2020; 30: 93-100.

**Citation Information:** Şener Yamaner ID. The Effect of Whitening Mouth Rinse on the Color Stability of Resin Nano Ceramic and Nano Hybrid Composite Stained With Colored Beverages. J Dent Fac Atatürk Uni 2020; 30: 93-100.



## GİRİŞ

Son dönemde bilgisayar destekli dizayn ve bilgisayar destekli üretim (CAD/CAM) yöntemi dental restorasyonların hazırlanmasında ağırlıklı olarak kullanılmaktadır.<sup>1,2</sup> CAD/CAM yöntemiyle üretilen restorasyonlar için kullanıma uygun; seramik bloklar, kompozit bloklar (geçici ve daimi restorasyonlar için) ve en yeni üretilen rezin nano seramik (Resin Nano Ceramic (RNC)) bloklar, restoratif malzeme çeşitliliğini arttırmaktadır.<sup>1,3</sup> RNC blokların üretimi ile direkt kompozit rezinlere göre mekanik özelliklerin geliştirilmesini sağlayan post polimerizasyon metodları kullanılabilmektedir.<sup>4,5</sup> Ayrıca RNC malzemenin yapısı sayesinde, uygulanabilme kolaylığı ile birlikte bitimin cilalı yüzey olarak hazırlanabilmesi avantajları da mevcuttur.<sup>1</sup>

Lava Ultimate RNC (Lava Ultimate, 3M ESPE, St. Paul, USA), CAD/CAM yöntemiyle üretilen seramik bloklara alternatif olarak geliştirilmiş rezin ve seramik karışımı kompozit malzemedir. RNC (Lava Ultimate; 3M ESPE), kompozit rezin benzeri yüksek kırılma direnci nedeniyle kırılma değilken, cam seramik benzeri uzun dönem estetiği sağlayabilen mükemmel cila retansiyonuna sahiptir.<sup>6,7</sup>

Restoratif bir malzemenin klinik başarısını ve ömrünü belirleyici en önemli parametreler ağız içerisinde bütünlüğünü ve rengini uzun dönem koruyabilmesidir. RNC (Lava Ultimate; 3M ESPE), CAD/CAM restoratif malzemelerin renklenmesi konusunda elde edilmiş veriler sınırlıdır.<sup>6,8</sup>

Günümüzde CAD/CAM yöntemiyle üretilen malzemelerin çeşitliliği artarken diğer taraftan direkt kompozit rezinlerde geliştirilmektedir. Ancak rezin malzemenin matris yapısı sebebiyle en yeni üretilen rezinler bile sıvı absorbe etmeye devam etmektedirler. Kahve, çay, kırmızı şarap, klorheksidin veya beyazlatıcı ajanlar içeren çeşitli sıvılara uzun süre maruz kaldığında boyar maddelerin penetrasyonu kaçınılmazdır.<sup>9</sup> Kompozit rezinlerin yenilenmelerinin en önemli sebeplerinden biri olan renklenmeler; renklendirici ajanların adsorpsiyonu veya kompozitin yüzeyinin aşınması, çözünmesi sonucunda meydana gelir.<sup>10</sup> Renklenme miktarı; malzemenin matrisinde meydana gelen kimyasal reaksiyonlar, doldurucu partikül boyutu ve miktarı, polimerizasyon derecesi, su emilimi, renklendiricilerle beslenme, ağız hijyeni ve restorasyonun yüzey pürüzlülüğü gibi çeşitli faktörlere bağlıdır.<sup>11,12</sup>

Kompozit rezin malzemenin renk stabilitesi ve optimum bütünlük sağlayabilmesi için yeni tip doldurucu kullanımı ve matrix değişiklikleri ile fiziksel

ve estetik özellikleri geliştirilmektedir.<sup>13-15</sup> Nano doldurucular ve nano kümelerin kullanıldığı kompozit rezinler üretilmektedir. Nanokompozitler olarak isimlendirilen, 0,1-100 nm boyutlarında inorganik doldurucular ile üretilen bu kompozitler, hibrit kompozit rezinlerin mekanik özellikleri ile mikrofil kompozit rezinlerin polisaj kalıcılığını sağlamaktadır.<sup>16</sup>

Nano hibrit kompozit rezin Grandio/VOCO da, nano doldurucular sayesinde %87 doldurucu içeriği ve %1,57 polimerizasyon bütünlük miktarı sağlanabilmiştir. Bu sayede nano partiküller, matris içerisinde ağ etkisi göstererek abrazyon ve gerilme direncini arttırır.<sup>17,18</sup>

RNC ve kompozit rezin malzemelerin renklenmesi; maruz kaldığı renklendirici solusyonun tipi ile maruz kalma süresine ve malzemenin içeriği ile yapısına bağlıdır.<sup>17,18</sup>

Günümüzde renk ölçümü; görsel olarak veya kolorimetre, spektrometre, spektrofotometre ve dijital kamera-görüntüleme sistemleri gibi cihazlar yardımıyla yapılmaktadır.<sup>19</sup>

Malzemelerin renk parametrelerinin belirlenmesinde; Munsell ve Uluslararası Aydınlatma Komisyonu (Commission Internationale de l'Eclairage Lab (CIE L\*a\*b\*)) CIELAB renk sistemleri, uluslararası kabul edilebilirliği, güvenilirliği ve pratik kullanımları açısından kabul edilmiş sistemlerdir.<sup>20</sup>

Çok sayıda farklı, renk farkı ( $\Delta E$ ) formülü mevcuttur ancak dental araştırmalarda çoğunlukla CIELAB  $\Delta E$  formülü kullanılmaktadır.<sup>21</sup> Renk farkı ( $\Delta E$ ) değeri rengin klinik olarak kabul edilebilirliğini belirler.<sup>22,23</sup> O'Brien ve ark.<sup>24</sup>  $\Delta E$  değerlerini sınıflamışlardır. Yapılan ölçümler sonunda  $\Delta E=0$  ise malzeme renk açısından stabil olarak kabul edilir. Renk farkı değeri  $0,5 \leq \Delta E \leq 1$  ise fark klinik olarak algılanamaz. Renk farkı değeri  $1 \leq \Delta E \leq 2$  ise fark klinik olarak algılanabilir ve  $\Delta E > 3,7$  ise renk farkı klinik olarak kabul edilemez olarak değerlendirilmiştir.

Dental estetik kavramının insan hayatındaki önemini artışı, üreticileri ve araştırmacıları yeni beyazlatma ürünlerini geliştirmeye yöneltmiştir. Bu nedenle kısa sürede daha beyaz dişlere sahip olunacağı iddiası ile çok sayıda beyazlatıcı ağız gargarası üretilmektedir. Uygulanımının kolay oluşu ve düşük maliyeti beyazlatıcı ağız gargarası kullanımının avantajlarıdır.<sup>25</sup> Bu ajanların hem diş dokusuna hem de ağız içerisinde kullanılan restoratif malzemelere olan beyazlatıcı etkisi çok sayıda çalışmada incelenmiştir.<sup>25</sup> Ancak dental markete yeni sunulan RNC (Lava Ultimate; 3M ESPE) ve nano hibrit kompozit rezinlere (Grandio/VOCO)



etkisi konusunda elde edilmiş veriler sınırlıdır.

Bu çalışmanın amacı, CAD/CAM rezin nano seramik (Lava Ultimate; 3M ESPE) ve nano hibrit kompozit rezin (Grandio/VOCO) materyallerin uzun süre renklendirici içeceklere maruz kalmalarının öncesi ve sonrasında 24 ve 72 saatlik beyazlatıcı ağız gargarası uygulanmasının etkisinin in vitro olarak değerlendirilmesidir. Çalışma öncesi hipotezler; a) Nano hibrit kompozit rezinlerin CAD/CAM rezin nano seramiklere göre renklendirici içeceklerle daha fazla renkleneceği ve b) beyazlatıcı ağız gargarasının nano hibrit kompozit rezinlerde daha etkili olacağıdır.

## MATERYAL VE METOD

Bu çalışmada CAD/CAM yöntemi ile üretilen RNC (Lava Ultimate; 3M ESPE) ile 1nm cam seramik ve 20-50 nm boyutlarında silisyum dioksit partikülleri içeren nano hibrit kompozit rezin (Grandio/VOCO) kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan malzemelerin tipi, üretici firma adı ve kompozisyonları Tablo 1 de gösterilmektedir.

Tablo 1. Çalışmada kullanılan malzemelerin tipi, üretici firma adı ve kompozisyonları

Ürün adı	Tipi	Üretici firma	Kompozisyon
Lava Ultimate	Rezin Nano Seramik	3M ESPE, Almanya	Bis-GMA, Bis-EMA, UDMA, TEGDMA Doldurucu oranı ağırlık olarak %80 ZrO <sub>2</sub> /SiO <sub>2</sub> kümeleri SiO <sub>2</sub> (20 nm) ve ZrO <sub>2</sub> (4-11 nm)
Grandio	Nano-Hibrit kompozit rezin	Voco, Cuxhaven, Almanya	Bis-GMA, TEGDMA, Baryum boron aluminosilikat cam (0,1-2,5 µm), silika (20-60 nm). Doldurucu oranı ağırlık olarak % 87
Listerine Advanced White		Johnson & Johnson, İngiltere	Aqua, Alkol, Sorbitol, Tetrapotasyum Profosfat, Pentasodyum Trifosfat, Sitrik asit, poloxamer 407, Sodyum Benzoat, Eucalyptol, Timol, Mentol, sodyum sakkarin, Sodyum florid, Tetrasodyum Pyrofosfat, Propilen glikol, Sucralose, aroma, Disodyum fosfat, Sodyum florür.

### Nano hibrit kompozit numune hazırlanması

Politetrafloroetilen kalıplar kullanılarak, 2mm kalınlık ve 8mm çapa sahip 20 adet nano hibrit kompozit rezin (Grandio/VOCO) numune hazırlandı. Nano hibrit kompozit rezin, kalıp içerisine yerleştirildikten sonra, yüzeyin düzgün olması amacıyla her iki yüzeyinde mikroskop camı varlığında polimerizasyon

cihazı ile (Bluephase, Ivoclar, Vivadent, Schaan, Liechtenstein; ışık çıkışı: 1200 mw/cm<sup>2</sup>) üretici firma talimatları doğrultusunda 40 saniye süre ile polimerize edildi (n=20).

Politetrafloroetilen kalıplardan çıkartılan tüm numuneler polimerizasyonun tamamlanması amacıyla 37°C distile suda 24 saat süre ile bekletildi.<sup>26</sup> Hazırlanan kompozit numuneler sırasıyla grenleri kalından inceye doğru değişen polisaj diskleri (Sof-Lex, 3 M ESPE) ile su soğutması altında cilalandı.<sup>27</sup>

### Rezin nano seramik numune hazırlanması

Lava Ultimate (Lava Ultimate; 3M ESPE) RNC bloklar kesitlendirme cihazına (IsoMet; Buehler Ltd., Easton Illinois, ABD) sabitlendi. 20 adet RNC numune (1,5 mm uzunluk x 1,5 mm genişlik x 2 mm yükseklik) su soğutması altında elmas bıçak (Buehler Diamond Wafering Blade, Series 15 LC, Buehler, ABD) kullanılarak hazır RNC bloklardan (Lava Ultimate, 3M ESPE) kesilerek hazırlandı. Numuneler mekanik olarak cila seti (Kit 4477, Qpolishing Sistemi, Komet, Lemgo, Almanya) ile cilalandı.

Tüm numunelerin başlangıç renk ölçümleri spektrofotometre (Vita Easyshade® V, Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Almanya) kullanılarak standart günışığı (CIE standard illuminant D65) aydınlatma koşullarında<sup>28</sup> her numuneden yapılan üç ölçümün ortalama değeri alınarak, Commission Internationale de l'Eclairage Lab (CIE L\*a\*b\*) değeri olarak kaydedildi. CIE-Lab sistemine göre doğadaki tüm renkler kırmızı, mavi ve yeşil renklerinin karışımından oluşur. L\*değeri açıklık veya koyuluğu belirlerken, a\* değeri kırmızılığı (pozitif a\*) veya yeşilliği (negatif a\*), b\* değeri ise sarılığı (pozitif b\*) veya maviliği (negatif b\*) ölçer.<sup>29,30</sup>

### Renklendirme ve beyazlatma işlemi

Başlangıç ölçümleri sonrasında tüm numuneler sırasıyla, enerji içeceği (Red Bull®, RED BULL GmbH, Avusturya) ve çay (Twinings earl grey, Londra, İngiltere; üretici firma talimatları doğrultusunda 150 ml kaynayan suya 5 g çay eklenerek hazırlanmıştır.) içerisinde bekletilerek renklendirme işlemine tabii tutuldu.

Önceki çalışmalarda<sup>31,32</sup> renklendirici solusyonda bekletilme süresi kahve ile standardize edilmiştir. Günde ortalama 3,2 bardak kahve içildiği, 1 bardak kahvenin 15 dak.da tüketilmesi sebebiyle günlük renklendirici içeceğe maruz kalma süresinin 48 dakika olduğu, aylık olarak ise bu sürenin 1440 dakika (24 saat;1 gün) olduğu tespit edilmiştir. Bundan dolayı numunelerin 12 günlük renklendirici solusyonda bekle-

tilmeleri ağız içerisindeki 1 yıllık kullanıma denk olduğu belirtilmiştir. Solüsyon içerisinde bekletilme süresi tüm renklendirici içecekler için standardize edilmiştir. Bu çalışmada da tüm numuneler (n=40) önce 12 gün enerji içeceğinde, sonrasında da yine 12 gün çayda olmak üzere iki farklı renklendirici içekte bekletilmiştir. Renklendirici içecekler her gün yenilenmiştir.

Numuneler, 24 günlük renklenme süresi sonunda beş dakika süreyle distile suyla yıkanıp renk ölçümü öncesinde kağıtla kurutuldu. Renklendirme işlemi sonrasında numunelerin renk ölçümleri daha önce bahsedilen spektrofotometre ile yapıldı.

Ölçüm sonrasında renklenmiş numunelerin tümü Listerine Advanced White (Johnson&Johnson, İngiltere) beyazlatıcı ağız bakım gargarasında bekletilerek beyazlatma işlemine tabii tutuldu.

RNC (Lava Ultimate; 3M ESPE) ve nano hibrit kompozit rezin (Grandio/VOCO) numunelerin renklendirme işlemi öncesi ve sonrası arasındaki renk farklılıkları ( $\Delta E$ ) ile beyazlatma işlemi öncesi ve 24 ile 72 saat sonrası arasındaki renk farklılıkları ( $\Delta E$ ) aşağıdaki CIELAB  $\Delta E_{ab}^*$ -Hunter's formülü kullanılarak hesaplandı.

$$\Delta E = [(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2]^{1/2} \quad (25,29, 30)$$

#### İstatistiksel Değerlendirme

Bu çalışmada elde edilen verilerin istatistiksel analizleri için SPSS istatistik programı (Version 15.0, SPSS Inc., Chicago, Illinois, ABD) kullanıldı. Çalışma verileri değerlendirilirken iki grup arasındaki değişkenliğin zamana bağlı değerlendirilmesinde tekrarlanabilir varyans analizi kullanıldı. İki grup arasındaki zamana bağlı olmaksızın yapılan değerlendirilmelerde ise Tek yönlü varyans analizi (one-way ANOVA) kullanıldı. Sonuçlar,  $p \leq 0,05$  anlamlılık düzeyinde değerlendirildi (Tablo 2).

Tablo 2. Gruplara ait varyans analizi sonuçları.

Kaynak	Zaman	df	Kareler Ortalaması	F	P
Zaman	Renklenme vs. Beyazlatma 24s	1	322,965	274,631	,000*
	Beyazlatma 24s vs. Beyazlatma 72 s	1	,635	4,112	,050*
Zaman * Malzeme	Renklenme vs. Beyazlatma 24h	1	11,257	9,572	,004*
	Beyazlatma 24s vs. Beyazlatma 72 s	1	,188	1,215	,277
Hata(zaman)	Renklenme vs. Beyazlatma 24s	38	1,176		
	Beyazlatma 24s vs. Beyazlatma 72 s	38	,154		

\*İstatistiksel olarak anlamlılığı göstermektedir. ( $p \leq 0,05$ )

## BULGULAR

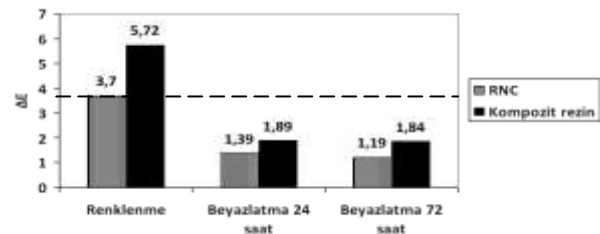
Çalışmamızda RNC (Lava Ultimate; 3M ESPE) ve nano hibrit kompozit rezin (Grandio/VOCO) numunelerin renklendirme sonrasındaki  $\Delta E$  değeri 3,7 den büyük ise insan gözü ile algılanabilir renk farkı olduğundan klinik olarak kabul edilemez olarak değerlendirilmiştir. <sup>24</sup>

RNC (Lava Ultimate; 3M ESPE) numune grubunun renklenme sonrası ölçülen 2,34 ile 4,35 arası değişen  $\Delta E$  değerleri ortalama  $3,7 \pm 0,55$  iken nano hibrit kompozit rezin (Grandio/VOCO) numune grubunun 2,69 ile 8,78 arası değişen ortalama  $\Delta E$  değeri  $5,27 \pm 1,39$  olarak hesaplanmıştır.

RNC (Lava Ultimate; 3M ESPE) numune grubunun ilk 24 saat beyazlatma sonrası 0,41 ile 2,28 arası değişen  $\Delta E$  değerleri ortalama  $1,39 \pm 0,47$  iken 72 saat beyazlatma sonrası 0,22 ile 2,35 arası değişen ortalama  $\Delta E$  değeri  $1,19 \pm 0,51$  olarak hesaplanmıştır. Buna karşılık nano hibrit kompozit rezin (Grandio/VOCO) numune grubunun ilk 24 saat beyazlatma sonrası 0,24 ile 3,41 arası değişen  $\Delta E$  değerleri ortalama  $1,89 \pm 0,94$  iken 72 saat beyazlatma sonrası 0,33 ile 3,25 arası değişen ortalama  $\Delta E$  değeri  $1,84 \pm 0,98$  olarak hesaplanmıştır.

#### A-Renklenme

Renklendirme sonrası RNC (Lava Ultimate; 3M ESPE) numunelerin ortalama  $\Delta E$  değeri  $3,73,7 \pm 0,55$  olarak bulunmuştur. Bu değer klinik olarak kabul edilebilir sınırlar içerisinde yer almaktadır. Buna karşılık nano hibrit kompozit (Grandio/VOCO) numunelerin ortalama  $\Delta E$  değeri  $5,27 \pm 1,39$  olarak bulunmuştur. Bu değer ise klinik olarak kabul edilebilir sınırların üzerinde yer almaktadır. Her iki grubun ortalama  $\Delta E$  değerleri karşılaştırıldığında renklendirme sonrası istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ( $p \leq 0,05$ ). (Grafik 1)



Grafik 1. RNC ve nano hibrit kompozit rezin gruplarının renklendirme ve beyazlatma işlemleri sonrası ortalama  $\Delta E$  değerleri

### B-Beyazlatma

24 saat beyazlatıcı ağız gargarasında bekleme sonrasında nano hibrit kompozit (Grandio/VOCO) numunelerdeki ortalama  $\Delta E$  değeri  $1,89 \pm 0,94$  olarak hesaplanırken RNC (Lava Ultimate; 3M ESPE) numunelerindeki ortalama  $\Delta E$  değeri  $1,39 \pm 0,47$  olarak bulunmuştur. Her iki grubun ortalama  $\Delta E$  değerlerinde de 24 saat beyazlatıcı ağız gargarasında bekleme sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir düşüş görülmüştür. 72 saat beyazlatıcı ağız gargarasında bekleme sonrasında nano hibrit kompozit (Grandio/VOCO) numunelerdeki ortalama  $\Delta E$  değeri  $1,84 \pm 0,98$  olarak hesaplanırken RNC (Lava Ultimate; 3M ESPE) numunelerindeki ortalama  $\Delta E$  değeri  $1,19 \pm 0,51$  olarak bulunmuştur. Aynı şekilde her iki grubun ortalama  $\Delta E$  değerlerinde de 72 saat beyazlatıcı ağız gargarasında bekleme sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir düşüş görülmüştür ( $p \leq 0,05$ ). (Grafik 1)

### C-Malzeme

Renklenmiş RNC (Lava Ultimate; 3M ESPE) ve nano hibrit kompozit (Grandio/VOCO) numunelerin 24 saat beyazlatıcı ağız gargarasında bekleme sonrasında ortalama  $\Delta E$  değerlerindeki düşüş farkı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p \leq 0,05$ ). Buna karşılık 72 saat beyazlatıcı ağız gargarasında bekleme sonrasında ki ortalama  $\Delta E$  değerlerindeki düşüş farkı istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p \geq 0,05$ ).

### TARTIŞMA

Renklenme çalışmalarında güvenilir sonuçlar elde edilebilmesi amacıyla numune hazırlanması çalışmanın en önemli safhalardan biridir. Kompozit rezin numunelerin hazırlanması sırasında reaksiyona girmeyen bileşenlerin ortamdan uzaklaştırılması ve ideal polimerizasyonun sağlanması için numunelerin başlangıç renk ölçümü öncesinde numunelerin 37°C suda 24 saat bekletilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada da nano hibrit kompozit (Grandio/VOCO) numuneler polimerizasyonun tamamlanması amacıyla 37°C distile suda 24 saat süre ile bekletildi.<sup>33,34</sup>

Restoratif malzemelerdeki renklenme gözle veya aletli tekniklerle değerlendirilebilir. Ancak rengin algılanmasını etkileyen; ışık şiddetinin yanısıra hekimin cinsiyeti, yaşı, mesleki tecrübesi, kullandığı ilaçlar, renk reseptörlerinin yorgunluğu ve duyu durumu gibi çok sayıda faktör mevcuttur.<sup>35</sup> Araştırmacıların renk algıları arasındaki farklılıklar nedeniyle gözle yapılan değerlendirmeler güvenilir olmayabilirler.<sup>36</sup> Görsel değerlendirmeler yanıltıcı olabilir.<sup>37</sup>

Gözle ve cihazla yapılan renk ölçümü karşılaştırıldığında; sayısal olarak veri elde edilebilmesi, objek-

tif, hızlı ve tekrarlanabilir sonuç vermesi gibi özellikleri sebebiyle spektrofotometre ve kolorimetre gibi dijital renk ölçüm cihazları ile yapılan renk ölçümü daha güvenilirdir.<sup>37,38</sup> Günümüzde kolorimetre, spektrofotometre, spektrofotometre ve dijital kamera ve görüntü analizi sistemleri gibi cihazlar renk değerlendirilmesi işlemi yapılabilmektedir. Spektrofotometre ile yapılan renk farklılık değerlendirmeleri, dental malzeme çalışmalarında en güvenilir teknik olarak tespit edilmiştir.<sup>36,39</sup>

Görsel renk seçiminden kaynaklanan hataların önüne, aletli renk ölçüm cihazları içinde en doğru sonucu veren spektrofotometreler ile geçilebilmektedir. Spektrofotometrenin görsel renk ölçüm yöntemiyle karşılaştırıldığı bir çalışmada, diş renginin spektrofotometre ile 5 kat daha doğru belirlenebildiği bulunmuştur.<sup>40</sup>

Araştırmacılar, spektrofotometreyi, görsel renk ölçüm yöntemiyle karşılaştırmışlar ve istatistiksel olarak spektrofotometrenin daha doğru sonuç verdiğini bulmuşlardır.<sup>40-42</sup>

İnsan gözünün algılayamadığı renk farklılıklarının tespitinde spektrofotometre cihazlarının kullanımı gerekmektedir. Spektrofotometre ile elde edilen  $L^* a^*, b^*$  değerlerinin tek başına anlamını değerlendirmek oldukça zor iken renk değişimini bildiren  $\Delta E$  değeri daha anlamlıdır.<sup>43</sup>

Johnson ve Kao,<sup>10</sup> insan gözü ve kolorimetre ile yaptıkları klinik çalışmada klinik olarak kabul edilebilir renk benzerliğinde ortalama  $\Delta E$  değerinin CIELAB 3,7 olduğunu tespit etmişlerdir. Ruyter ve ark.<sup>11</sup> ise gözlemcilerin %50 sinin dental kompozit numune çiftlerinde renk farkı kabul edilemez olduğunda ortalama  $\Delta E$  değerinin CIELAB yaklaşık olarak 3,3 olduğu sonucuna varmışlardır.<sup>39,44</sup>

Bir laboratuvar çalışmasında O'Brien ve ark.<sup>45</sup> ise CIELAB renk farkı formülünü Munsell parametrelerini baz alan farklı bir renk farkı formülü ile karşılaştırdıklarında  $\Delta E < 1$  olduğunda fark mükemmel ve  $\Delta E = 2$  ise renk farkının klinik olarak kabul edilebilir olduğunu belirtmişlerdir.

Bu çalışmada renk ölçümleri spektrofotometre olarak Vita Easyshade V (Vita Easyshade® V, Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Almanya) kullanılarak yapıldı. Ölçümlerden elde edilen veriler Commission Internationale de l'Eclairage Lab (CIE  $L^*a^*b^*$ ) değeri olarak kaydedildi. Bu sayede küçük renk farkları ( $\Delta E$ ) dahi tespit edilebilmiş oldu. Çeşitli çalışmalarda farklı elektronik spektrofotometreler kullanılmış ve spektrofotometrelerin insan gözü ile karşılaştırılması yapılmıştır.<sup>46</sup>



Um and Ruyter <sup>47</sup> çalışmalarında çayın sarı renklendirici içerdiğini ancak çay renklendirmesinin kompozit malzemenin polar renklendiriciyi yüzeyel olarak emmesi nedeniyle olduğundan fırçalanarak uzaklaştırılabileceğini açıklamışlardır. Malzemelerin renk stabilitesi için boyar solusyona maruz kalma süresi kritik faktördür. Yannikakis ve ark. <sup>43</sup> çalışmasında olduğu gibi bu çalışmada da boyar solusyona maruz kalma süresi arttıkça renk değişimi artmıştır.

Arif ve ark. <sup>6</sup> zirkonya ile güçlendirilmiş lityum silikat seramik, lityum disilikat cam seramik ve RNC (Lava Ultimate) gibi CAD/CAM yöntemi ile üretilen restoratif materyallerin renklendirici içeceğe maruz kaldıklarında renk değişimlerini inceledikleri çalışmasında RNC (Lava Ultimate; 3M ESPE) veneer restorasyonlarda  $\Delta E$  değerinin klinik olarak kabul edilemez olduğunu tespit etmişlerdir.

Yoğun kahve tüketen bireylerde estetik beklentinin yüksek olduğu ön bölge lamina restorasyonlarında RNC (Lava Ultimate; 3M ESPE) kullanımından kaçınılması gerektiği ancak estetiğin öncelikli olmadığı posterior inlay ve onlay restorasyonlarında RNC (Lava Ultimate; 3M ESPE) kullanımının endike olduğu tespit edilmiştir. <sup>6</sup>

Bu çalışmada 1 yıllık (12 gün) enerji çечеği ve çay ile renklendirme sonrası RNC (Lava Ultimate; 3M ESPE) ortalama  $\Delta E$  değeri 3,7 olarak tespit edilirken, başka bir çalışmada 4 hafta çay ile renklendirilen RNC (Lava Ultimate; 3M ESPE) ortalama  $\Delta E$  değeri 5,8 olarak tespit edilmiştir. <sup>48</sup> Çalışmalar arasındaki bu farkın numunelerin renklendirici solusyonlardaki beklentile sürelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Kompozit rezinlerin renk stabilitesini; rezinin matriksi, fotobazlatıcı sistemi ve doldurucu tipi, boyutu ve miktarının belirlediği bilinmektedir. <sup>49,50</sup> Çalışmalarda kompozit rezinlerin doldurucu oranı yükseldikçe su emilim miktarı ve polimerizasyon büzülmesinin azaldığı ifade edilmektedir. <sup>51</sup>

Bu çalışmada iki kompozit bazlı materyalin renklenmesi ve beyazlatılması karşılaştırılmıştır. 12 günlük renklendirme süreci sonrasında RNC (Lava Ultimate; 3M ESPE) numunelerin ortalama  $\Delta E$  değeri ( $\Delta E=3,7$ ) klinik olarak kabul edilebilir sınırlar içerisinde bulunmuştur. Ancak nano-hibrit kompozit (Grandio/Voco) numunelerin ortalama  $\Delta E$  değeri ( $\Delta E= 5,27 \pm 1,39$ ) klinik olarak kabul edilebilen eşik  $\Delta E$  değerinden ( $\Delta E= 3,7$ ) yüksek bulunmuştur. Her iki malzemenin ortalama  $\Delta E$  değerleri karşılaştırıldığında ise renklendirme işleminden sonra istatistiksel olarak anlamlı renklenme tespit edilmiştir ( $p \leq 0,05$ ). RNC

(Lava Ultimate; 3M ESPE) numunelere göre nano-hibrit kompozit (Grandio/Voco) numunelerde görülen bu kabul edilemez renklenmenin malzemelerin matriks yapısının etkisinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çok sayıda çalışma, kompozit bazlı materyallerin renklenmesinde rezin matriks yapısının etkisini tespit etmiştir. <sup>52-54</sup> RNC (Lava Ultimate; 3M ESPE) matriks yapısı Bis-GMA (bisfenol A-glisidil metakrilat), TEGDMA (trietilen glikol dimetakrilat), UDMA (üretan dimetakrilat) ve Bis-EMA (ethoxylated bisfenol A dimetakrilat)'dan oluşurken, nano-hibrit kompozit rezinin (Grandio/Voco) matriksi yalnızca Bis-GMA ve TEGDMA'dan oluşmaktadır.

Bis-GMA monomerinin renklenmesi, yapısındaki OH grupları sebebiyle su emilim miktarlarının artmasının sonucudur. Nano hibrit kompozit rezinin matriks yapısındaki, Bis-GMA su emilimini %3-6 arası artırırken, hidrofilik TEGDMA da %0-1 oranında su emilimini artırır. <sup>54</sup>

Buna karşılık RNC (Lava Ultimate; 3M ESPE) matriks yapısında bulunan hidrofobik UDMA, Bis-GMA ile kıyaslandığında düşük su absorpsiyonu ve çözünürlüğü ile renklenmeye karşı daha dirençlidir. <sup>11,31</sup> Bu çalışmada neden, nano-hibrit kompozit rezinin (Grandio/Voco) renklenmeye karşı daha dirençsiz olduğunun açıklaması olabilir.

Bu çalışmanın limiti malzemelerin kimyasal özellikleri ile sınırlı kalmıştır ancak RNC ve kompozit rezinlerin renklenmesine etki eden bir çok faktör vardır bunlar arasında malzemenin yüzey pürüzlülüğü, cilalanma tekniği, su tutma kapasitesi vb. özellikleri sayılabilir. Bu açıdan değerlendirildiğinde ilerideki çalışmalarda bu parametrelerin de değerlendirilmesi gerekliliği vardır.

## SONUÇ

1-Nano-hibrit kompozit rezin (Grandio/VOCO), RNC (Lava Ultimate; 3M ESPE) 'e göre klinik olarak kabul edilemez düzeyde renklenmektedir.

2-24 saatlik ve 72 saatlik beyazlatıcı ağız gargarası içerisinde bekletilmesi sonucunda her iki malzeme de istatistiksel olarak ( $\Delta E$ ) değerlerinde anlamlı düşüş bulunmuştur. Bu sonuç beyazlatıcı ağız gargarasının Nano-hibrit kompozit rezin (Grandio/ VOCO) ve RNC (Lava Ultimate; 3M ESPE) malzemelerinde etkin bir beyazlatma sağladığını göstermektedir.

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

**KAYNAKLAR**

1. Fasbinder D. Chairside CAD/CAM: an overview of restorative material options. *Compend Contin Educ Dent* 2012; 50:2-8.
2. Fasbinder DJ. The CEREC system: 25 years of Chairside CAD/CAM Dentistry. *J Am Dent Assoc* 2010; 141:3-4.
3. Batalha-Silva S, de Andrada MA, Maia HP, Magne P. Fatigue resistance and crack propensity of large MOD composite resin restorations: Direct versus CAD/CAM inlays. *Dent Mater* 2013;29:324-31.
4. Peutzfeldt A, Asmussen E. The effect of postcuring on quantity of remaining double bonds, mechanical properties, and in vitro wear of two resin composites. *J Dent* 2000; 28:447-52.
5. Leinfelder KF. Indirect posterior composite resins. *Compend Contin Educ Dent* 2005; 26:495-503.
6. Arif R, Yilmaz B, Johnston WM. In vitro color stainability and relative translucency of CAD-CAM restorative materials used for laminate veneers and complete crowns. *J Prosthet Dent* 2019;122:160-6.
7. Giordano R. Materials for chairside CAD/CAM-produced restorations. *J Am Dent Assoc* 2006; 137(Suppl): 14-21.
8. de Oliveira AL, Botta AC, Campos JA, Garcia PP. Effects of immersion media and repolishing on color stability and superficial morphology of nanofilled composite resin. *Microsc Microanal* 2014; 20:1234-9.
9. S. Ardu, O. Duc, E. Di Bella, I. Krejci. Color stability of recent composite resins. *Odontology* 2017; 105:29-35.
10. Barutçugil Ç, Harırlı OT, Seven N. Bazı geleneksel içeceklerin mikrohibrit kompozit rezinde meydana getirdiği renk değişikliklerinin incelenmesi. *Atatürk Üniv Dış Hek Fak Derg* 2012; 22:2: 114-9.
11. Stawarczyk B, Sener B, Trottmann A, Roos M, Özcan M, HF Hammerle C. Discoloration of manually fabricated resins and industrially fabricated CAD/ CAM blocks versus glass-ceramic: Effect of storage media, duration, and subsequent polishing. *Dent Mater J* 2012; 31: 377-83.
12. Ergücü Z, Türkün, LS, Aladag A. Color stability of nanocomposites polished with one-step system. *Oper Dent* 2008; 33: 413-20.
13. Fontes ST, Fernandez MR, Moura CM, Meireles SS. Color stability of a nanofill composite: effect of different immersion media. *J Appl Oral Sci* 2009; 17:388-91.
14. Madhyastha PS, Naik DG, Kotian R, Srikant N, Bhat KMR. Effect of Staining Solutions on Color Stability of Silorane & Methacrylate Restorative Material. *Int J Biomed Sci* 2015;11: 29-34.
15. Yousef M, Abo Elnaga A. Color Stability Of Different Restoratives After Exposure To Coloring Agents. *J Am Sci* 2012;8: 20-6.
16. Chen MH. Update on dental nanocomposites. *J Dent Res* 2010; 89:549-60.
17. Erdemir U, Yildiz E, Eren MM. Effects of sports drinks on color stability of nanofilled and microhybrid composites after long-term immersion. *J Dent* 2012;40 Suppl 2: e55-63.
18. Gönüloğlu N, Yılmaz F. The effects of finishing and polishing techniques on surface roughness and color stability of nanocomposites. *J Dent* 2012;40 Suppl 2: 64-70.
19. Kurt M, Turhan Bal B, Bal C. Güncel Renk Ölçüm Yöntemleri: Sistematik Derleme. *Türkiye Klinikleri J Dental Sci* 2016;22:130-46.
20. Brewer JD, Wee A, Seghi R. Advances in color matching. *Dent Clin North Am* 2004;48:341-58.
21. Ragain, Jr, JC, Johnston WM. Color Acceptance of Direct Dental Restorative Materials by Human Observers. *Color Res Appl* 2000; 25: 278-85.
22. Chu FC, Chow TW, Chai J. Contrast ratios and masking ability of three types of ceramic veneers. *J Prosthet Dent* 2007; 98:359-64.
23. Celik G, Uludag B, Usumez A, Sahin V, Ozturk O, Goktug G. The effect of repeated firings on the color of an all-ceramic system with two different veneering porcelain shades. *J Prosthet Dent* 2008; 99:203-8.
24. O'Brien WJ, Hemmendinger H, Boenke KM, Linger JB, Groh CL. Color distribution of three regions of extracted human teeth. *Dent Mater* 1997;13: 179-85.
25. Harırlı OT, Barutçugil Ç. Color Recovery Effect of Commercial Mouth Rinses on a Discolored Composite, *J Esthet Restor Dent* 2014; 26:256-63.
26. Yu H, Li Q, Cheng H, Wang Y. The effects of temperature and bleaching gels on the properties of tooth-colored restorative materials. *J Prosthet Dent* 2011;105:100-7.
27. Keshvad A, Hooshmand T, Asefzadeh F, et al. Marginal gap, internal fit, and fracture load of leucite-reinforced ceramic inlays fabricated by Cerec in lab and hot-pressed techniques. *J Prosthodont* 2011; 20:535-40.
28. Yu B, Lee YK. Difference in opalescence of restorative materials by the illuminant. *Dent Mater*



- 2009; 25:1014-21.
29. Borges ALS, Costa AKF, Saavedra GSFA, Komori PCP, Borges AB, Rode SM. Color stability of composites: effect of immersion media. *Acta Odontol Latinoam* 2011; 24: 193-9.
  30. Habib AN, Abdelmoniem SA, Mahmoud SA. Effect of children's drinks on color stability of different dental composites. An in vitro study. *J Clin Pediatr Dent* 2017;41:120-5.
  31. Ertas E, Guler AU, Yucel AC, Koprulu H, Guler E. Color stability of resin composites after immersion in different drinks. *Dent Mater J* 2006; 25: 371-6.
  32. Alberton Da Silva V, Alberton Da Silva S, Pecho OE, Bacchi A. Influence of composite type and light irradiance on color stability after immersion in different beverages. *J Esthet Restor Dent*. 2018; 30: 390-6.
  33. Ferracane JL, Condon JR. Rate of elution of leachable components from composite. *Dent Mater* 1990; 6:282-7.
  34. Gürdal, P, Akdeniz BG, Hakan, Sen B. The effects of mouth rinses on microhardness and colour. *J Oral Rehabil* 2002; 29: 895-901.
  35. Chu SJ, Devigus A, Mielezsko A. *Fundamentals of Color: Shade Matching and Communication in Esthetic Dentistry*. Chicago: Quintessence Publishing; 2004. p. 14-85.
  36. Brook AH, Smith RN, Lath DJ. The clinical measurement of tooth Color and stain. *Int Dent J* 2007; 57: 324-30.
  37. Dogan A, Yuzugullu B. Renk seçiminde güncel teknolojik gelişmeler. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* 2011; Supp 4: 65-73.
  38. Okubo SR, Kanawati A, Richards MW, Childress S. Evaluation of visual and instrument shade matching. *J Prosthet Dent* 1998;80:642-8.
  39. Johnston WM, Kao EC. Assessment of appearance match by visual observation and clinical colorimetry. *J Dent Res* 1989; 68:819-22.
  40. Judeh A, Al-Wahadni A. A comparison between conventional visual and spectrophotometric methods for shade selection. *Quintessence Int* 2009;40:e69-79.
  41. Bahannan SA. Shade matching quality among dental students using visual and instrumental methods. *J Dent* 2014; 42:48-52.
  42. Paul S, Peter A, Pietrobon N, Hämmerle CH. Visual and spectrophotometric shade analysis of human teeth. *J Dent Rest* 2002; 81:578- 82.
  43. Yannikakis SA, Zissis AJ, Polyzois GL, Caroni C. Colour stability of provisional resin restorative materials. *J Prosthet Dent*. 1998; 80: 533-9.
  44. Ruyter IE, Niler K, Moller B. Color stability of dental composite resin materials for crown and bridge veneers. *Dent Mater* 1987; 3:246-51.
  45. Brien WJ, Groh CL, Boenke KM. A new, small-color-difference equation for dental shades. *J Dent Res* 1990; 69:1762-4.
  46. Khokhar ZA, Razzoog ME, Yaman P. Colour stability of restorative resins. *Quintessence Int* 1991; 22: 733-7.
  47. Um CM, Ruyter IM. Staining of resin-based veneering materials with coffee and tea. *Quintessence Int* 1991; 22:377-86.
  48. Dogheim AY, El Kady AS, Ghoneim MM, Maha A. Abdelmotie MA. In vitro comparative study of Lava Ultimate CAD/CAM restorative system in comparison to IPS E-max Press. *Alexandria Dental Journal*. 2016; 41:156-62.
  49. Domingos PA, Garcia PP, Oliveira AL, Palma-Dibb RG. Composite resin color stability: influence of light sources and immersion media. *J Appl Oral Sci*. 2011;19:204-11.
  50. Sabatini C. Color stability behavior of methacrylate-based resin composites polymerized with light-emitting diodes and quartz-tungsten-halogen. *Oper Dent*. 2015; 40:271-81.
  51. Fortin D, Vargas MA. The spectrum of composites: new techniques and materials. *J Am Dent Assoc*, 2000; 131(Suppl):26-30.
  52. Janda R, Roulet JF, Kaminsky M, Steffin G, Latta M. Color stability of resin matrix restorative materials as a function of the method of light activation. *Eur J Oral Sci* 2004; 112: 280-5.
  53. Turkun LS, Turkun M. Effect of bleaching and repolishing procedures on coffee and tea stain removal from three anterior composite veneering materials. *J Esthet Restor Dent* 2004; 16: 290-301.
  54. Bagheri R, Burrow MF, Tyas M. Influence of food-simulating solutions and surface finish on susceptibility to staining of aesthetic restorative materials. *J Dent* 2005; 33: 389-98.

#### Yazışma Adresi

Dr. Dt. Işıl Damla ŞENER YAMANER  
 DMR DENT Ağız ve Diş Sağlığı Polikliniği  
 Levent Mah. Levent Cad.  
 Beşiktaş-İstanbul  
 Phone no: 0212 270 30 66  
 Fax no: 0212 270 30 68  
 e-mail: [isildamlasener@gmail.com](mailto:isildamlasener@gmail.com)





## FARKLI NANOPARTİKÜLLERLE GÜÇLENDİRİLEN MİKRODALGA ENERJİSİ İLE POLİMERİZE OLAN AKRİLİK REZİNİN MEKANİK VE FİZİKSEL ÖZELLİKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

### EVALUATION OF MECHANICAL AND PHYSICAL PROPERTIES OF MICRO-WAVED ACRYLIC RESIN REINFORCED WITH DIFFERENT NANOPARTICLES

Uzm. Dt. Muhammet KARCI\*

Dr. Öğr. Üyesi Necla DEMİR\*\*

Arş. Gör. Şakir YAZMAN\*\*\*

**Makale Kodu/Article code:** 3819

**Makale Gönderilme tarihi:** 08.09.2018

**Kabul Tarihi:** 05.12.2018

**DOI:** 10.17567/ataunidfd.492642

**Muhammet Karcı:** ORCID ID: 0000-0002-7101-822X

**Necla Demir:** ORCID ID: 0000-0003-0927-6962

**Şakir Yazman:** ORCID ID: 0000-0002-4064-0024

#### ÖZ

**Amaç:** PMMA, protetik diş hekimliğinde protez kaide materyali olarak yaygın kullanılmasına rağmen düşük mekanik ve fiziksel özellikler gibi dezavantajlara sahiptir. Bu çalışmanın amacı, mikrodalga enerjisi ile polimerize olan akrilik rezin içerisine ağırlıkça % 1, 3 ve 5 oranlarında  $Al_2O_3$ ,  $SiO_2$  ve  $TiO_2$  nanopartikülleri ilavesinin yüzey sertliği ve yüzey pürüzlülüğü gibi mekanik ve fiziksel özellikleri üzerine etkisini değerlendirmektir.

**Materyal ve Metod:** Çalışmamızda üretici firmanın önerileri dikkate alınarak, on farklı grup için toplam yetmiş akrilik rezin örnek ( $65 \times 10 \times 3$  mm) hazırlanmıştır ( $n=7$ ). Polisaj ve cilalama işlemleri yapıldıktan sonra yüzey pürüzlülük değerleri ( $Ra$ ) profilometre cihazı ile, yüzey sertliği değerleri ise Rockwell R testi ile ölçülmüştür. Elde edilen verilerin homojenitesi Kolmogorov-Smirnov testi ile değerlendirildikten sonra iki yönlü varyans analizi ve Tukey HSD testleri kullanılmıştır ( $\alpha=0.05$ ).

**Bulgular:** Yüzey pürüzlülüğü değerleri açısından, %1 oranında nanopartikül ilave edilen grubun pürüzlülük değerleri kontrol grubuna oldukça yakın bulunurken (0.28-0.29), %3 ve %5 oranında ilave yapılan grupların pürüzlülük değerleri mikroorganizma tutulumu için kritik değerden ( $0.2 \mu m$ ) çok yüksek (0.46-0.84) bulunmuştur. Yüzey sertliği değerleri açısından ise nanopartikül ilavesi sonucunda yüzey sertlik değerleri artarken en yüksek değerler %5 oranında ilave edilen gruplarda bulunmuştur ( $p < 0.05$ ).

**Sonuç:** Bu çalışmanın sınırları dahilinde, PMMA'a nanopartikül ilavesi ile mekanik özellikleri geliştirilebilir, ancak nanopartikül ilave yüzdesi arttıkça (%3 ve %5) PMMA'nın yüzey pürüzlülük değerlerinin artması ideal doldurucu oranının %1 olduğunu göstermektedir.

**Anahtar kelimeler:** Polimetilmetakrilat, Nanopartikül, Yüzey pürüzlülüğü, Yüzey sertliği.

#### ABSTRACT

**Purpose:** PMMA has disadvantages such as low mechanical and physical properties although it is widely used as prosthetic base material in prosthetic dentistry. The aim of this study is to evaluate the effects of adding  $Al_2O_3$ ,  $SiO_2$  and  $TiO_2$  nanoparticles in ratios of 1, 3 and 5 wt% to micro-waved acrylic resins on the mechanical and physical properties such as surface hardness and surface roughness.

**Material and Method:** A total of seventy acrylic resin specimens ( $65 \times 10 \times 3$  mm) were prepared in different ten groups according to manufacturer's instructions ( $n=7$ ). After polishing surface roughness values were measured by profilometer, and surface hardness values were measured by Rockwell R test. Homogeneity of the obtained data was assessed by Kolmogorov-Smirnov test followed by Two-way ANOVA and Tukey HSD test ( $\alpha=0.05$ ).

**Results:** In terms of surface roughness values, the roughness of the groups added with 1% nanoparticle were very close to control group (0.28-0.29), whereas roughness values of 3% and 5% addition groups were found to be very high (0.46-0.84) from the critical value ( $0.2 \mu m$ ) for microorganism involvement. In terms of surface hardness values, surface hardness values were increased as a result of nanoparticle addition, whereas the highest values were found in 5% addition groups ( $p < 0.05$ ).

**Conclusion:** Within the limitations of this study, the mechanical properties can be improved with the addition of nanoparticles to PMMA, but the increase in the surface roughness values of PMMA with increasing nanoparticle addition ratio (3% and 5%) suggests that the ideal filler ratio is 1%.

**Keywords:** Polymethylmethacrylate, Nanoparticle, Surface roughness, Surface hardness

\*Alanya Ağız ve Diş Sağlığı Merkezi, Antalya

\*\*Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Konya

\*\*\*Selçuk Üniversitesi, İlgün Meslek Yüksek Okulu, Konya

**Kaynakça Bilgisi:** Karcı M, Demir N, Yazman Ş. Farklı Nanopartiküllerle Güçlendirilen Mikrodalga Enerjisi ile Polimerize Olan Akrilik Resinin Mekanik ve Fiziksel Özelliklerinin Değerlendirilmesi. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2020; 30: 101-106.

**Citation Information:** Karcı M, Demir N, Yazman S. Evaluation of Mechanical and Physical Properties of Micro-Waved Acrylic Resin Reinforced With Different Nanoparticles. J Dent Fac Atatürk Uni 2020; 30: 101-106.



## GİRİŞ

PMMA; düşük maliyeti, biyouyumluluğu, uygulama kolaylığı, ağız ortamında stabil olması ve kabul edilebilir estetik özelliklerinden dolayı sıklıkla protez kaidesi yapımında kullanılmaktadır. Ancak malzemenin düşük mekanik ve fiziksel özelliklere sahip olmasından dolayı kırık oluşması veya deforme olması en büyük dezavantajdır.<sup>1</sup>

Dış hekimliğinde kullanılan protez kaide rezinleri, ısı, kimyasal, enjeksiyon, görünür ışın ve mikrodalga enerjisi ile polimerize edilebilmektedir.<sup>2</sup> PMMA'nın mikrodalga enerjisi ile polimerizasyonu; popülerliği gittikçe artan, ısı ile polimerizasyon tekniğine kıyasla çok kısa sürede polimerizasyon işleminin gerçekleştiği, rezinin yüzeyindeki ve derinlerindeki kısımlarının homojen bir biçimde ısıtıldığı ve sıcaklığın hızlı bir şekilde artış gösterdiği bir yöntemdir.<sup>3</sup>

Dental materyaller parlak ve pürüzsüz bir yüzeye sahip olmalıdır ve ağız ortamında uzun süre pürüzsüzlüğünü koruyabilmelidir. Pürüzsüz yüzeyler estetik görünümü sağlamanın yanında lekelenmeye neden olan film tabakanın yerleşmesini ve plak retansiyonunun oluşmasını da engellerler.<sup>4</sup> Plak retansiyonu olabilmesi için yüzeyin pürüzlülüğünün 0.2 µm'den daha büyük olmalıdır.<sup>5</sup> Materyallerin yüzey pürüzlülüğü ölçümünde taramalı elektron mikroskobu (SEM), mekanik yüzey profili analizi (profilometre), atomik kuvvet mikroskobu (AFM), üç boyutlu yüzey pürüzlülüğünü ölçen profilometre gibi farklı teknikler kullanılmaktadır.<sup>4</sup>

Yüzey sertliğinde ise materyalin yüzeyinde delici bir uçla ve belirlenmiş bir kuvvetle bir çentik oluşturulur ve çentiğin boyutlarının ölçülmesiyle sertlik değeri hesaplanır.<sup>6</sup> En sık kullanılan yüzey sertliği ölçme yöntemleri; Barcol, Brinell, Rockwell, Shore A, Vickers ve Knoop'dur.<sup>7</sup> Bu testlerin birbirinden farkı, çentik oluşturan ucun farklı şekillerde olması ve sertliğin hesaplama yöntemleridir.<sup>1</sup> Rockwell metodu; uygulama kolaylığı, diğer metotlara nazaran daha seri sonuçlar alınabilme özelliği ve bu metotla test yapan sertlik ölçme cihazlarının optik ölçüm gerektiren metotlarına (Brinell, Vickers) nazaran daha ucuz olması nedeniyle pratikte en çok kullanılan sertlik ölçme metotlarından biridir. Daha çok yumuşak sertlikteki metaller ve plastiklerin sertliklerinin ölçümünde kullanılmaktadır.<sup>8,9</sup>

Son yıllarda teknolojideki gelişmelere paralel olarak akrilik rezinlerin mekanik özelliklerini, çarpma ve yorulmaya karşı direncini arttırmaya yönelik çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. PMMA'ya alternatif yeni bir

malzeme geliştirmek ve PMMA'nın kimyasal yapısını modifiye etmenin yanısıra metal, metal oksit tanecikleri, karbon, aramid, cam ve polietilen gibi fiberler çeşitli güçlendirici materyaller kullanılmıştır.<sup>10</sup> Özellikle son yıllarda nanoteknoloji alanındaki gelişmelerle beraber PMMA'nın içerisine nanopartikül boyutunda metal, metal oksit gibi çeşitli materyallerin ilavesiyle mekanik, fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin geliştirilmesi amaçlanmaktadır.<sup>11</sup>

Nanopartiküllerin birçok tipi olmasına rağmen literatürde daha çok alüminyum oksit (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), zirkonyum oksit (ZrO<sub>2</sub>), titanyum oksit (TiO<sub>2</sub>) ve demir oksit (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) gibi metal oksit nanopartiküller, silikon dioksit (SiO<sub>2</sub>) ve hidroksi apatit (HA) gibi mineraller ve gümüş (Ag), platin (Pt) ve palladyum (Pd) gibi soymetaller kullanılmıştır.<sup>12,13</sup> Ancak klinisyenlerin üzerine odaklandığı efektif bir yöntem üzerinde karar kılınamamıştır.

Bu *in vitro* çalışmanın amacı, mikrodalga enerjisi ile polimerize olan akrilik rezin tipi içerisine ağırlıkça %1, 3 ve 5 oranlarında Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub> ve TiO<sub>2</sub> nanopartikülleri ilavesinin yüzey sertliği (Rockwell R) gibi mekanik özellik ve yüzey pürüzlülüğü gibi fiziksel özellik üzerine etkilerini araştırmaktır. Çalışmanın sıfır hipotezi, farklı oranlarda nanopartikül ilavesi sonucu mikrodalga enerjisi ile polimerize olan akrilik rezin örneklerin yüzey sertlik ve yüzey pürüzlülüğü değerlerinin değişmemesidir.

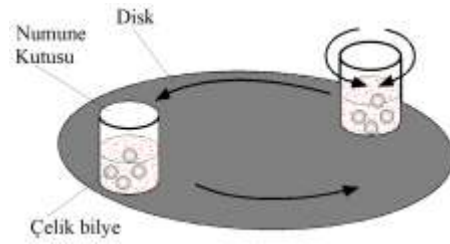
## MATERYAL VE METOD

Yapılan güç analizi sonrasında güç değeri 0.85 alınarak yapılan örneklem genişliği analizinde her bir grupta alınması gereken örneklem sayısı 7 adet olarak bulunmuştur. Standart boyutlardaki örneklerin hazırlanması için ISO 1567 standardına uygun olarak 65×10×3 mm boyutlarında dikdörtgenler prizması şeklinde şekillendirilmiş mum kalıplar (Cavex Set Up Regular, Cavex Holland BV, Haarlem, Hollanda) kullanılmıştır. Nanopartikül ilavesi yapılmayan kontrol grubu için gerekli olan toz ve likit 1/10000 gr hassasiyetteki terazi ile hesaplanmıştır. Nanopartikül ilavesi yapılacak gruplar için ise, akrilik tozunun ağırlıkça %1, %3 ve %5 oranında Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nanopartikülü (% 99.5 saflık oranı, 18 nm partikül boyutu, 140 m<sup>2</sup>/g spesifik yüzey alanı ve 3.9 g/cm<sup>3</sup> yoğunluğa sahip beyaz renkli, Nanografi, Ankara, Türkiye), SiO<sub>2</sub> nanopartikülü (% 99.5 saflık oranı, 15 nm partikül boyutu, 150-550 m<sup>2</sup>/g spesifik yüzey alanı ve 2.2 g/cm<sup>3</sup> yoğunluğa sahip beyaz renkli, Nanografi, Ankara, Türkiye) ve TiO<sub>2</sub> nanopartikülü (% 99.5 saflık oranı, 13 nm partikül boyutu, 60 m<sup>2</sup>/g



spesifik yüzey alanı ve  $4.1 \text{ g/cm}^3$  yoğunluğa sahip beyaz renkli, Nanografi, Ankara, Türkiye) yine aynı terazi ile hesaplanmıştır.

Ağırlıkça farklı oranlarda nanopartiküllerin akrilik içerisinde homojen dağıtma işlemi bilyeli değirmende (Fritsch Pulverisette-5, Idar-Oberstein, Almanya) oda sıcaklığında kuru olarak 400 dev/dak. dönme hızında iki saat karıştırılarak yapılmıştır. Karıştırma işleminde 7 mm çapında çelik bilyeler kullanılmıştır (Şekil 1).

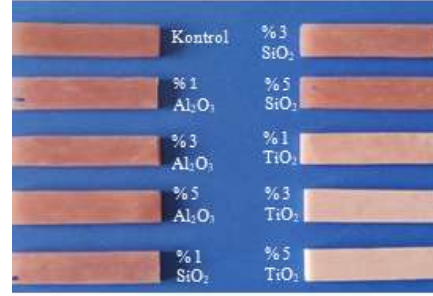


Şekil 1. Karıştırma işleminin şematik gösterimi

Mum örnekler mikrodalga enerjisiyle polimerizasyona uygun yapıda fiberle güçlendirilmiş özel plastik muflalara (FRP Flask, GC Industrial Corp, Tokyo, Japonya) yerleştirilmiştir. Mufla, 2450 MHz mikrodalga salınımlı ve 500 W güce sahip, mutfak tipi mikrodalga fırının (Arçelik Intellowave MD554, Bolu, Türkiye) içine yerleştirilip 500 W'ta 1 dakika boyunca mikrodalga ısısına maruz bırakılmıştır. Mikrodalga polimerizasyonu için üretilmiş olan Acron MC (Microwave Curing Denture Base Resin, GC Dental, Tokyo, Japonya) üretici firma önerileri doğrultusunda toz/likit oranı 100 gr /43 ml olacak şekilde karıştırılarak üretici firma önerileri doğrultusunda 3 dakika 500 W'ta mikrodalga ışımasına tabi tutulmuşlardır. Muflalar 30 dakika oda ısısında soğumaya bırakıldıktan sonra tam soğutma için akan soğuk su altında da yaklaşık 20 dakika bekletilmişlerdir. Elde edilen örneklerin bitirme işlemleri aynı klinisyen tarafından 200, 400 ve 600 grenli zımpara kağıtları (Waterproof silikon carbide paper, English Abrasives Ltd., Londra, İngiltere) kullanılarak ortalama 5 dakika boyunca su soğutması ile gerçekleştirilmiştir. Elde edilen gruplardan birer örnek Şekil 2'de gösterilmiştir.

Yüzey pürüzlülüğü ölçümleri Konya KOSGEP Laboratuvarı'na ait olan Mitutoyo SurfTest SJ 201P (Mitutoyo Corporation, Tokyo, Japonya) profilometre cihazı ile yapılmıştır (Şekil 3). Çalışmamızda ölçüm uzunluğu 5.5 mm, n=5, cut off değeri ise 0.25 mm olarak ayarlanmıştır. Her örneğin ortalama yüzey pürüzlülüğü değeri ( $Ra$ ), 3 farklı bölgeden kayıt alınarak hesaplanmıştır.

zey pürüzlülüğü değeri ( $Ra$ ), 3 farklı bölgeden kayıt alınarak hesaplanmıştır.



Şekil 2. Çalışmada kullanılan örnekler



Şekil 3. Yüzey pürüzlülüğü ölçümünün yapılışı



Şekil 4. Yüzey sertlik testinin yapılışı

Sertlik deneyleri Selçuk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Anabilim Dalı Laboratuvarı'nda DİĞİROCK-RBOV (Bulut Makina, İstanbul, Türkiye) sertlik ölçüm cihazı ile yapılmıştır (Şekil 4). Rockwell-R sertlik ölçüm yöntemi ( $d=1/2''$  bilya çapı; uygulanan yük=60 kg) ile yapılan bu testte, her örnekten 3'er ölçüm yapılarak ortalama değer hesaplanmıştır.

Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirirken, istatistiksel analizler için IBM SPSS 22.0 istatistik paket programı kullanılmıştır. Çalışma verilerinin homojenitesi Kolmogorov-Smirnov testi ile değerlendirilmiştir. Gruplar arası ortalamaların karşılaştırılmasında iki yönlü varyans analizi (ANOVA) testi

kullanılmış, anlamlı bulunan ortalama farklılıklarının tespitinde çoklu karşılaştırma Tukey HSD testinden yararlanılmıştır ( $p = 0.05$ ).

## BULGULAR

Çalışma gruplarına ait yüzey sertliği ve yüzey pürüzlülüğü değerleri Tablo 1 ve Tablo 2’de gösterilmiştir. En yüksek pürüzlülük değerleri %5 oranında  $Al_2O_3$ ,  $SiO_2$  ve  $TiO_2$  nanopartikülü ilave edilen gruplarda ölçülürken; en düşük pürüzlülük değerleri kontrol grubunda ölçülmüştür ( $p < 0.05$ ). Yüzey pürüzlülük değerleri nanopartikül tipinden etkilenmemiş ve nanopartikül yüzdesi ile doğru orantılı bir artış görülmüştür.

Yüzey sertlik değerlerine ilişkin en yüksek değerler %3 ve %5 oranlarında nanopartikül ilavesi yapılan gruplarda görülürken, en düşük değerler kontrol grubunda görülmüştür ( $p < 0.05$ ). %3 ve %5 grupları arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ( $p > 0.05$ ). Yüzey sertlik değerleri nanopartikül tipinden etkilenmemiştir.

Tablo 1. Akrilik rezin örnekler için yüzey pürüzlülüğü değerleri ( $\mu m$ )

Gruplar	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma
Kontrol	0,1	0,22	0,16 <sup>d</sup>	0,06
%1 $Al_2O_3$	0,2	0,38	0,29 <sup>c</sup>	0,09
%3 $Al_2O_3$	0,42	0,56	0,49 <sup>b</sup>	0,05
%5 $Al_2O_3$	0,7	0,84	0,78 <sup>a</sup>	0,07
%1 $SiO_2$	0,21	0,35	0,28 <sup>c</sup>	0,08
%3 $SiO_2$	0,5	0,63	0,58 <sup>b</sup>	0,06
%5 $SiO_2$	0,7	0,84	0,75 <sup>a</sup>	0,07
%1 $TiO_2$	0,19	0,37	0,28 <sup>c</sup>	0,05
%3 $TiO_2$	0,39	0,55	0,46 <sup>b</sup>	0,09
%5 $TiO_2$	0,7	0,82	0,74 <sup>a</sup>	0,09

Tablo 2. Akrilik rezin örnekler için yüzey sertliği değerleri (Rockwell R)

Gruplar	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma
Kontrol	118,8	120,1	119,48 <sup>c</sup>	0,56
%1 $Al_2O_3$	119,7	122,7	120,76 <sup>b</sup>	0,75
%3 $Al_2O_3$	120,2	122,9	121,37 <sup>a</sup>	0,72
%5 $Al_2O_3$	120,5	123,6	121,84 <sup>a</sup>	1,3
%1 $SiO_2$	118,9	122,5	120,51 <sup>b</sup>	0,88
%3 $SiO_2$	119,9	122,3	121,23 <sup>a</sup>	1
%5 $SiO_2$	120,7	123,4	121,87 <sup>a</sup>	0,64
%1 $TiO_2$	118,2	122,3	120,37 <sup>b</sup>	1,62
%3 $TiO_2$	119,8	122,8	121,07 <sup>a</sup>	0,89
%5 $TiO_2$	120	122,4	121,38 <sup>a</sup>	0,92

## TARTIŞMA

Elde edilen analiz sonuçlarına göre; nanopartikül ilavesi sonucunda yüzey sertliği ve yüzey pürüzlülüğü değerlerinde artış görülmüştür. Bu doğrultuda çalışmanın hipotezi red edilmiştir.

Nanoteknoloji alanındaki gelişmelerle birlikte çok daha küçük boyutlarda doldurucular (<100 nm) kullanılmaya başlanmıştır.<sup>14</sup> Materyalin yüzeyinin nanometre boyutunda olması ona kendine has özellikler kazandırmaktadır. Hacmine göre çok geniş yüzey alanına sahip olmaları malzemede yeni mekanik, kimyasal, elektriksel, optik, magnetik, elektro-optik ve magneto-optik özellikler oluşturmaktadır.<sup>15,16</sup>

Polimer kompozitlerin mekanik özelliklerinin geliştirilmesinde doldurucu partikülün şekli, büyüklüğü, polimer matriks içindeki dağılımı ve matrikse bağlantısı çok önemli paya sahiptir. Metal oksitlerin boyutları uygun karıştırma için küçük olmalıdır.<sup>17</sup> Bu çalışmada da ortalama 121.2  $\mu m$ 'lik akrilik tozlarının içerisinde 15 nm'lik metal oksit ( $Al_2O_3$  ve  $TiO_2$ ) ve mineral ( $SiO_2$ ) partikülleri karıştırılmıştır. Böylece partiküller polimer partikülleri arasındaki çatlakları doldurarak heterojen bir karışım oluşmasını ve polimer zincir parçalarının hareket etmesini önlemektedir. Ayrıca partiküllerin rezin içerisinde gömülmesini sağlayacak şekilde doldurucu yüzdesi de düşük olmalıdır. Düşük dansiteye sahip olmaları da akrilik rezin hafif ağırlıklarının korunmasına sebep olmaktadır.<sup>18</sup>

Dental materyallerin yüzey pürüzlülüğü, literatürde sıklıkla araştırılmış ve materyallerin serbest yüzey enerjisini etkilediği gösterilmiştir.<sup>19</sup> Bu da; pürüzlü yüzeylerin yüksek serbest yüzey enerjisi ve mikrobiyal plak oluşumuna yol açtığı anlamına gelmektedir.<sup>20</sup> Yüzey pürüzlülüğü özellikle protezle ilişkili stomatitisin patogenezinde önem taşıyan *Candida albicans*'ın yapışması ve tutunmasını uyarır, bu da materyale komşu ağız dokularında çürük, gingival ve periodontal hastalıklar ve protezle artmış stomatitisin görülme sıklığında artışa neden olabilir.<sup>21</sup>

Literatürde mikrodalga enerjisi ile polimerize olan akrilik rezinlerle ilgili çok fazla çalışma olmamakla beraber çalışmaların çoğu ısı ile polimerize olan akrilik rezinlerle ilgilidir.

Akkuş ve ark.<sup>22</sup> ve Ismail ve Jasim<sup>23</sup>, ısı ile polimerize olan akrilik rezin içerisine karıştırarak yüzey pürüzlülüğünü incelemişlerdir ve nanopartikül ilavesi sonucu anlamlı bir farklılık görmemişlerdir. Buna karşın Vojdani ve ark.<sup>24</sup> ve Safi<sup>25</sup> da yüzey pürüzlülüğünde artış gözlemlemişlerdir. Bizim çalışmamızda da bu çalış-

malara benzer şekilde, yüzey pürüzlülüğü değerleri nanopartikül ilavesi ile artmış ve en yüksek değerler %5 oranında nanopartikül ilave edilen gruplarda görülmüştür.

Yüzey sertliğinin artması rezin materyalin daha yüksek aşınma direncine sahip olmasını sağlamaktadır. Özellikle oklüzal splint uygulamaları gibi dental uygulamalarda önemli olmaktadır. Nanopartikül ilavesi ile sertliğin artması, yüksek dayanıklılığa sahip akrilik rezinler yerine geleneksel akrilik rezinlerin kullanılmasına yol açmakta bu durumda %60-70'e varan daha düşük maliyet anlamına gelebilir.<sup>22</sup>

Akkuş ve ark.<sup>22</sup> ve Mc Nally ve ark.<sup>26</sup>, nanopartikül ilavesi ile akrilik rezinin yüzey sertliğinde istatistiksel olarak bir farklılık görmezken; bazı araştırmacılar, %1'den daha yüksek oranlarda nanopartikül ilavesi sonrasında yüzey sertliğinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış görmüşlerdir.<sup>23,24,27,28</sup>

Literatürde mikrodalga enerjisi ile polimerize olan akrilikle yapılan tek çalışmada ise Silva ve ark.<sup>29</sup>, mikrodalga enerjisi ile polimerize olan akrilik rezine silikon dioksit (SiO<sub>2</sub>) nanopartikülünü %0.1, 0.5, 1 ve 5 oranlarında ilave ederek yüzey sertliğini değerlendirdikleri çalışmada sertlik değerleri azalmıştır.

Bu çalışmada da yüzey sertliği değerleri nanopartikül ilavesi ile artmış ve en yüksek değerler %5 oranında nanopartikül ilave edilen gruplarda görülmüştür.

Ağız içinde kullanılan malzemelerin renklerinin estetik olarak kabul edilebilir düzeyde olması gerekmektedir. Nanopartikül ilave edilen akrilik rezinlerin de renk olarak kabul edilebilir düzeyde olması gerekmektedir.<sup>30</sup> Shirkavand ve Moslehifard<sup>31</sup> ve Ghahremani ve ark.<sup>32</sup>, TiO<sub>2</sub> nanopartikülü ilavesinden sonra akrilik rezini renk pigmentleri ile modifiye etmişlerdir.

Bu çalışmada da özellikle %5 oranında TiO<sub>2</sub> nanopartikülü ilave edilen örneklerin renklerinde opaklaşma tespit edilmiştir. Bunun önüne geçmek için yeni yapılacak çalışmalarda renk pigmentlerinin kullanımı söz konusu olabilir.

## SONUÇ

Yapılan çalışmanın sonuçlarına göre; nanopartikül ilavesi sonucu bir yandan akrilik rezinlerin mekanik özelliklerinden yüzey sertliği gelişirken, bir yandan da partikül ilavesinin olumsuz sonuçlarından sayılabilecek yüzey pürüzlülüğünde artış görülmüştür. Bu yüzden hem yüzey sertliğini arttıran hem de yüzey pürüzlülüğünü eşik değerinin çok fazla üzerine çıkar-

mayan oranlarda nanopartikül ilavesi önerilmektedir. Kliniği daha iyi taklit etmesi açısından *in vivo* çalışmaların sonuçlarının da değerlendirilmesi gerekmektedir.

---

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

---

## KAYNAKLAR

1. Alla R, Raghavendra K, Vyas R, Konakanchi A. Conventional and contemporary polymers for the fabrication of denture prosthesis: part I—overview, composition and properties. *Int J Appl Dent Sci* 2015; 1:82-9.
2. Anusavice KJ. *Dental Polymers*. In: Phillips' Science of Dental Materials. 11th ed. St. Louis; Missouri: 2003. p. 75-98.
3. Memon MS, Yunus N, Razak AA. Some mechanical properties of a highly cross-linked, microwave-polymerized, injection-molded denture base polymer. *Int J Prosthodont* 2001; 14:214-8.
4. Kakaboura A, Fragouli M, Rahiotis C, Silikas N. Evaluation of surface characteristics of dental composites using profilometry, scanning electron, atomic force microscopy and gloss-meter. *J Mater Sci Mater Med* 2007; 18:155-63.
5. Joniot S, Salomon JP, Dejou J, Gregoire G. Use of two surface analyzers to evaluate the surface roughness of four esthetic restorative materials after polishing. *Oper Dent* 2006; 31:39-46.
6. O'Brien WJ. *Dental Materials and Their Selection*. 3th ed. St. Louis; Missouri: 2002. p. 145-67.
7. Sakaguchi RL, Powers JM. *Craig's restorative dental materials*. 13th ed. St. Louis; CV Mosby: Elsevier 2012. p. 112-34.
8. O'Brien WJ. *Dental Materials and Their Selection*. 2nd ed. St. Louis; Missouri: 1997. p. 79-95, 259-72.
9. Craig RG, Powers JM, Wataha JC. *Dental Polymers*. In: *Dental Materials, Properties and Manipulation*. 12th ed. St. Louis; CV Mosby: 2000. p. 145-76.
10. Vallittu PK. A review of methods used to reinforce polymethyl methacrylate resin. *J Prosthodont* 1995; 4:183-7.
11. Tacir I, Kama J, Zortuk M, Eskimez S. Flexural properties of glass fibre reinforced acrylic resin polymers. *Aust Dent J* 2006; 51:52-6.

12. Salman TA, Khalaf HA. The influence of adding of modified ZrO<sub>2</sub>-TiO<sub>2</sub> nanoparticles on certain physical and mechanical properties of heat polymerized acrylic resin. J Bagh Coll Dent 2015; 3:33-9.
13. Alhareb A, Akil H, Ahmad Z. Influence of Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/Y-TSZ mixture as filler loading on the radiopacity of PMMA denture base composites. Procedia Chem 2016; 19:646-50.
14. Allaker R. The use of nanoparticles to control oral biofilm formation. J Dent Res 2010; 89:1175-86.
15. Hajipour MJ, Fromm KM, Ashkarran AA, Jimenez de Aberasturi D, de Larramendi IR, Rojo T, et al. Antibacterial properties of nanoparticles. Trends Biotechnol 2012; 30:499-511.
16. Lainović T, Blažić L, Potran M. Nanotechnology in dentistry: current state and future perspectives. Stomatol Glas Srb 2012; 59:44-50.
17. Unal H, Mimaroglu A. Influence of filler addition on the mechanical properties of nylon-6 polymer. J Reinfor Plast Comp 2004; 23:461-9.
18. Korkmaz T, Dogan A, Usanmaz A. Dynamic mechanical analysis of provisional resin materials reinforced by metal oxides. Biomed Mater Eng 2004; 15:179-88.
19. Bayraktar Y, Doğan D, Ercan E. Farklı polisaj sistem ve tekniklerinin üç farklı kompozit rezinin yüzey pürüzlülüğüne etkisi. Atatürk Üniversitesi Dişhekimliği Fak. Dergisi 2013; 21:192-8.
20. Hoeksema AR, Vissink A, Peters LL, Meijer HJ, Raghoobar GM, Visser A. Peri-implant health in people aged 75 and over with an implant-retained overdenture in the mandibula. Ned Tijdschr Tandheelkd 2015; 7:383-90.
21. Zissis AJ, Polyzois GL, Yannikakis SA, Harrison A. Roughness of denture materials: a comparative study. Int J Prosthodont 2000; 13:136-40.
22. Akkuş B, Yazman S, Ozturk AN, Akdemir A. Mechanical and thermal properties of Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and SiO<sub>2</sub> nanoparticles addition heat cured acrylic resin. J Enhanc Res Sci Tech Eng 2015; 4:219-26.
23. Ismail IJ, Jasim BS. The effect of silanized alumina nano-fillers addition on some physical and mechanical properties of heat cured polymethyl methacrylate denture base material. J Bagh Coll Dent 2014; 26:18-23.
24. Vojdani M, Bagheri R, Khaledi AAR. Effects of aluminum oxide addition on the flexural strength, surface hardness, and roughness of heat-polymerized acrylic resin. J Dent Sci 2012; 7:238-44.
25. Safi IN. Evaluation the effect of nano-fillers (TiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>) addition on glass transition temperature, E-Modulus and coefficient of thermal expansion of acrylic denture base material. J Bagh Coll Dent 2014; 2:37-41.
26. Mc Nally L, O'sullivan D, Jagger D. An in vitro investigation of the effect of the addition of untreated and surface treated silica on the transverse and impact strength of poly (methyl methacrylate) acrylic resin. Biomed Mater Eng 2006; 16:93-100.
27. Ahmed MA, El-Shennawy M, Althomali YM, Omar AA. Effect of titanium dioxide nano particles incorporation on mechanical and physical properties on two different types of acrylic resin denture base. J Nano Sci Eng 2016; 6:103-11.
28. Alnamel HA, Mudhaffer M. The effect of silicon di oxide nano-fillers reinforcement on some properties of heat cure polymethyl methacrylate denture base material. J Bagh Coll Dent 2014; 26:32-6.
29. 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. Gerodontolgy 2012; 29:e1019-23.
30. Ghaffari T, Hamedirad F, Ezzati B. In vitro comparison of compressive and tensile strengths of acrylic resins reinforced by silver nanoparticles at 2% and 0.2% concentrations. J Dent Res Dent Clin Dent Prospects 2014; 8:204-9.
31. Shirkavand S, Moslehifard E. Effect of TiO<sub>2</sub> nanoparticles on tensile strength of dental acrylic resins. J Dent Res Dent Clin Dent Prospects 2014; 8:197-203.
32. Ghahremani L, Shirkavand S, Akbari F, Sabzikari N. Tensile strength and impact strength of color modified acrylic resin reinforced with titanium dioxide nanoparticles. J Clin Exp Dent 2017; 9:e661-e5.

#### Yazışma Adresi

Muhammet Karıcı  
Alanya Ağız ve Diş Sağlığı Merkezi, Antalya  
Phone: +90-242-519 1944  
Fax: +90-242-519 1928  
e-mail: [muhammetdt48@hotmail.com](mailto:muhammetdt48@hotmail.com)



## EFFECTS OF DESENSITIZERS ON RESIN CEMENT BONDING

### DENTİN HASSASİYET GİDERİCİ AJANLARIN REZİN SİMANIN BAĞLANMASINA ETKİSİ

Dr. Öğr. Üyesi Esra KUL\*

Dr. Öğr. Üyesi Merve İŞCAN YAPAR\*\*

Prof. Dr. Funda BAYINDIR\*

Dr. Öğr. Üyesi Ruhi YEŞİLDAL\*\*\*

**Makale Kodu/Article code:** 4107

**Makale Gönderilme tarihi:** 27.05.2019

**Kabul Tarihi:** 27.11.2019

**DOI :** 10.17567/ataunidfd.651598

**Esra Kul:** ORCID ID: 0000-0003-4750-8955

**Funda Bayındır:** ORCID ID: 0000-0001-5699-2879

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

**Ruhi Yeşildal:** ORCID ID:0000-0001-7677-1600

#### ABSTRACT

**Aim:** The purpose of this in vitro study was to determine how pretreatment with desensitizers affects micro-tensile bond strength between dentin and self-etch resin cement (SEC).

**Material and Methods:** The occlusal surfaces of extracted teeth were abraded with a diamond bur to the dentin layer and divided into 5 equal groups (n = 20); G1- control (no desensitizer, only Clearfil aesthetic resin cement (CEC); G2-Gluma and CEC; G3-Bi-fluorid 12 and CEC; G4-FGM desensitizer and CEC; G5- D/Sense Crystal and CEC. Resin cement layers were added to a depth of 8 mm in the control group, and desensitizer was applied to the surfaces before resin cement application in the other experimental groups. A specimen from each group was examined with scanning electron microscopy. The specimens were sectioned to be 1 mm<sup>2</sup> perpendicular to the adhesive layer, and the microtensile test was applied. According to the results of the post hoc Tamhane test, there was a significant difference. (p<0.05).

**Results:** Only the Gluma desensitizer had a significantly lower bond strength value when compared with the other desensitizers and the control group.

**Conclusions:** While dentin with oxalate, fluoride, and strontium chloride-potassium nitrate contamination did not affect the bonding strength of SEC, dentin contamination with glutaraldehyde/HEMA had a negative effect.

**Keywords:** Desensitizer; self-etch resin cement; microtensile bond strength.

#### ÖZ

**Amaç:** Bu in vitro çalışmanın amacı, dentine hassasiyet giderici ajan uygulamasının, self-etch rezin simanın (SEC) mikrogerilim bağlanma dayanımını nasıl etkilediğini araştırmaktır.

**Gereç ve Yöntem:** Çekilmiş dişlerin oklüzal yüzleri elmas frez ile dentin tabakasına kadar aşındırıldı ve 5 eşit gruba ayrıldı (n = 20); G1- kontrol (hassasiyet giderici ajan kullanılmadı, sadece Clearfil estetik rezin siman (CEC); G2-Gluma ve CEC; G3-Bi-fluorid 12 ve CEC; G4-FGM ve CEC; G5-D/Sense Crystal ve CEC. Kontrol grubunda, dentin üzerine 8 mm yüksekliğinde rezin siman tabakası eklendi ve diğer deney gruplarına rezin simandan önce dentin hassasiyet giderici ajanlar uygulandı. Her gruptan bir örnek taramalı elektron mikroskobu ile incelendi. Örnekler dentin-siman bağlantısına dik olarak 1 mm<sup>2</sup> olacak şekilde kesildi ve mikrogerilim bağlanma dayanımı ölçüldü. Post-hoc Tamhane testinin sonuçlarına göre anlamlı bir fark vardı (p <0.05).

**Bulgular:** Dentin hassasiyet giderici ajanlar arasında sadece Gluma, diğer gruplar ve kontrol grubu ile karşılaştırıldığında anlamlı şekilde daha düşük bir bağlanma dayanımına sahipti.

**Sonuç:** Dentin üzerine oksalat, florür ve stronsiyum klorür-potasyum nitrat uygulaması, SEC ile arasındaki bağlanma dayanımını etkilemese de, glutaraldehit/HEMA uygulaması olumsuz etkilemiştir.

**Anahtar kelimeler:** Hassasiyet giderici ajan; Self-etch rezin siman; Mikrogerilim bağlanma testi

\* Department of Prosthodontics, Faculty of Dentistry at Atatürk University, Erzurum, TURKEY.

\*\* Department of Restorative dentistry, Faculty of Dentistry at Atatürk University, Erzurum, TURKEY.

\*\*\* Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering at Atatürk University, Erzurum, TURKEY

**Kaynakça Bilgisi:** Kul E, Bayındır F, İşcan Yapar M, Yeşildal R. Dentin Hassasiyet Giderici Ajanların Resin Simanın Bağlanması Etkisi. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2020; 30: 107-112.

**Citation Information:** Kul E, Bayındır F, İşcan Yapar M, Yeşildal R. Effects of Desensitizers on Resin Cement Bonding. J Dent Fac Atatürk Uni 2020; 30: 107-112.



## INTRODUCTION

Dentin sensitivity after tooth preparation is a concern in clinical practice<sup>1</sup> and can be controlled by reducing the permeability of the dentin tubules.<sup>2</sup> Products available for such treatment include those incorporating fluoride,<sup>2-4</sup> hydroxyethyl methacrylate (HEMA)/glutaraldehyde,<sup>5-8</sup> oxalate,<sup>9-12</sup> potassium nitrate, and calcium phosphate,<sup>13</sup> of which HEMA/glutaraldehyde is the most widely used.<sup>6</sup> Glutaraldehyde works by coagulating proteins in the dentin tubules, and HEMA by forming resinous tags that occlude the dentinal tubules.<sup>14</sup> Desensitizing agents (DAs) and their effects on the bond between dentin and resin cement have been studied, with some studies reporting that the administration of DAs prior to the cementation of restorations reduces crown retention<sup>10,15,16</sup>; however, another study reported no adverse effects<sup>14</sup> and even increased retention.

The application of calcium oxalate to dentin<sup>17</sup> blocks the dentinal tubules,<sup>18</sup> leading to immediate nerve fiber depolarization by potassium ions and then tubular occlusion from the gradual formation of calcium oxalate crystals.<sup>19</sup> The action of acidic potassium oxalate solutions depends on the chemical interaction of the calcium ions and the dentin fluid caused by the calcium oxalate crystals occluding and/or obstructing the tubules.<sup>20</sup> The same applies to fluoride, which produces calcium fluoride crystals in the tubules and reduces the conductivity of dentin.<sup>18</sup> D/Sense Crystal is a cavity liner and 1-step, dual-action gel desensitizer material that reacts with dentin and precipitates calcium oxalate microcrystals and potassium nitrate; these crystals go deep into the tubules, sealing the dentinal surface with an uninterrupted, acid-resistant complex.

Desensibilize (FGM Produtos Odontológicos) is a neutral viscous solution that combines 2 mechanisms for desensitization: occlusion of the dentinal tubules by strontium chloride and a neural action by potassium nitrate. The authors are unaware of studies that have investigated whether products of this type reduce the permeability of dentin and therefore affect the bonding of resin cement.

The general purpose of applying agents to block the dentin tubules is to reduce the permeability of the dentin.<sup>21,22</sup> However, the effects of desensitizer treatment on bonding are not fully known. An oxalate-containing DA has been reported to weaken resin infiltration due to precipitation onto the dentin layer as

calcium oxalate crystals.<sup>20,23</sup> However, it has been reported<sup>24,11</sup> that potassium oxalate crystals that form a more stable and more homogeneous hybrid layer do not reduce the bonding between resin and dentin.

Whether the application of desensitizers containing different types of agents on the dentin surface affects the bonding between dentin and SEC is unclear. The null hypothesis of the study was that no variation in bonding would be found among the adhesive systems, regardless of the desensitizing agent applied. When using self-etch resin cement for cementation, it is preferable to use oxalate, fluoride, and strontium chloride-potassium nitrate when it is necessary to use desensitizing agents.

## MATERIAL AND METHODS

The products and the methods used in this study are presented in Table 1. In the control group, the dentin surface was untreated. The Scientific Ethics Committee of Atatürk University approved the study protocol with the 8/2018 protocol, and a total of 30 extracted third molar teeth were collected. The teeth were ground with a diamond bur (KG Sorensen) under water so that the dentin surfaces were exposed. The occlusal surfaces of the teeth were ground with abrasive paper under water for 60 seconds, and the dentin surface was examined with an optical microscope (Olympus SZX7) to ensure that no enamel remained. The specimens were divided into 5 groups and stored in distilled water. The DA was applied according to the manufacturer's instructions (Table 1). Resin cement was applied (Clearfil aesthetic cement, Kuraray) on the dentin surfaces with a layering technique (total of 8 mm of resin cement), and the bonded resin cement was polymerized. The specimens were cut into microbars (10×1×1 mm) with a precision sectioning saw (Isomet 1000, Buehler, Evanston IL, USA), and 20 intact microbars were included in each group for microtensile bond strength (Mtb) testing. Each specimen was centered using cyanoacrylate adhesive (Akfix 705, Turkey) that the resin-dentin interface was between the jaws of the unit. A crosshead speed of 0.5 mm/min was applied (T 610-10K, Bisco dental), and the load was recorded at specimen fracture in N/mm<sup>2</sup>. The homogeneity of the variances was evaluated by the Levene test, and the difference between the groups was determined using one-way ANOVA ( $\alpha=.05$ ). The post hoc Tamhane statistical analysis was used to determine the different

groups when the  $p$  value was found to be significant, since the variances were not homogenous.

In this in vitro study, the Mtbs between the dentin surfaces on which various dentin desensitizing agents were applied and the self-etch, dual-cure resin cement were investigated.

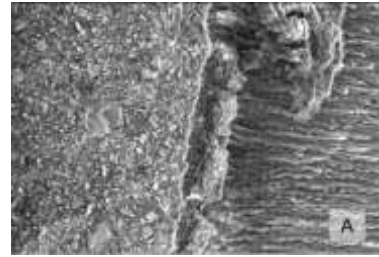
Table 1. Composition of desensitizers and resin cement

Desensitizer	Contents	Application protocol	
Gluma Desensitizer	HEMA (25-50%), glutaraldehyde (5-10%), distilled water	After application on dried dentin, wait 30-60 seconds and gently dry with air.	Heraeus Germany
D/Sense Crystal	Potassium binoxalate 2,5%, Nitric acid 2,5%	Apply on tooth surface, allow permeation for 20 s, dry for 30 s, wait for 2 m (typically less than 3 microns thick).	Centrix Inc.
Bi-fluoride 12 Suspension	Sodium fluoride 60 mg/g (6.0 % w/w), Calcium fluoride 60 mg/g (6.0 % w/w)	After shaking, thinly paint tooth surfaces to be treated. Special foam pellet ("Pele Tim") and suspension is adsorbed within 10-20 seconds and then dried with air.	Voco, Germany
FGM Desensibilize	10% strontium chloride 5% potassium nitrate	Apply to tooth, wait for 10 m, spread over tooth with brush, remove excess material by either water or cotton-swab.	Brasil
Clearfil Esthetic Cement	Major components within the primer; HEMA, 10-MDP, 5-NMSA, water, accelerator. The main components of resin cement are Bis-GMA, TEGDMA, hydrophobic aromatic dimethacrylate monomers, silanated barium glass elephants.	Apply primer to surface, allow to dry for 30 seconds and then gently dry with air after the excess is removed with cotton pellet. Then resin cement is applied, and each layer is light polymerized.	(Kuraray, Tokyo, Japan)

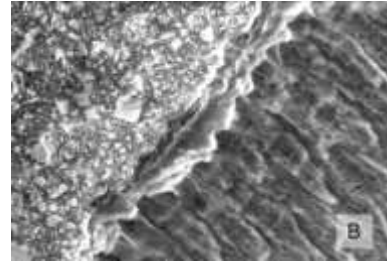
*Bis-GMA: bisphenol-A-diglycidyl methacrylate; HEMA: 2-hydroxyethyl methacrylate; TEGDMA: Triethyleneglycol dimethacrylate; 10-MDP: 10-methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate; 5-NMSA, N-methacryloyl-5-aminosalicylic acid.*

### ESEM Analysis

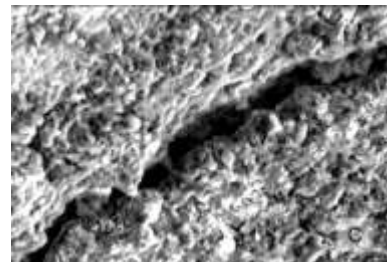
Following the application of the DA and the attachment of resin cement, one specimen was selected from each group and cut vertically into 2 parts and abraded with 600 and 1200 grit abrasive papers then the resin-dentin interfaces were analyzed (Fig. 1).



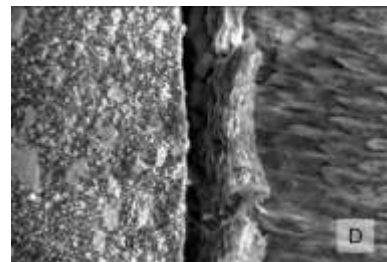
A. Control group; no desensitizer contamination, only resin cement.



B. FGM group; Contamination of dentin with strontium chloride-potassium nitrate before resin cement.



C. Bi-fluoride group; Contamination of dentin with fluoride before resin cement.



D. Gluma group; Contamination of dentin with Glutaraldehyde/HEMA before resin cement.



E. D-sense group; Contamination of dentin with calcium oxalate and potassium nitrate before resin cement.  
Figure 1.

## RESULTS

The mean values of the microtensile bond strength (MPa) obtained with the post hoc Tamhane test are shown in Table 2. The statistical analysis revealed significant differences between the mean values of Gluma and the other desensitizing treatment groups and the control group regarding bond strength. The bond strength of the Gluma group was significantly lower than that of the other experimental and control groups ( $p < 0.05$ ). The results for the Gluma, D-sense, Bi-fluoride, and Desensibilize experimental groups were similar to those of the control group ( $p > F.05$ ). Many of the specimens in which a desensitizer agent was applied had similar results to those of the specimens without any applied agent.

Table 2. Results of post hoc Tamhane test

Multiple Comparisons						
Dependent Variable: parameter Tamhane						
(I) grup	(J) grup	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
control	gluma	2.63000*	.83150	.040	.0784	5.1816
	bifluoroid	-.18000	1.02944	1.000	-3.2419	2.8819
	fgm	-1.88000	1.09605	.629	-5.1370	1.3770
	dsense	-.24000	1.04108	1.000	-3.3355	2.8555
Gluma	control	-2.63000*	.83150	.040	-5.1816	-.0784
	bifluoroid	-2.81000*	.74910	.009	-5.0960	-.5240
	fgm	-4.51000*	.83829	.000	-7.0835	-1.9365
	dsense	-2.87000*	.76502	.009	-5.2073	-.5327
bifluoroid	control	.18000	1.02944	1.000	-2.8819	3.2419
	gluma	2.81000*	.74910	.009	.5240	5.0960
	fgm	-1.70000	1.03494	.684	-4.7787	1.3787
	dsense	-.06000	.97653	1.000	-2.9620	2.8420
fgm	control	1.88000	1.09605	.629	-1.3770	5.1370
	gluma	4.51000*	.83829	.000	1.9365	7.0835
	bifluoroid	1.70000	1.03494	.684	-1.3787	4.7787
	dsense	1.64000	1.04652	.738	-1.4720	4.7520
dsense	control	.24000	1.04108	1.000	-2.8555	3.3355
	gluma	2.87000*	.76502	.009	.5327	5.2073
	bifluoroid	.06000	.97653	1.000	-2.8420	2.9620
	fgm	-1.64000	1.04652	.738	-4.7520	1.4720

An SEM examination of the control group revealed that the tubules were generally open and that only some tubules were obstructed (Figure 1a). FGM (Figure 1b), Bi-fluoride (Figure 1c), and D-sense (Figure 1e) were treated, and occlusion was clearly observed in some dentin tubules. Resin tags were detected in Gluma (Figure 1d), but this finding was not as consistent in the other groups. Furthermore, as the result of the smooth surface, no evidence of resin penetration was present. A similar microstructure to that shown in Figure 1e was demonstrated in Figure

1b. Because of the thickness of the bifluoride layer, it was not possible to identify some resin tags.

## DISCUSSION

The application of desensitizers had no effect on the Mtbs, except for Gluma, which had a reduced mean Mtbs SEC to dentin than the other DAs and the control group. Therefore, the null hypothesis was partly supported.

In a study investigating the effects of DAs on dentin permeability,<sup>12</sup> the agents were classified as those covering the tubules and those leading to the precipitation of proteins and crystals. The agents leading to the precipitation of crystals within the tubules reduced dentin permeability more than the others. While the fluoride-containing agents, used to treat extreme dentin hypersensitivity, precipitated sodium and calcium fluoride crystals<sup>3,11</sup> within the dentin tubules, the agents containing resin provided long-lasting sensitivity relief through resin tag formation and the creation of a thin layer of polymerized resin surface covering the dentin tubules.<sup>4</sup> The HEMA and glutaraldehyde contained in Gluma blocked the dentin tubules by coagulating the dentin fluid proteins.<sup>7</sup> A limitation of in vitro studies is that the amount of dentin fluid protein in the tested extracted teeth is unknown.

The shear bond strength improved depending on glutaraldehyde/HEMA containing DA applied before the self-adhesive cement compared with the SEC luting process.<sup>7</sup> Furthermore, in another study,<sup>14</sup> shear bond strength increased after aging; this study also reported that Gluma influenced the bonding of self-adhesive resin cement (SAC) positively even when mastication was simulated.<sup>5</sup> These results were not consistent with those of the current study where SEC was used instead of SAC. In the present study, pretreatment of the dentin surface with Gluma negatively influenced the Mtbs of the SEC to dentin. The bonding of the resin cement is substantially associated with the HEMA and glutaraldehyde concentration.<sup>6</sup> Moreover, Qin et al.<sup>8</sup> reported that the glutaraldehyde in Gluma was not able to cross-link mineralized dentin. Gluma has been reported to inhibit the bond strength of SEC as a result of the coagulation of proteins rather than the blocking of tubules.<sup>10,15</sup> However, HEMA is hydrophilic and unstable<sup>25</sup> and can affect the bonding strength after aging or water storage.<sup>14</sup> In a study examining the



effect of Gluma on dentin bonding after aging, better bonding was obtained with SAC compared with SEC. Therefore, the use of Gluma reduced the bond strength of self-etch resin cement.<sup>14</sup> Additionally, Aranha et al<sup>25</sup> reported that Gluma had no effect on bond strength values.

The bonding of conventional resin cement was reduced after Gluma application.<sup>15</sup> Huh et al<sup>10</sup> reported that after Gluma application, the use of self-etching primer negatively affected resin cement bonding. In the current study, the bond strength of the Gluma-treated specimens was reduced compared with that of the controls. This reduction may be related to the use of different adhesives, resin cement types, and primers, methods of surface roughening with acid, and bonding strength tests. Gluma contains HEMA, which may rehydrate the collagen matrix after air-drying. The lower Mtbs<sup>26</sup> result for this desensitizer agent when compared with that of other agents is difficult to explain. Sealing of the dentinal tubules by the precipitates and also the funnel-shaped tubules as demonstrated by Arrais et al<sup>2</sup> may be factors.

Calcium oxalate crystals form as a result of the reaction of the ionized calcium present in the dentinal tubules with potassium oxalate. According to Acar et al,<sup>1</sup> the oxalate desensitizer reduced the Mtbs of SAC to dentin. These crystals cover the dentinal surface, including the tubule orifice; thus, the adhesive resins cannot bond adequately to the oxalate-applied dentin.<sup>17,20</sup> Pashley et al,<sup>21</sup> reported that treating etched dentin with potassium oxalate gel created crystals within the tubules, leading to reduced crystal formation on the surface. They also reported that the development of crystals within the tubules did not prevent the development of a hybrid layer. Like the current study, Tay et al,<sup>24</sup> reported that Mtbs values were similar to those of the nontreated dentin when oxalates were used. According to Shafiei et al,<sup>11</sup> oxalate had no effect on bonding in the etch and rinse resin cement system. Studies using all kinds of DA using recently introduced SECs are lacking.<sup>1</sup>

The application of a desensitizer with oxalate has been reported not to affect the bonding between resin cement (Panavia F2.0, SEC) and dentin.<sup>10</sup> A low pH value oxalate application replaces the smear layer with calcium oxide crystals.<sup>9,10</sup> According to the SEM images, open tubules were detected with oxalate particles that had entered the tubules, enabling the development of resin tags.<sup>10</sup> Kolker et al,<sup>12</sup> reported that some of the tubules appeared to be closed. D-

sense crystal precipitate was found adjacent to the tubular walls, and the tubules apparently extended toward the dentin surface. Although the tubules were obstructed as a result of the development of insoluble crystals on the peritubular dentin, the reason some tubules were open may be related to the development of a hybrid layer.<sup>11</sup>

This study was not able to fully replicate the clinical performance of desensitizing agents with resin cement. However, without direct evidence regarding the way that desensitizers react with resin cement, clinicians should avoid their use before cementing indirect restorations. Other limitations of the study include the limited number of DAs tested. Additionally, DAs were applied according to the manufacturer's recommendations, and it may be that thickness can also affect bond strength. Comparing different types of adhesive resin cements in future studies is recommended. Additionally, the evaluation of different situations such as fatigue or aging treatments may affect the outcomes.

## CONCLUSIONS

Considering the limitations of this study, using D-Sense, Desensibilize, and Bi-fluoride on dentin can be recommended if used together with a self-etch resin cement when required. Additionally, pretreating dentin with D-Sense, Desensibilize, and Bi-fluoride had no negative effect. However, Gluma may negatively affect bonding with SEC.

---

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

---

## REFERENCES

1. Acar O, Tuncer D, Yuzugullu B, Celik C. The effect of dentin desensitizers and Nd:YAG laser pre-treatment on microtensile bond strength of self-adhesive resin cement to dentin. J Adv Prosthodont 2014; 6:88-95
2. Arrais CA, Chan DC, Giannini M. Effects of desensitizing agents on dentinal tubule occlusion. J Appl Oral Sci 2004; 12:144-8.
3. Soeno K, Taira Y, Matsumura H, Atsuta M. Effect of desensitizers on bond strength of adhesive luting agents to dentin. J Oral Rehabil 2001; 28:1122-8.



4. Pereira JC, Martineli AC, Tung MS. Replica of human dentin treated with different desensitizing agents: a methodological SEM study in vitro. *Braz Dent J* 2002; 13:75-85.
5. Stawarczyk B, Hartmann L, Hartmann R, et al. Impact of Gluma Desensitizer on the tensile strength of zirconia crowns bonded to dentin: an in vitro study. *Clin Oral Invest* 2012; 16:201-13.
6. Munksgaard EC, Asmussen E. Bond strength between dentin and restorative resins mediated by mixtures of HEMA and glutaraldehyde. *J Dent Res* 1984; 63:1087-9.
7. Sailer I, Oendra AE, Stawarczyk B, Hämmerle CH. The effects of desensitizing resin, resin sealing, and provisional cement on the bond strength of dentin luted with self-adhesive and conventional resin cements. *J Prosthet Dent* 2012; 107:252-260.
8. Qin C, Xu J, Zhang Y. Spectroscopic investigation of the function of aqueous 2-hydroxyethyl-methacrylate/glutaraldehyde solution as a dentin desensitizer. *Eur J Oral Sci* 2006; 114:354-9.
9. Pashley DH. Clinical considerations of microleakage. *J Endod* 1990; 16:70-7.
10. Huh JB, Kim JH, Chung MK, Lee HY, Choi YG, Shim JS. The effect of several dentin desensitizers on shear bond strength of adhesive resin luting cement using self-etching primer. *J Dent* 2008; 36:1025-32.
11. Shafiei F MM, Alavi AA, Namvar B. The effect of oxalate desensitizers on the micro leakage of resin composite restorations bonded by etch and rinse adhesive system. *Oper Dent* 2010; 35:682-8.
12. Kolker JL, Vargas MA, Armstrong SR, Dawson DV. Effect of desensitizing agents on dentin permeability and dentin tubule occlusion. *J Adhes Dent* 2002; 4:211-21.
13. Cortiano FM, Rached RN, Mazur RF, Vieira S, Freire A, de Souza EM. Effect of desensitizing agents on the microtensile bond strength of two-step etch-and-rinse adhesives to dentin. *Eur J Oral Sci* 2016; 124:309-15.
14. Stawarczyk B, Hartmann R, Hartmann L, Ross M, Özcan M, Sailer I, et al. The effect of dentin desensitizer on shear bond strength of conventional and self-adhesive resin luting cements after aging. *Oper Dent* 2011; 36:492-501.
15. Yim NH, Rueggeberg FA, Caughman WF, Gardner FM, Pashley DH. Effect of dentin desensitizers and cementing agents on retention of full crowns using standardized crown preparations. *J Prosthet Dent* 2000; 83:459-65.
16. Sailer I, Tettamanti S, Stawarczyk B, Fischer J, Hämmerle CH. In vitro study of the influence of dentin desensitizing and sealing on the shear bond strength of two universal resin cements. *J Adhes Dent* 2010; 12:381-392.
17. Pashley EL, Tao L, Pashley DH. Effects of oxalate on dentin bonding. *Am J Dent* 1993; 6:116-118.
18. Orchardson R, Gillam DG. Managing dentin hypersensitivity. *J Am Dent Assoc* 2006; 137:990-8.
19. Pereira JC, Segala AD, Gillam DG. Effect of desensitizing agents on the hydraulic conductance of human dentin subjected to different surface pre-treatments an in vitro study. *Dent Mater* 2005; 21:129-38.
20. De Andrade e Silva SM, Malacarne-Zanon J, Carvalho RM, et al. Effect of oxalate desensitizer on the durability of resin-bonded interfaces. *Oper Dent* 2010; 35:610-7.
21. Pashley DH, Carvalho RM, Pereira JC, Villanueva R, Tay FR. The use of oxalate to reduce dentin permeability under adhesive restorations. *Am J Dent* 2001; 14:89-94.
22. Tay FR, Frankenberger R, Krejci I, et al. Single-bottle adhesives behave as permeable membranes after polymerization. I. In vivo evidence. *J Dent* 2004; 32:611-21.
23. Vachiramam V, Vargas MA, Pashley DH, et al. Effects of oxalate on dentin bond after 3-month simulated pulpal pressure. *J Dent* 2008;36:178-85.
24. Tay FR, Pashley DH, Mak YF, Carvalho RM, Lai SC, Suh BI. Integrating oxalate desensitizers with total-etch two-step adhesive. *J Dent Res* 2003; 82:703-7.
25. Aranha AC, Siqueira Junior AeS, Cavalcante LM, Pimenta LA, Marchi GM. Microtensile bond strengths of composite to dentin treated with desensitizer products. *J Adhes Dent* 2006; 8:85-90.
26. Tekçe N, Demirci M. Mikrogerilim bağlanma dayanım testi ve sonuçlarını etkileyen etkenler. *J Dent Fac Atatürk Uni* 2014; 24:134-52

#### Yazışma Adresi

Dr. Öğr. Üyesi Ruhi YEŞİLDAL  
Department of Mechanical Engineering,  
Faculty of Engineering at Atatürk University,  
Erzurum, TURKEY  
e-mail: [esra.kul@atauni.edu.tr](mailto:esra.kul@atauni.edu.tr)





## DİŞ BEYAZLATMA İŞLEMİNİN LİTYUM DİSİLİKAT SERAMİĞİN BAĞLANMA DAYANIMINA ETKİSİ\*

### THE EFFECT OF TOOTH BLEACHING ON THE SHEAR BOND STRENGTH OF A LITHIUM DISILICATE CERAMIC\*

Uzm.Dt. Merve YILDIRAK\*

Doç.Dr. Rifat GÖZNELİ \*

**Makale Kodu/Article code:** 3955

**Makale Gönderilme tarihi:** 14.01.2019

**Kabul Tarihi:** 18.02.2019

**DOI :** 10.17567/ataunidfd.528333

**Merve Yıldırak:** ORCID ID: 0000-0001-6974-1534

**Rifat Gözneli:** ORCID ID: 0000-0002-0582-9542

#### ÖZ

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı, LED ışık ile aktive edilen %32'lik hidrojen peroksit diş beyazlatma ajanı uygulamasının, farklı periyotlarda lityum disilikat veneerlerin adeziv rezin simantasyonu sonrasındaki makaslama bağlanma dayanımlarına etkisini incelemektir.

**Materyal ve Metod:** Kırkbeş adet çekilmiş, üst santral insan dişi 3 gruba ayrılmıştır (n=15). Kontrol grubu (K) olarak tasarlanan gruba beyazlatma işlemi uygulanmadan dişler mine seviyesinde prepare edilip, lityum disilikat veneerlerin simantasyonu yapılmıştır. Beyazlatma gruplarındaki örneklerin labial yüzeylerine LED ışık ile aktive edilerek % 32'lik hidrojen peroksit ajan uygulanmıştır. Beyazlatma işlemi takiben hemen (Grup B0), diş mine seviyesinde prepare edilip simantasyonları yapılmıştır. Diğer beyazlatma grubundaki örnekler (Grup B7), beyazlatma işlemi takiben 7 gün 37°C distile su içerisinde saklanıp, preparasyon ve simantasyonları yapılmıştır. Simantasyon sonrası her grup 24 saat 37°C distile su içerisinde bekletilip örneklerin makaslama bağlanma dayanımları üniversal test cihazında dakikada 0,5 mm ilerleme hızıyla ölçülmüştür. Diş ve seramik örneklerin kopma paternleri ışık mikroskobu altında incelenmiştir. Normal dağılım gösteren verilerin karşılaştırılmasında tek yönlü varyans analizi (One-way ANOVA) kullanılırken, gruplar arasındaki farklılığın nereden kaynaklandığını bulmak için Bonferroni düzeltilmeli ortalama karşılaştırması yapılmıştır.

**Bulgular:** K grubunun ortalama makaslama bağlanma dayanımı değerleri 30,04 MPa iken, B0 grubunun ortalama makaslama bağlanma dayanımı değerleri 20,34 MPa'a düşmüş ve B7 grubunda ise 27,02 MPa'a çıkmıştır. Beyazlatmadan hemen sonra restore edilen dişlerde bağlanma kuvveti anlamlı miktarda azalmıştır (p<0,001). K grubunda tip 1 ve tip 3 kopma paternleri görülürken, tip 2 kopma paterni görülmemiştir. B0 grubunda tip 2 ve tip 3 kopma paterni bulunurken, tip 1 kopma paterni görülmemiştir. B7 grubunda ise bütün kopma paternleri görülmüştür.

**Sonuç:** Beyazlatma işlemi takiben dişlere restorasyon uygulanması rezin simanın mineye bağlantısını olumsuz etkilemektedir. Tam seramik restorasyon yapılacak dişlere LED ile aktive edilen beyazlatma işlemi uygulanması planlanıyorsa beyazlatma işlemi sonrası en az 1 hafta beklenmesi önerilebilir.

**Anahtar kelimeler:** LED, hidrojen peroksit, rezin siman, makaslama bağlanma dayanımı.

#### ABSTRACT

**Aim:** The aim of this study was to investigate the effect of 32% hydrogen peroxide bleaching agent activated by LED on the shear bond strength of lithium disilicate veneers after adhesive resin cementation.

**Materials and Methods:** Forty-five extracted human maxillary central teeth were divided into 3 groups (n = 15). The control group (K) was designed as without bleaching and the teeth were prepared at the enamel surfaces and lithium disilicate veneers were cemented with adhesive resin cement. The other groups, 32% hydrogen peroxide agent activated by LED was applied to the labial surfaces of teeth. Following the bleaching immediately, tooth reduction was made on enamel surfaces and cemented with adhesive resin cement (Group B0). The samples of the other bleaching group (Group B7) were stored in 37°C distilled water for 7 days after bleaching then, tooth reduction was made on enamel surfaces and cemented with adhesive resin cement. After cementation, each group was kept in 37°C distilled water for 24 hours and the shear bond strength values were measured by a universal testing machine with a crosshead speed of 0,5 mm/min. The failure modes of tooth and ceramic samples were examined under light microscope. One way ANOVA test was used in comparison of groups and Post hoc Bonferroni multiple comparison test was utilized to specify the differences.

**Results:** The mean shear bond strength values of the K group were 30.04 MPa, while in B0 group decreased to 20.34 MPa and in B7 groups increased to 27.02 MPa. Immediately after bleaching, the shear bond strength values of the teeth was significantly reduced (p <0.001). While type 1 and type 3 failure modes were observed in group K, type 2 was not observed. While type 2 and type 3 failure modes were found in group B0, type 1 failure mode was not observed. All failure modes were observed in group B7.

**Conclusion:** Adhesive restoration of the teeth after bleaching negatively affects the bonding of resin to the enamel. It is recommended to wait for at least 1 week after bleaching activated by LED, if it is planned to make an all-ceramic restoration.

**Keywords:** LED, hydrogen peroxide, resin cement, shear bond strength.

\* Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı İstanbul, Türkiye,

\*Bu çalışma, Marmara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komitesi tarafından desteklenmiştir (Proje no: SAG-C-DUP-170118-0004).

**Kaynakça Bilgisi:** Yıldırak M, Gözneli R. Diş Beyazlatma İşleminin Lityum Disilikat Seramiğinin Bağlanma Dayanımına Etkisi. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2020; 30: 113-121.  
**Citation Information:** Yıldırak M, Gözneli R. The Effect of Tooth Bleaching on The Shear Bond Strength of a Lithium Disilicate Ceramic. J Dent Fac Atatürk Uni 2020; 30: 113-121.



## GİRİŞ

Adeziv diş hekimliğindeki gelişmelere paralel olarak estetik ile ilgili protetik uygulamaların daha konservatif şekilde yapılabilmesi mümkün olmuştur. Bu amaçla kullanılabilen tam seramik restorasyonlar, adeziv rezin bağlanma kapasiteleri ile hem estetik hem de dayanıklılık açısından avantajlar sunmaktadır. Ancak, estetik beklentiler restore edilecek dişin beyazlatılmasını da gerekli kılabilir. Bu amaçla, diş renklerinin çeşitli yöntemlerle non -invaziv olarak beyazlatılması da günümüzde oldukça yaygın bir yöntemdir.<sup>1</sup>

Renklenmenin tipi, bölgesi ve miktarına bağlı olarak beyazlatma amacıyla pek çok farklı ajan kullanılmaktadır. Bu ajanlar; oksidan, eroziv ve abrazyiv özelliklerde ya da bunların kombinasyonu şeklinde olabilir. Mine ve dentine penetrasyonları yönünden oksidanlar en etkili ajanlar olarak bilinmektedir. Oksidanlar; serbest oksijen radikalleri oluşturup, düşük molekül ağırlığından dolayı minenin prizmatik aralıklarına difüze olurlar ve büyük organik moleküllerden kopardığı küçük molekülleri, köpürme özelliğiyle yüzeye taşırlar. Günümüzde klinikte yapılan beyazlatma işlemlerinde genel olarak kullanılan ajanlar %30-40 konsantrasyonlardaki hidrojen peroksit ( $H_2O_2$ ) ve karbamid peroksittir.<sup>1,2</sup> Beyazlatma işlemi hızlandırmak ya da daha etkin hale getirmek için beyazlatma ajanının ışık, ısı veya lazerle aktivasyonu mümkündür. Bu sistemler aktive edilmiş beyazlatma prosedürü olarak tanımlanmaktadır.<sup>3</sup> LED ışığın bu amaçla beyazlatma işlemlerinde kullanılması önerilmektedir.<sup>4</sup>

Beyazlatma işleminin sağladığı güzel estetik sonuçların yanında, istenmeyen bazı olumsuz etkilere de sebep olduğu bilinmektedir. Mine ve dentinin morfolojik özelliklerindeki değişimler, minenin yüzey pürüzlülüğünün artması, minenin remineralizasyon kapasitesinin değişmesi, yüzey sertliğinin azalması, kırılma dayanımının azalması ve dentin hassasiyeti, gözlenen başlıca olumsuz etkilerdendir.<sup>1,5-9</sup> Rotstein<sup>10</sup> ve arkadaşları, %35'lik hidrojen peroksitin hem minenin hem de dentinin kalsiyum -fosfat oranını belirgin bir şekilde düşürdüğünü göstermişlerdir . Diğer bir istenmeyen etki ise, yüksek konsantrasyonlardaki beyazlatma ajanlarının mineye olan bağlantının azalmasına neden olabilmesidir.<sup>11-15</sup> Josey ve arkadaşları<sup>16</sup> ile Murchison ve arkadaşları<sup>17</sup>, beyazlatılmış ve beyazlatılmamış minelerin bağlanma dayanımlarında belirgin bir farklılık olmadığını bildirmişlerdir. Garcia-Godoy ve arkadaşları<sup>18</sup>, %10 karbamid peroksit ile 24 saat

boyunca temas eden mine örneklerinde makaslama bağlanma dayanımının %40 oranında azaldığını bildirmişlerdir. Bu durum beyazlatılmış minedeki rezin tagların işlem yapılmamış mineye kıyasla daha az sayıda ve daha kısa olmasıyla açıklanmıştır.<sup>19</sup> Ayrıca doku içerisinde kalmış rezidüel serbest oksijen radikallerinin, rezin materyalinin infiltrasyonunu ve polimerizasyonunu engelleyerek bağlanma dayanımını düşürdüğü bildirilmiştir ve rezidüel hidrojen peroksitin ne kadar sürede elimine olabileceği kesin olarak bilinmemektedir.<sup>10,19,20</sup>

Beyazlatma işlemi sonrası oluşan zayıf bağlanma dayanımının sebep olabileceği durumların önlenmesi ve bağlantıyı güçlendirebilmek için pek çok yöntem önerilmektedir. Aseton ya da %70 alkol gibi kurutucu ajanların kullanımının bağlantıyı olumlu yönde etkilemek için kullanılabilecek yöntemlerden biri olduğu bildirilmiştir.<sup>21</sup> Beyazlatma sonrası mine yüzeyine antioksidan ajanlar uygulanmasıyla da bağlantıyı arttırmada kullanılabileceği bildirilmiştir.<sup>11-13,14,22</sup> Beyazlatma tedavisi sonrası restorasyon uygulanmadan beklenmesi de bu yöntemlerden bir diğeri ve en sıklıkla kullanılanıdır. Bu durum kullanılan ajana ve konsantrasyonuna göre değişmekte olup, %10'luk karbamid peroksit için 24 saat-7 gün, %35'lik hidrojen peroksit için ise 7 gün-2 hafta sürelerinde bekletilmesi minede bağlantı dayanımının artırılması için tavsiye edilmektedir.<sup>22-24</sup>

Protetik tedavi öncesinde yapılan beyazlatma işleminin ve bekleme süresinin restorasyonun bağlanma dayanımını ne oranda etkilediği klinik uygulamalar için oldukça önem taşımaktadır. Bu sebeple çalışmanın amacı, LED ile aktive edilmiş beyazlatma işlemi yapılan mine yüzeylerine 1. ve 7. günlerdeki adeziv rezin simantasyonu sonrasındaki lityum disilikat seramik veneerlerin makaslama bağlanma dayanımı değerlerini araştırmak ve kopma paternlerini incelemektir. Çalışmanın sıfır hipotezi, beyazlatmayı takiben hemen simantasyon yapılmış örneklerin bağlanma dayanımlarının, hem kontrol hem de 7.gün simantasyon yapılmış gruba göre düşük olacağı, diğer 2 grup arasında bağlanma kuvveti açısından fark olmayacağıdır.

## MATERYAL VE METOD

### *Seramik örneklerin hazırlanması:*

Kırk beş adet lityum disilikat seramik disk (IPS e.max Press, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) firma talimatlarına göre 1 mm kalınlığında ve 5 mm çapta disk şeklinde üretilmiştir.

### **Diş örneklerin hazırlanması:**

Kırkbeş adet, periodontal problemler veya travma nedeniyle çekilen homojen boyutlarda üst santral kesici diş kullanılmıştır. Toplanan dişler öncelikle 0,1% timol solüsyonunda bekletilmiş ve mine-sement yüzeylerinde bulunan diş taşları ve periodontal dokular kavitron cihazı (Lm-Ergo Grip Ultra, Lm Dental, Parainen, Finlandiya) kullanılarak uzaklaştırılmıştır. Dişler temizlendikten sonra, doğal nemlerinin korunması amacıyla, distile su içerisinde ve oda ısısında kullanılabilecek kadar bekletilmiştir. Yüzey işlemleri tamamlanan dişlerin mine-sement sınırları kurşun kalem ile işaretlenip. Kondensasyon silikon ölçü maddesi (Zetaplus, Zhermack, Rovigo, İtalya) kullanılarak makaslama bağlanma dayanımının ölçüleceği cihazın tablasıyla uyumlu olan kalıplar hazırlanmıştır. Dişler sirkolant mumuyla labial yüzey paralelometrenin işaretleyici ucuyla paralel olacak şekilde konumlandırılıp sabitlenmiş ve otopolimerize akrilik rezin üretici firmanın talimatları doğrultusunda karıştırılarak silikon kalıplara dökülüp ve polimerize edilmiştir. Polimerizasyon sonrası akrilik fazlalıkları tesviye edilmiştir.

### **Beyazlatma uygulaması:**

Örneklerin 15 tanesi kontrol grubu olarak tasarlanmış ve beyazlatma işlemi uygulanmamıştır. Diğer 30 örneğe preparasyon ve simantasyon işlemleri öncesinde beyazlatma ajanı uygulanmıştır. %32'lik hidrojen peroksit içeren ofis tipi beyazlatma ajanı (flaş Chairside Light Whitening; WHITEsmile GmbH, Birkenau, Almanya) örneklerin labial yüzeylerine üretici firma önerileri doğrultusunda fırça yardımı ile uygulanmış ve 460 nm dalga boyundaki LED ışık cihazı (flaş Whitening Lamp; WHITEsmile GmbH, Birkenau, Almanya) ile aktive edilerek 15 dakika süreyle bekletilmiştir. 15 dakika sonunda beyazlatma ajanı pamuk pelet yardımı ile uzaklaştırılmıştır. Aynı uygulama 2 kez daha tekrarlanmış, 15'er dakikalık 3 uygulama yapılmıştır. Böylece beyazlatıcı ajan toplam 45 dakika süre ile uygulanmıştır. Beyazlatma işlemi sonrası örnekler 37<sup>0</sup> C'lik distile su içerisinde bekletilmiştir.

### **Diş preparasyonu, simantasyon ve makaslama bağlanma dayanım testi:**

Kırk beş adet örnek 0,3 mm derinlikte rehberli frezler (Ökodent Gruppe, Tautenhain, Thüringen, Almanya) kullanılarak mine seviyesinde oluklar açıldıktan sonra, chamfer elmas frez (Hager&Meisinger, Nouss, Almanya) ile oluklar birleştirilerek labial yüze paralel olan düz bir yüzey elde edilmiştir. Bu işlemler paralelometreye monte

edilmiş bir yüksek devirli el aleti kullanılarak yapılmıştır. Yüzey özelliklerinin standardizasyonu için 600 grit silikon karbit zımpara ile su soğutması altında yüzeylerin standardizasyonu sağlanmıştır.

Diş ve seramik örnekler eşit sayıda 3 gruba ayrılmıştır (Tablo 1). Seramik örnekler; 1.grup beyazlatma yapılmadan (Grup K), 2.grup beyazlatma yapılmasını takiben hemen (Grup B0), 3.grup beyazlatma yapılmasını takiben 7 gün sonra (Grup B7) diş preparasyonları tamamlanıp, dual-cure bir sistem olan Variolink N adeziv rezin siman (Renk: A1 baz, transparan katalizör) (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) kullanılarak, diş örneklerin labial yüzeyi ortasına simante edilmiştir.

Tablo 1. Çalışma grupları

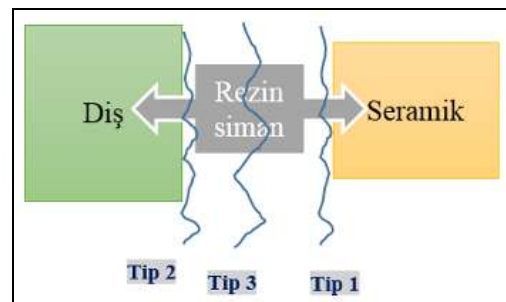
Grup	Uygulanan işlem	N=45
K	Beyazlatma uygulanmadan simantasyon	n=15
B0	Beyazlatmadan hemen sonra simantasyon	n=15
B7	Beyazlatmadan 7 gün sonra simantasyon	n=15

Simante edilen tüm gruplardaki örnekler makaslama bağlanma dayanımları öncesinde 24 saat süreyle 37<sup>0</sup> C'lik distile su içerisinde bekletilmiştir. Makaslama bağlanma dayanımı testi Universal test cihazında (AG-5 kNG, Shimadzu, Tokio, Japonya), 0,5 mm/dak hızda kopma anına kadar kuvvet uygulanmıştır.

### **Kopma paternlerinin değerlendirilmesi:**

Makaslama bağlanma dayanım testi sonrası kopan tüm seramik ve diş örneklerinin simantasyon yüzeyleri ışık mikroskobu ile (Zeiss Axio Zoom V.16; Carl Zeiss Microscopy GmbH, Jena, Almanya) x20 büyütmede incelenerek kopma paternleri belirlenmiştir.

Kopma paternleri Albalkhi ve arkadaşlarının araştırmalarında tanımlanan kriterlere göre üç tipe sınıflandırılmıştır (Şekil 1).<sup>25</sup>



Şekil 1. Şematik olarak kopma paternleri.

*Tip 1 adeziv kopma:* Kopmanın "rezin siman/veneer" arasından oluşmasıdır. Resin simanın çoğu diş yüzeyinde kalır.

*Tip 2 adeziv kopma:* Kopmanın "rezin siman/diş yüzeyi" arasından oluşmasıdır. Resin simanın çoğu veneer seramik yüzeyinde kalır.

*Tip 3 koheziv kopma:* Kopmanın resin simanın içinde oluşmasıdır. Resin siman hem diş hem de seramik yüzeyinde eşite yakın miktarda kalır.

#### İstatistiksel analiz ve verilerin yorumlanması

Makaslama bağlanma dayanımı testi ölçümleri sonucunda elde edilen verilerin istatistiksel analizleri için SPSS (Statistical Package for Social Sciences for Windows 23.0) programı (SPSS Inc, Chicago, Illinois, ABD) kullanılmıştır. Normal dağılım gösteren verilerin karşılaştırılmasında tek yönlü varyans analizi (one-way ANOVA) kullanılırken, gruplar arasındaki farklılığın nereden kaynaklandığını bulmak için Bonferroni düzeltmeli ortalama karşılaştırması yapılmıştır. Kopma paternlerine ait verilerin sunumu frekans (yüzde) olarak yapılmıştır.

Tablo 2. Beyazlatma sonrası makaslama bağlanma dayanımının günlere göre değişiminin karşılaştırılması

Grup	Ortalama ± S.Sapma (MPa)	Test İstatistiği	p
K	30,04 ± 1,19a	F=156,978	<0,001
B0	20,34 ± 1,81b		
B7	27,02 ± 1,24c		

F: Tek yönlü varyans analizi test istatistiği, a-c: Aynı harfe sahip gruplar arasında fark yoktur.

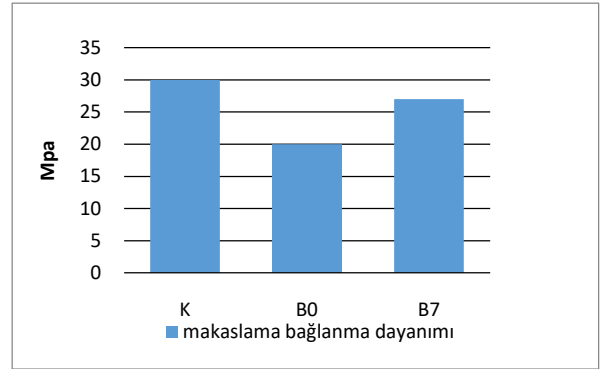
Tablo 3. Gruplara göre kopma paternlerinin incelenmesi

Grup	Tip 1 (%)	Tip 2 (%)	Tip 3 (%)
<b>K</b>	66,7	--	33,3
<b>B0</b>	--	80	20
<b>B7</b>	46,7	20	33,3

## BULGULAR

Kontrol grubunun ortalama makaslama bağlanma dayanımı değerleri 30,04 MPa iken beyazlatma sonrası 1. günde ortalama makaslama bağlanma dayanımı değerleri 20,34 MPa'a düşmüş ve 7. günde de 27,02 MPa'a çıkmıştır (Şekil 2). Beyazlatmadan hemen sonra restore edilen dişlerde bağlanma kuvveti anlamlı miktarda azalmıştır ( $p<0,001$ ). Yedi gün bekletildikten sonra makaslama bağlanma dayanımı, beyazlatmadan hemen sonra

ölçülen değerlere kıyasla artış sağlamıştır, ancak, bu artış kontrol grubunun makaslama bağlanma dayanımı kadar yüksek değildir. Beyazlatma sonrası ortalama makaslama bağlanma dayanımı değerleri günlere göre farklılık göstermektedir ( $p<0,001$ ). Üç gruptan elde edilen ortalama makaslama bağlanma dayanımı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır (Tablo2).

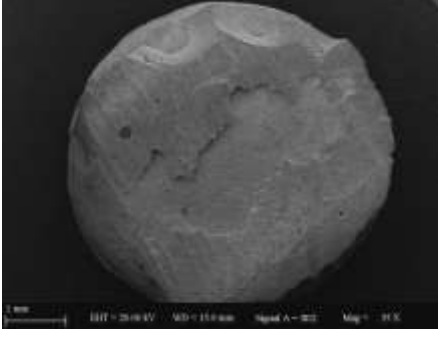


Şekil 2. Grupların makaslama bağlanma dayanımı bulguları

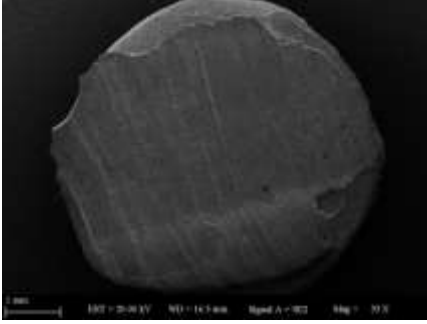
K grubundaki örneklerin % 66,7'sinde "rezin siman/seramik" arasından tip 1 adeziv kopma (Şekil 3) ve % 33,3'ünde hem seramik hem de mine yüzeyinde neredeyse eşit miktarda resin siman bulunan tip 3 koheziv kopma (Şekil 4) görülürken, tip 2 kopma paterni görülmemiştir. B0 grubundaki örneklerde en sık görülen kopma, % 80 "rezin siman/diş" arasında oluşan tip 2 adeziv kopma paterni (Şekil 5) ve % 20 oranında tip 3 koheziv kopma paterni (Şekil 4) şeklindedir. Tip 1 kopma paterni görülmemiştir. B7 grubunda % 46,7 oranında tip 1, % 20 oranında tip 2 ve % 33,3 oranında tip 3 olmak üzere tüm kopma paternleri görülmüştür (Tablo3) (Şekil 6).



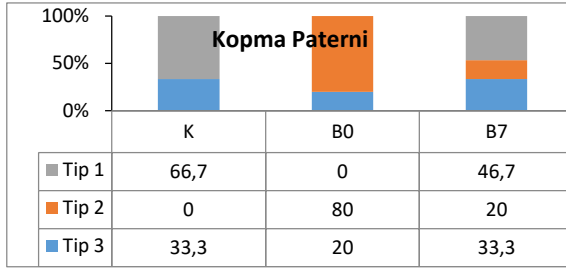
Şekil 3. Tip 1 kopma paterni görülen seramik yüzeyi SEM görüntüsü (x35)



Şekil 4. Tip 3 kopma paterni görülen seramik yüzeyi SEM görüntüsü (x35)



Şekil 5. Tip 2 kopma paterni görülen seramik yüzeyi SEM görüntüsü (x33)



Şekil 6. Gruplara göre kopma paternlerinin incelenmesi

## TARTIŞMA

Günümüzde estetiğin her geçen gün daha da önem kazanması diş beyazlatma tedavilerine olan ilgiyi oldukça arttırmıştır. Fakat beyazlatma tedavileri estetik olarak istenilen sonuçları meydana getirmesine rağmen, tedavisi süresince ve sonrasında diş se rt dokularında değişimler ve restoratif materyal ile diş dokusu arasındaki bağlanma kuvvetlerinde azalma gibi negatif etkilerinin olması, beyazlatılmış dişlere restorasyonların uygulanması için en ideal zamanın belirlenmesi açısından önem kazanmıştır.<sup>25</sup> Bu çalışmada, çekilmiş üst santral dişlere, LED ışık cihazı ile aktive edilerek uygulanan ofis tipi beyazlatma işleminin farklı bekleme süreleri sonrasındaki, mine yüzeyinde prepare edilip

simante edilen lityum disilikat seramik veneerlerin makaslama bağlanma dayanımları üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda, beyazlatmayı takiben hemen simantasyon yapılmış örneklerin bağlanma dayanımlarının, hem kontrol hem de 7.gün simantasyon yapılmış gruba göre düşük olacağı hipotezi kabul edilirken, diğer 2 grup arasında bağlanma kuvveti açısından fark olmama hipotezi reddedilmiştir.

Bu çalışmaya göre K grubunun ortalama makaslama bağlanma dayanımı değerleri 30,04 MPa iken B0 grubunun ortalama makaslama bağlanma dayanımı değerleri 20,34 MPa'a düşmüş ve B7 grubunda 27,02 MPa'a çıkmıştır. B0 grubu için bağlanma dayanımı istatistiksel olarak anlamlı derecede azalmıştır ( $p < 0,001$ ). Beyazlatma sonrası bekleme süresinin ortalama makaslama bağlanma dayanımı değerlerini etkilediği görülmüştür ( $p < 0,001$ ). Bu bulgular makaslama bağlanma dayanımı açısından, beyazlatmanın braket ve/veya kompozit rezin materyallerinin kullanılarak araştırıldığı bir çok çalışma ile benzerlik gösterse de kopma paterni açısından farklı sonuçlar elde edilmiştir.<sup>11,13,14,19,22,24,26-28</sup> Diğer taraftan, yapılan bazı çalışmalarda ise, bağlanma dayanımı değerlerinde anlamlı farklılıklar bulunmadığı bildirilmiştir.<sup>17,29</sup>

Beyazlatma işlemini takiben hidrojen peroksit ve karbamid peroksit uygulanmasına bağlı olarak, diş yüzeyinde veya iç kısımlarında kalan artık oksijenin "rezin siman-diş" bağlantısını inhibe ederek veya rezinin polimerizasyonunu engelleyerek bağlanma dayanımı değerlerini düşürdüğü bildirilmiştir.<sup>16,19,30-32</sup> Ayrıca mine yüzeyinin pürüzlülüğünün ve porözitesinin artması, daha kısa ve az sayıda rezin tag oluşması, mikro sertlikteki düşüş, mine ve dentindeki mekanik özelliklerdeki ve kalsiyum, fosfor, sülfür ve potasyum miktarındaki değişiklikler de bağlanma dayanımını düşüren sebepler olarak bildirilmiştir.<sup>33,34</sup> Rostein ve arkadaşları<sup>10</sup>, beyazlatma ajanlarının diş dokusunda kalsiyum, fosfor, kükürt ve potasyum seviyesinde değişikliklere neden olduğunu ve Ca ile P oranındaki değişikliklerle hidroksiapatit yapının organik bileşenlerinde değişime sebep olduğu gösterilmiştir. %35'lik hidrojen peroksit uygulanmış mine yüzeyinde SEM bulgularına göre bağlantının olmadığı boşluklar saptanırken, oluşan rezin tagları kırık, zor tanımlanan ve derinliği çok az olduğu ifade edilmiştir.<sup>19</sup> Perdigao ve arkadaşları<sup>20</sup> tarafından yapılan bir çalışmada, %10'luk karbamid peroksit uygulanmış mine dokusunda, oksijen konsantrasyonu değişmez iken, minenin en üst tabakasında protein ve mineral içeriğinin değiştiği ya

da morfolojik değişiklikler sonucu bağlantı dayanımının azalabileceği bildirilmiştir.

Beyazlatma sonrası bağlanma dayanımındaki azalmanın miktarını etkileyen faktörlerden birisi de kullanılan ajanın çeşidi ve konsantrasyonudur. Düşük konsantrasyonlardaki ajanlar ile yapılan beyazlatma işlemi sonrası mine yüzeyinde bağlanma dayanımının etkilenmediğini bildiren çalışmalar mevcuttur.<sup>35,36</sup> Barbosa ve arkadaşları<sup>35</sup> yaptıkları çalışmada %16 karbamid peroksit içeren ev tipi beyazlatma ajanının kompozit rezinin mine ve dentine makaslama bağlanma dayanımı üzerindeki etkisi araştırmışlardır. Beyazlatma tedavisinin bitiminden hemen sonra, 7 gün sonra ve 14 gün sonra makaslama bağlanma dayanımı değerleri ölçülmüştür. Makaslama bağlanma dayanımı değerleri arasında anlamlı farklılıkların olmadığı bildirilmiş ve restoratif prosedürlerin beyazlatmanın bitiminden hemen sonra uygulanabileceği sonucuna varılmıştır. Cura ve arkadaşlarının<sup>36</sup> yaptıkları çalışmada %10 karbamid peroksit ve %10 hidrojen peroksit ajanları kullanılarak yapılan beyazlatma işlemi sonunda mine yüzeyindeki bağlanmanın etkilenmediği bildirilmiştir. Bu çalışmaların aksine, % 10'luk karbamid peroksit gibi düşük konsantrasyonlu beyazlatma ajanları kullanıldığında bile mine yüzeyinde bağlanma dayanımının azaldığını bildiren çalışmalar da vardır.<sup>37,38</sup> Peroksit içeren beyazlatıcı ajanların, düşük moleküler ağırlığa sahip olduklarından hızla nüfus etmelerinden dolayı sadece yüzeyde değil, minenin iç yapısında da organik fazı etkiledikleri rapor edilmiştir.<sup>39</sup> Cura ve arkadaşları<sup>36</sup> % 10'luk karbamid peroksit gibi düşük konsantrasyonlardaki ajanların kullanımında mine yüzeyinin 50 µm'lik bir derinliğe kadar demineralizasyonunun gerçekleştiğini bildirmiştir.

Beyazlatma işlemi yapılmış dişlere uygulanacak restorasyonların klinik başarısının sağlanabilmesi için azalan bağlantının iyileştirilebilmesi için birkaç yöntem önerilmiştir. Bunlardan bazıları etkili ve konservatif bir uygulama olmayan yüzeysel minenin tamamen kaldırılması, alkol bazlılar yerine etanol ya da aseton bazlı bonding ajan uygulanması, diş yüzeyine aseton ya da %70 alkol gibi kurutucu ajanların uygulanması ve antioksidan ajanların kullanılmasıdır.<sup>11-15,21,22,25,40</sup> Ayrıca en kolay uygulanan ve en çok tavsiye edilen diğer bir yöntem, restorasyon yapılana kadar 24 saatle 4 hafta arasında değişen sürelerde beklenmesidir. Kullanılan beyazlatma ajanına ve konsantrasyonuna göre beklenmesi gereken süre ile ilgili çeşitli sonuçlar bildirilmiştir.<sup>23,41</sup> % 10'luk karbamid peroksit için 24 saat-7 gün, % 35'lik hidrojen peroksit için ise 7 gün

sürelerince yapay tükürükte bekleme periyodları mine bağlantı dayanımının yeniden sağlanması için tavsiye edilmektedir.<sup>22-24</sup> Bazı çalışmalarda da beyazlatma ile restorasyon arasında geçen zamanın 2 hafta olması tavsiye edilmektedir.<sup>42,43</sup> Bu sürenin 3 hafta olabileceğine dair çalışmalar da bulunmaktadır.<sup>38</sup> Yedi günlük bekleme periyodunun bağlantı üzerinde etkili olmadığını, ancak 14 günlük beklemenin etkili olduğunu gösteren bir çalışma da mevcuttur.<sup>27</sup> Araştırmacılar, aktive edilmiş hidrojen peroksit uygulamasını takiben restorasyon yapılması için aktive edilmemiş beyazlatma işlemlerine kıyasla daha uzun bir bekleme süresi gerekebileceğini bildirmişlerdir.<sup>44</sup> Liu ve arkadaşları<sup>45</sup>, %35 hidrojen peroksit içeren beyazlatma ajanı ile beyazlatma sonrası minede bağlanma kuvvetiyle zaman arasındaki ilişkiyi araştırdıkları çalışmalarında rezinin mineye bağlanma kuvvetini 2 hafta boyunca düşük bulmuşlar ve porselen veneer bağlanma işleminin yapılması için beyazlatma sonrası 2 hafta beklenmesini tavsiye etmişlerdir. Araştırmacılar, beyazlatma işlemi ile adeziv rezin arasında en az 7 gün bekleme süresi olması gerektiğini önermişlerdir.<sup>42,47</sup> Bekleme süresinin 1 saat ile 4 hafta arasında değiştiğini bildiren çalışmalar olmasına rağmen,<sup>19,39</sup> en çok tavsiye edilen 1 hafta süreyle beklenmesidir.<sup>42,43</sup> Bu çalışmada bekleme süreleri olarak 1 hafta bekleme süresinin % 32 hidrojen peroksit içeren beyazlatma ajanının LED ışık ile aktive edilerek ofis tipi beyazlatma uygulamalarından sonra bağlanma değerlerinde bir farklılık yaratıp yaratmayacağını araştırılmıştır.

İn-vivo çalışmalarda ağız ortamında bulunan tükürüğün ve in-vitro çalışmalarda ağız ortamını daha iyi taklit edebilmek için kullanılan inorganik içerikli yapay tükürüğün kalsiyum ve fosfat iyonları içermesi, uygulamalar arasında bu solüsyonlarda bekleyen dişlerin remineralizasyonuna katkıda bulunmakta ve daha yüksek değerler elde edilebilmektedir.<sup>48</sup> Lago ve Garone-Netto<sup>24</sup>, %35'lik hidrojen peroksit uygulamasını takiben 7 gün boyunca yapay tükürükte bekletmenin bağlantı başarısı için yeterli olduğu sonucuna ulaşmış ve 14 gün bekletme ile 7 gün bekletme arasında bir fark olmadığını belirtmişlerdir. Uysal ve arkadaşları<sup>49</sup> ise, beyazlatılmış dişleri yapay tükürükte bekletmenin restorasyonların makaslama bağlanma dayanımı üzerinde önemli bir etki yaratmadığını, bağlanma zamanının 2 veya 3 hafta ertelenmesinin daha etkili olduğunu belirtmişlerdir. Whang ve Shin<sup>26</sup> ise yaptıkları çalışmada distile su kullanmış olup, 4 hafta distile suda bekletmenin bağlantıyı beyazlatma öncesi seviyeye yükselttiğini



göstermiştir. Bu çalışmada örnekler 1 hafta sürede birçok çalışmada tercih edildiği gibi örneklerin diğer faktörlerden etkilenmemesi ve bağlanma dayanımı değerlerini net şekilde yansıtması için 37 °C'deki distile suda bekletilmiştir.

Tam seramik restorasyonların adeziv rezin ile simantasyonunda, "diş-rezin siman" ve "rezin siman-seramik" arasında olmak üzere 2 adet bağlantı mekanizması bulunur.<sup>50</sup> Bağlanma dayanımı testleri ile bu yapının bir bütün olarak kuvvetlere dayanımı ölçülürken kopmanın hangi alanda gerçekleştiği yani bağlantının en zayıf noktası açıklanamamaktadır. Kopmanın hangi alanda olduğunu tespit edebilmemizi sağlayabilen ve diş ile seramik restorasyonda hasar meydana gelme olasılıklarını değerlendiren en önemli indeks kopma paternlerinin tespitidir.<sup>51</sup> Kontrol grubunda "rezin siman-seramik" arasında oluşan adeziv kopma olan tip 1 ve rezin simanın kendi içerisinde oluşan koheziv bir kopma olan tip 3 kopma paterni görülmüştür. Bu durum mine - rezin siman arasındaki bağlantının rezin siman - seramik bağlantısından daha kuvvetli olmasıyla açıklanır. B0 grubunda tip 1 bağlantı görülmeyip %80 "diş-rezin siman" siman arasında oluşan adeziv kopma paterni görülmüştür. Beyazlatma ajanının uygulanmasından hemen sonra mine yapısındaki değişiklikler ve artık serbest oksijen radikallerinin mine yapısında kalması, mine ve rezin siman bağlantısını düşürdüğünden bu iki yapı arasında kopma meydana geldiği görülmüştür. Buna bağlı olarak, beyazlatmayı takiben hemen simante edilen tam seramik restorasyonlarda "debonding" komplikasyonunun sıklığının artabileceği söylenebilir. B7 grubunda bağlanma dayanımı K grubuna yaklaşmasına rağmen, K grubundan farklı olarak tip 2 (adeziv) kopmalar da meydana geldiği görülmektedir. Bu sonuç, beyazlatma uygulandıktan sonra bekleme işleminin, bağlanma dayanımını değerlerinde artış sağlasa da elde edilen diş/rezin siman bağlantısına hala etkisinin nispeten devam ettiğini göstermektedir.

Yapılan bu çalışmada, termal siklusun oluşturabileceği olası etkiler değerlendirilmemiştir. Gelecekte yapılacak çalışmalarda bu etkiler de göz önüne alınarak LED ışık ile aktive edilmiş hidrojen peroksit uygulanan diş yüzeylerindeki yapısal değişiklikler ve bağlantı etkinlikleri değerlendirilebilir.

## SONUÇLAR

Bu çalışmanın sınırlamaları dahilinde elde edilen verilerden yola çıkarak şu sonuçlar elde edilmiştir;

1. LED ışık ile aktive edilen % 32'lik hidrojen peroksit beyazlatma ajanının uygulanmasından hemen sonra lityum disilikat veneerlerin simante edilmesi bağlanma dayanımını olumsuz etkiler ve bağlanma dayanımı azalır.
2. Beyazlatıcı ajan uygulamasını takiben 1 hafta beklemenin bağlantı başarısızlığını nispeten iyileştireceği, ancak, beyazlatma öncesi seviyeye ulaşmak için yetersiz kalabileceği görülmüştür.
3. Kontrol grubunda ve beyazlatma gruplarında kopma paterni farklılık göstermektedir. Beyazlatma işlemi sonrası diş yüzeyine olan bağlantının azalmasına bağlı olarak "rezin siman/diş" arasında oluşan Tip 2 kopma paterni görülme sıklığı artar.

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

## KAYNAKLAR

1. O'Brien WJ. Dental materials and their selection. 4th ed. Chicago, Quintessence Pub. Co., 2008. p. 165-166.
2. Karadaş M, Seven N. Vital dişlerde beyazlatma. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2014; 3:126-35.
3. Buchalla W, Attin T. External bleaching therapy with activation by heat, light or laser--a systematic review. Dent Mater 2007; 23: 586-96.
4. Lin CH, Chou TM, Chen JH, Chen JH, Chuang FH, Lee HE, Coluzzi DJ. Evaluation of the effect of laser tooth whitening. Int J Prosthodont 2008; 21:415-8.
5. Pinto CF, Oliveira Rd, Cavalli V, Giannini M. Peroxide bleaching agent effects on enamel surface microhardness, roughness and morphology. Braz Oral Res 2014; 18:306-11.
6. Attin T, Schmidlin PR, Wegehaupt F, Wiegand A. Influence of study design on the impact of bleaching agents on dental enamel microhardness: a review. Dent Mater 2009; 25:143-57.
7. Carvalho AO, Ayres APA, de Almeida LCAG, Briso ALF, Rueggeberg FA, Giannini M. Effect of peroxide bleaching on the biaxial flexural strength and modulus of bovine dentin. Eur J Dent 2015; 9:246-50.
8. Bonafe E, Bacovis CL, Iensen S, Loguercio AD, Reis A, Kossatz S. Tooth sensitivity and efficacy of in-office bleaching in restored teeth. J Dent 2013;41: 363-9.

9. Potocnik I, Kosec L, Gaspersic D. Effect of 10% carbamide peroxide bleaching gel on enamel microhardness, microstructure, and mineral content. *J Endod* 2000; 26:203-6.
10. Rotstein I, Dankner E, Goldman A, Heling I, Stabholz A, Zalkind M. Histochemical analysis of dental hard tissues following bleaching. *J Endod* 1996; 22: 23-5.
11. Abraham S, Ghonmode WN, Saujanya KP, Jaju N, Tambe VH, Yawalikar PP. Effect of grape seed extracts on bond strength of bleached enamel using fifth and seventh generation bonding agents. *J Int Oral Health* 2013; 5:101-7.
12. Khamverdi Z, Rezaei-Soufi L, Kasraei S, Ronasi N, Rostami S. Effect of Epigallocatechin Gallate on shear bond strength of composite resin to bleached enamel: an in vitro study. *Restor Dent Endod* 2013; 38:241-7.
13. Güler E, Gönüloğlu N, Özyılmaz ÖY, Yücel AÇ. Effect of sodium ascorbate on the bond strength of silorane and methacrylate composites after vital bleaching. *Braz Oral Res* 2013; 27:299-304.
14. Arumugam MT, Nesamani R, Kittappa K, Sanjeev K, Sekar M. Effect of various antioxidants on the shear bond strength of composite resin to bleached enamel: An in vitro study. *J Conserv Dent* 2014;17: 22-6.
15. Benni DB, Naik SN, Subbareddy VV. An in vitro study to evaluate the effect of two ethanol-based and two acetone-based dental bonding agents on the bond strength of composite to enamel treated with 10% carbamide peroxide. *J Indian Soc Pedod Prev Dent* 2014; 32:207-11.
16. Josey AL, Meyers IA, Romaniuk K, Symons AL. The effect of a vital bleaching technique on enamel surface morphology and the bonding of composite resin to enamel. *J Oral Rehabil* 1996; 23:244-50.
17. Murchison DF, Charlton DG, Moore BK. Carbamide peroxide bleaching: effects on enamel surface hardness and bonding. *Oper Dent* 1992; 17:181-5.
18. Garcia-Godoy F, Dodge WW, Donohue M, O'Quinn JA. Composite resin bond strength after enamel bleaching. *Oper Dent* 1993;18:144-7.
19. Titley KC, Torneck CD, Smith DC, Chernecky R, Adibfar A. Scanning electron microscopy observations on the penetration and structure of resin tags in bleached and unbleached bovine enamel. *J Endod* 1991; 17:72-5.
20. Perdigao J, Francci C, Swift EJ, Ambrose WW, Lopes M. Ultra-morphological study of the interaction of dental adhesives with carbamide peroxide-bleached enamel. *Am J Dent* 1998; 11:291-301.
21. Niat AB, Yazdi FM, Koohestanian N. Effects of drying agents on bond strength of etch-and-rinse adhesive systems to enamel immediately after bleaching. *J Adhes Dent* 2012; 14:511-6.
22. Miranda TA, Moura SK, Amorim VH, Terada RS, Pascotto RC. Influence of exposure time to saliva and antioxidant treatment on bond strength to enamel after tooth bleaching: an in situ study. *J Appl Oral Sci* 2013; 21:567-74.
23. Unlu N, Cobankara FK, Ozer F. Effect of elapsed time following bleaching on the shear bond strength of composite resin to enamel. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2008; 84:363-8.
24. Lago AD, Garone-Netto N. Microtensile bond strength of enamel after bleaching. *Indian J Dent Res* 2013; 24:104-9.
25. Khoroushi M, Aghelinejad S. Effect of postbleaching application of an antioxidant on enamel bond strength of three different adhesives. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2011; 16:e990-6.
26. Whang HJ, Shin DH. Effects of applying antioxidants on bond strength of bleached bovine dentin. *Restor Dent Endod* 2015; 40:37-43.
27. Kılıç Hİ, Aslan T, Kılıç K, Er Ö, Kurt G. Effect of delayed bonding and antioxidant application on the bond strength to enamel after internal bleaching. *J Prosthodont* 2016; 25:386-91.
28. Subramonian R, Mathai V, Christaine Angelo JB, Ravi J. Effect of three different antioxidants on the shear bond strength of composite resin to bleached enamel: An in vitro study. *J Conserv Dent* 2015; 18: 144-8.
29. Cullen DR, Nelson JA, Sandrik JL. Peroxide bleaches: effect on tensile strength of composite resins. *J Prosthet Dent* 1993; 69:247-9.
30. Feiz A, Khoroushi M, Gheisarifar M. Bond strength of composite resin to bleached dentin: effect of using antioxidant versus buffering agent. *J Dent (Tehran)* 2011;8:60-6.
31. Nour El-din AK, Miller BH, Griggs JA, Wakefield C. Immediate bonding to bleached enamel. *Oper Dent* 2006;31:106-14.

32. Oz FD, Kutuk ZB. Effect of various bleaching treatments on shear bond strength of different universal adhesives and application modes. *Restor Dent Endod* 2018 ;43:e20.
33. Cadenaro M, Breschi L, Antonioli F, Mazzoni A, Di Lenarda R. Influence of whitening on the degree of conversion of dental adhesives on dentin. *Eur J Oral Sci* 2006; 114:257-62.
34. Loretto SC, Braz R, Lyra AM, Lopes LM. Influence of photopolymerization light source on enamel shear bond strength after bleaching. *Braz Dent J* 2004; 15:133-7.
35. Barbosa CM , Sasaki RT , Flório FM , Basting RT. Influence of in situ post-bleaching times on resin composite shear bond strength to enamel and dentin. *Am J Dent* 2009; 22:387-92.
36. Cura M, Fuentes MV, Ceballos L. Effect of low-concentration bleaching products on enamel bond strength at different elapsed times after bleaching treatment. *Dent Mater J* 2015; 34:203-10.
37. Barcellos DC, Benetti P, Fernandes VV Jr, Valera MC. Effect of carbamide peroxide bleaching gel concentration on the bond strength of dental substrates and resin composite. *Oper Dent* 2010; 35:463-9.
38. Cavalli V, Reis AF, Giannini M, Ambrosano GM. The effect of elapsed time following bleaching on enamel bond strength of resin composite. *Oper Dent* 2001; 26:597-602.
39. Lewinstein I, Fuhrer N, Churaru N, Cardash H. Effect of different peroxide bleaching regimens and subsequent fluoridation on the hardness of human enamel and dentin. *J Prosthet Dent* 2004; 92:337-42.
40. Ozelin AA, Guiraldo RD, Carvalho RV, Lopes MB, Berger SB. Effects of green tea application time on bond strength after enamel bleaching. *Braz Dent J* 2014; 25:399-403.
41. Spyrides GM , Perdigão J , Pagani C , Araújo MA , Spyrides SM. Effect of whitening agents on dentin bonding. *J Esthet Dent* 2000; 12:264-70.
42. Tabatabaei MH, Arami S, Nojouman A, Mirzaei M. Antioxidant effect on the shear bond strength of composite to bleached bovine dentin. *Braz J Oral Sci* 2011; 10:33-6.
43. Bishara SE, Oonsombat C, Soliman MM, Ajlouni R, Laffoon JF. The effect of tooth bleaching on the shear bond strength of orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005; 128:755-60.
44. Can-Karabulut DC, Karabulut B. Shear bond strength to enamel after power bleaching activated by different sources. *Eur J Esthet Dent* 2010; 5:382-96.
45. Liu F, Xu MM, Zhang F, Yang YD. Relationship between resin bonding strength and time on deep enamel after bleaching treatment. *Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi* 2008; 43:360-1.
46. Da Silva Machado J, Cândido MS, Sundfeld RH, De Alexandre RS, Cardoso JD, Sundfeld ML. The influence of time interval between bleaching and enamel bonding. *J Esthet Restor Dent* 2007; 19:111-8.
47. Dishman MV, Covey DA, Baughan LW. The effects of peroxide bleaching on composite to enamel bond strength. *Dent Mater* 1994; 10:33-6.
48. Musanje L, Darvell BW. Aspects of water sorption from the air, water and artificial saliva in resin composite restorative materials. *Dent Mater* 2003; 19:414-22.
49. Uysal T, Basciftci FA, Usümez S , Sari Z, Buyukerkmen A. Can previously bleached teeth be bonded safely? *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003; 123:628-32.
50. Peumans M, Van Meerbeek B, Lambrechts P, Vanherle G. Porcelain veneers: a review of the literature. *J Dent* 2000; 28:163-77.
51. Leonetti Edos S, Rodrigues JA, Reis AF, Navarro RS, Aranha AC, Cassoni A. Effects of Er:YAG laser irradiation on the microtensile bond strength to bleached enamel. *Photomed Laser Surg* 2011; 29:551-8.

#### Yazışma Adresi

Dt. Merve Yildirak  
Marmara Üniversitesi  
Diş Hekimliği Fakültesi  
34854 Başibüyük, Maltepe  
İstanbul, Türkiye  
Tel: 0216 4121621  
Fax: 0216 4210291  
E-mail: merve.karagoz@marmara.edu.tr



**MULTIPLE DENTIGEROUS CYSTS WITH RADIOLOGICAL FINDINGS IN A NON-SYNDROMIC PATIENT<sup>‡</sup>**

**NONSENDROMİK BİR HASTADA RADYOLOJİK BULGULARI İLE ÇOKLU DENTİGERÖZ KİST <sup>‡</sup>**

**Dr. Öğr. Üyesi Deniz YAMAN\***

**Öğr. Gör. Dr. Gülsün AKAY\*\***

**Prof. Dr. Kahraman GÜNGÖR\*\***

**Makale Kodu/Article code:** 3676

**Makale Gönderilme tarihi:** 20.05.2018

**Kabul Tarihi:** 26.06.2018

**DOI :** 10.17567/ataunifd.437247

**Deniz Yaman:** ORCID ID: 0000-0002-1492-6897

**Gülsün Akay:** ORCID ID: 0000-0002-1767-1383

**Kahraman Güngör:** ORCID ID: 0000-0001-6336-4424

**ABSTRACT**

Dentigerous cyst is the most common odontogenic cyst of the jaws after radicular cyst and is usually observed as unilateral involvement. The multiple involvement of this cyst is rather rare if not accompanied of an underlying systemic disease or syndrome. In this report, radiographic findings and surgical treatment of a patient with non-syndromic multiple dentigerous cyst, who applied to the clinic for prosthetic treatment were presented. Panoramic radiograph revealed radiolucencies associated with the crowns of bilateral mandibular third molar teeth, right maxillary third molar, bilateral maxillary canines. In cone-beam computed tomography (CBCT), it was revealed as well-defined unilocular radiolucent areas surrounded by sclerotic border and related to the crown of the unerupted teeth. In intermittent sessions, multiple dentigerous cysts were enucleated and the associated impacted teeth were extracted under local anesthesia. According to the comprehensive research, this is the first case-report presenting the surgical treatment and revealing the radiographic findings in elderly non-syndromic patient with multiple dentigerous cyst in maxilla and mandible.

**Keywords:** Cone-beam computed tomography; dentigerous cyst; unerupted tooth

**Öz**

Dentigeröz kist, radikuler kistten sonra çenelerin en sık görülen odontojenik kistidir ve genellikle tek taraflı tutulum gösterir. Birden fazla dentigeröz kist olgusu, alta yatan bir sendrom veya sistemik hastalığın yokluğunda oldukça nadir görülen bir durumdur. Bu raporda, kliniğe protetik tedavi amacıyla başvuran nonsendromik çok sayıda dentigeröz kist tespit edilen hastanın radyografik bulguları ve cerrahi tedavisi sunulmuştur. Panoramik radyografide, bilateral mandibular üçüncü molar dişlerin kronları, sağ maksiller üçüncü molar, bilateral maksiller kanin dişler ile ilişkili radyolüsent alanlar tespit edilmiştir. Konik ışınli bilgisayarlı tomografide (CBCT), iyi tanımlanmış uniloküler radyolüsent alanlar sklerotik sınırla çevrili olup, gömülü dişlerin kronu ile ilişkili olarak izlenmiştir. Aralıklı seanslarda, lokal anestezi altında çok sayıda dentigeröz kist enükle edilerek ilişkili gömülü dişler çekilmiştir. Kapsamlı araştırmaya göre sunulan vaka, maksilla ve mandibulada lokalize çok sayıda dentigeröz kist bulunan ve herhangi bir sendromu olmayan ileri yaşta hastanın radyolojik bulgularıyla birlikte cerrahi tedavisinin sunulduğu ilk olgu sunumudur.

**Anahtar kelimeler:** Konik ışınli bilgisayarlı tomografi; dentigeröz kist; gömülü dişler

\* Bolu Abant İzzet Baysal University, Faculty of Dentistry, Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Bolu, TURKEY,

\*\*Gazi University, Faculty of Dentistry, Department of Oral and Dentomaxillofacial Radiology, Ankara, TURKEY,

**<sup>‡</sup> This case report was presented as a poster presentation at the 7th Scientific Congress of Oral and Maxillofacial Radiology Association, Eskisehir-Turkey 2017.**

**Kaynakça Bilgisi:** Yaman D, Akay G, Güngör K. Nonsendromik Bir Hastada Radyolojik Bulguları ile Çoklu Dentigeröz Kist. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2020; 30: 122-125.

**Citation Information:** Yaman D, Akay G, Gungor K. Multiple Dentigerous Cysts With Radiological Findings in a Non-Syndromic Patient. J Dent Fac Atatürk Uni 2020; 30: 122-125.

**INTRODUCTION**

A dentigerous cyst is an odontogenic cyst which enfolds part or all of the crown of an impacted tooth.<sup>1,2</sup> It has been reported in the literature that radicular cyst is the most common cyst group followed by dentigerous cyst with a rate of approximately 24%.<sup>1-3</sup> According to the World Health Organization (WHO), dentigerous cysts have been classified as

developmental odontogenic cyst<sup>4</sup> and they are often located around the impacted mandibular or maxillary third molar and maxillary canine teeth.<sup>5</sup> The majority of cases are usually seen in young adults, but rarely have been reported in deciduous dentition and mixed dentition.<sup>6</sup>

Dentigerous cysts have the potential to develop and grow, but can be remain asymptomatic until



asymmetry and swelling occur.<sup>1,2</sup> Therefore, radiographic imaging is important in the diagnosis and treatment planning of dentigerous cysts. In routine dental examinations, dentigerous cysts may be observed on radiographs taken due to investigate the causes of delayed tooth eruption and the presence of tooth deficiency.<sup>2,7</sup> Dentigerous cysts are seen as a unilocular radiolucent area surrounded by a sclerotic border, which is associated with the non-erupted tooth in the radiographs<sup>2</sup> whereas if infected, these cysts may have poor defined borders.<sup>5</sup>

Mostly these cysts are unilateral. It is known that bilateral and multiple dentigerous cysts are seen in Maroteaux Lamy syndrome, cleidocranial dysplasia and mucopolysaccharidosis but it is considered as a rare case in the absence of developmental syndromes or systemic diseases.<sup>2,7,8</sup>

The present report highlights the presence of multiple dentigerous cysts in the maxilla and mandible in the absence of syndrome.

### CASE REPORT

A 60-year-old male patient admitted to the Clinic of Oral and Dentomaxillofacial Radiology with a chief complaint of prosthesis renewal. He was systemically healthy and extra-oral examination was within normal limits. There was no relevant past dental, medical or family history and there was no associated syndromes or systemic diseases present. Clinical examination revealed none of these abnormal findings such as expansion of the cortical bone or displacement in adjacent teeth, root resorption, dull aching pain or drainage, gingival hyperplasia. Panoramic radiograph taken for dental examination, revealed regular-shaped radiolucencies associated with the crowns of bilateral mandibular third molar teeth, right maxillary third molar, bilateral maxillary canine (Figure 1). Mandibular third molars of both side were observed inverted position.

The patient was referred for the cone-beam computed tomography (CBCT) examination to delineate the localization and structure of the lesions. The CBCT images were obtained using a Promax 3D unit (Planmeca, Helsinki, Finland), operating at 90 kVp, 9-14 mA, with a 0.16 mm voxel size, exposure time of 6 seconds and field of view of 8 cm. In CBCT, two well-defined unilocular radiolucent areas surrounded by sclerotic border related to unerupted teeth were seen in mandible. The one on the mandible right side showed diameter of approximately 21.41

mm and the left one 15.93 mm. Radiolucent lesions in the right and left mandibular posterior region were observed as adjacent to the mandibular canal (Figure 2). CBCT images revealed radiolucent areas in relation to maxillary permanent canines and right maxillary third molar. The right posterior maxilla was observed a well-defined, unilocular radiolucent lesion around the 18-number tooth crown. The size of the lesion was approximately 15x11x14 mm (superio-inferior x bucco-palatal x mesio-distal) (Figure 3). The anterior maxillary lesion was observed as relation to the crowns of the unerupted permanent canines (Figure 4).

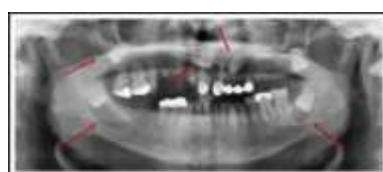


Figure 1. Panoramic radiograph showing bilateral radiolucency in mandible and right maxillary third molar, bilateral maxillary canine regions.

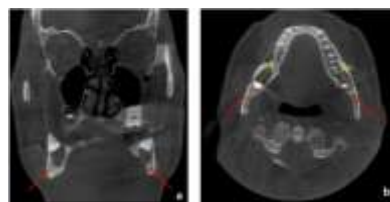


Figure 2. (A) Coronal section, (B) Axial section in CBCT images, demonstrating two well-defined unilocular radiolucent areas surrounded by sclerotic border related to mandibular unerupted molar teeth.



Figure 3. (A) Coronal section, (B) Sagittal section, (C) Axial section in CBCT images, showing unilocular radiolucent lesion the maxillary third molar tooth.

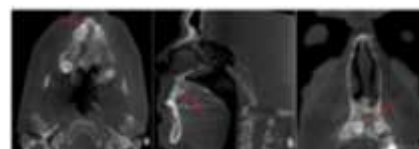


Figure 4. (A) Axial section, (B) Sagittal section, (C) Coronal section in CBCT Images, showing cystic lesion in the anterior maxilla.

The clinical and radiographic data suggest preliminary diagnosis of dentigerous cyst. The patient was referred to the Department of Oral Surgery. Under local anesthesia a full thickness mucoperiosteal flap was reflected in the areas of associated cysts. Each

tooth extraction and cyst enucleation were performed in separate sessions. Mucoperiosteal flaps were closed with 4-0 resorbable sutures. Antibiotic treatment with amoxicillin/clavulanic acid as an oral medication was carried out postoperatively to prevent infection. Also, nonsteroidal anti-inflammatory drug (NSAID) was started for pain management and Chlorhexidine 0.12% used as an oral rinse. The specimens were sent for histopathological evaluation and all specimens were diagnosed as dentigerous cyst. After 7 days of follow-up at each operative site, there was good healing in the surgical field without any inflammation or paresthesia. After six months in panoramic radiography image, there had been complete healing and new bone formation was observed (Figure 5). No evidence of recurrence or complications was found.

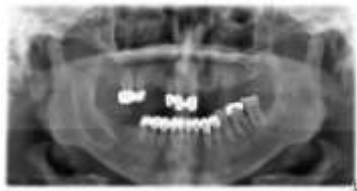


Figure 5. Panoramic radiograph after six months.

## DISCUSSION

Dentigerous cysts are benign odontogenic cyst and these cysts are usually associated with the crowns of impacted permanent teeth, supernumerary teeth and rarely deciduous teeth.<sup>7,9</sup> Dentigerous cysts can be seen in all age groups, however they occur relatively rarely in the first decade of life.<sup>7</sup> In the present case patient was 60-year-old, his medical examination did not show any abnormal physical or laboratory findings suggesting any syndrome. However, dentigerous cysts associated with the impacted third molars and maxillary canines were detected.

Dentigerous cyst has a very slow growing character and is usually asymptomatic in small size unless there is any enlargement or infection. However, enlargement of the cyst and destruction of cortical bones may occur. Besides, displacement of associated teeth with delayed eruption and even pathological jaw fracture may occur.<sup>10</sup> In the present case, resorption of roots of the maxillary anterior teeth and molar teeth in both jaws was not present. Radiolucent lesions are asymptomatic and diagnosed incidentally on taken routine panoramic radiograph before prosthetic treatment.

Panoramic radiograph is primary technic for maxillofacial region evaluation. However, it provides a two-dimensional image of the lesion and does not show a three-dimensional relationship with neighboring anatomical structures. CBCT is widely used to provide basic information about the maxillofacial region in diagnosis and surgical planning in dentistry.<sup>11</sup> Typical panoramic radiographic image of dentigerous cyst can be seen as a unilocular radiolucency with the crown of an impacted tooth surrounded by sclerotic margins.<sup>7</sup> CBCT can be useful in assessing expansion, cortical borders, lesion's internal structure and relationship to adjacent structures.<sup>5</sup> In present case, CBCT images were used for evaluating the lesions relation with mandibular canal, nasal fossa and adjacent teeth before surgical treatment.

Dentigerous cysts are usually solitary and the reported non-syndromic bilateral and multiple dentigerous cyst cases are quite rare.<sup>2,7-10,12-15</sup> According to the results of comprehensive investigations of the researchers, only 30 cases were found related to bilateral dentigerous cysts with non-syndromic patients.<sup>12,13,15</sup> When the studies are examined in detail, bilateral or multiple cysts can be observed in Basal cell nevus syndrome, Mucopolysaccharidosis, cleidocranialdysplasia.<sup>2,9</sup> Bilateral cysts have also been reported after a long-term of use the cyclosporine A and calcium channel blockers.<sup>16</sup> Multiple dentigerous cysts have also been reported with Klippel Feil syndrome.<sup>7</sup> In the present case, we did not find any pathology, craniofacial malformation or a defect related to the syndromes mentioned above, as a result of the clinical and radiographic examinations. In addition, there isn't present the use of systemic medication in the detailed history of the patient.

The differential diagnosis of dentigerous cyst should include hyperplastic follicle, odontogenic keratocyst, cystic ameloblastoma, and other odontogenic tumors.<sup>5,17</sup> While the size of the normal follicular space is 2 to 3 mm, a dentigerous cyst is more likely when the space is more than 5 mm.<sup>5</sup> Histological examination is essential for definitive diagnosis.<sup>8</sup>

Dentigerous cysts are benign. According to previously reported cases, there are two main surgical procedures: marsupialization and enucleation.<sup>10</sup> Treatment planning in dentigerous cyst should be made by considering factors such as size of the cyst, its relationship with anatomical structures, presence of persistent tooth, and age of the patient. All of these factors, the size of the lesion is primary determining factor in the treatment of dentigerous cyst. Surgical

enucleation is usually recommended, which may include the removal of the related tooth as well.<sup>5</sup> Removal of cyst-associated tooth and enucleation of soft tissue component is definitive treatment in many cases.<sup>17</sup> Larger lesions may be treated with marsupialization to relieve the pressure that originates from cystic fluid and to prevent damage to the involved teeth.<sup>7</sup> If untreated, cyst epithelium can rarely turn into ameloblastoma<sup>18</sup>, squamous cell carcinoma or mucoepidermoid carcinoma.<sup>5,17</sup> In our case, lesions were enucleated and cyst-associated teeth were extracted. Histopathological examination showed no metaplastic or dysplastic changes in all cystic lining.

### CONCLUSION

Multiple dentigerous cyst not accompanied with syndrome is uncommon. In case of multiple dentigerous cyst, a thorough clinical and systematic examination should be done to exclude any associated syndrome. Dentigerous cysts are asymptomatic and they may cause bone defects. Therefore, it is important to perform radiographic examination including panoramic radiography with cone-beam computed tomography to determine the most appropriate surgical treatment approach by defining the cyst dimension and its relation to the anatomic landmarks.

### REFERENCES

1. Soames JV, Southam JC. Oral Pathology. 2<sup>nd</sup> ed. Oxford; Oxford University Press: 1993. p. 74-6.
2. Ko KS, Dover DG, Jordan RC. Bilateral dentigerous cysts: report of an unusual case and review of the literature. J Can Dent Assoc 1999; 65:49-5.
3. Tamgadge A, Tamgadge, S, Bhatt D, Bhalera, S, Pereira T, Padhye M. Bilateral dentigerous cyst in a non-syndromic patient: report of an unusual case with review of the literature. J Oral and Maxillofac Pathol 2011; 15:91-5.
4. Nunez-Urrutia S, Figueiredo R, Gay-Escoda C. Retrospective clinicopathological study of 418 odontogenic cysts. Med Oral Patol Oral Cir Bucal 2010; 5:e767-73.
5. White SC, Pharoah MJ. Oral radiology. Principles and interpretation. 6<sup>th</sup>ed. St Louis; CV Mosby:2009. p. 346-50.
6. Demirtaş N, Mihmanli A, Bayer S, Özalp Ş. Dentigerous cysts in the mixed dentition: report of three cases. J Dent Fac Atatürk Uni 2016; 14:23-6.
7. Devi P, Thimmarasa VB, Mehrotra V, Agarwal M. Multiple dentigerous cysts: a case report and review. J Maxillofac Oral Surg 2015; 14:47-51.

8. Freitas DQ, Tempest LM, Sicoli E, Lopes – Neto FC. Bilateral dentigerous cyst: Review of literature and report of unusual case. Dentomaxillofac Radiol 2006; 35:464-8.
9. Ustuner, E, Fitoz S, Atasoy C, Erden I, Akyar, S. Bilateral maxillary dentigerous cysts: a case report. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2003; 95:632-5.
10. Imada TSN, Neto VT, Bernini GF et. al. Unusual bilateral dentigerous cysts in a nonsyndromic patient assessed by cone beam computed tomography. Contemp Clin Dent 2014; 5:240-2.
11. Deana NF, Alves N. Cone beam ct in diagnosis and surgical planning of dentigerous cyst. Case Rep Dent. 2017; 2017:7956041.
12. Jeon JY, Park CJ, Cho SH, Hwang KG. Bilateral dentigerous cysts that involve all four dental quadrants: a case report and literature review. J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg 2016; 42:123-6.
13. Dhupar A, Yadav S, Dhupar V, Mittal HC, Malik S, Rana P. Bi-maxillary dentigerous cyst in a non-syndromic child - review of literature with a case presentation. J Stomatol Oral Maxillofac Surg 2017; 118:45-8.
14. Shahrabi Farahani S, Lotfalian M. A pigmented dentigerous cyst in a patient with multiple dentigerous cysts of the jaws: a case report. J Contemp Dent Pract 2007; 8:85-91.
15. Khandeparker RV, Khandeparker PV, Virginkar A, Savant K. Bilateral Maxillary Dentigerous Cysts in a Nonsyndromic Child: A Rare Presentation and Review of the Literature. Case Rep Dent 2018; 15:2018:7583082.
16. De Biase A, Ottolenghi L, Polimeni A, Benvenuto A, Lubrano R, Magliocca FM. Bilateral mandibular cysts associated with cyclosporine use: A case report. Pediatr Nephrol 2001; 16:993-5.
17. Regezi J, Sciubba J, Jordan R. Oral pathology: Clinical Pathologic Correlations. 5<sup>th</sup> ed. Philadelphia; Saunders Company:2008. p. 246-8.
18. Kondamari SK, Taneeru S, Guttikonda VR, Masabattula GK. Ameloblastoma arising in the wall of dentigerous cyst: Report of a rare entity. J Oral Maxillofac Pathol 2018; 22:7-10.

### Yazışma Adresi

Dr. Öğr. Üyesi Deniz YAMAN  
Bolu Abant İzzet Baysal University, Faculty of Dentistry, Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Bolu, TURKEY  
Tel: (+90) (0374) 253 45 01  
e-mail: denizyaman89@hotmail.com



## TREATMENT OF EARLY CLASS III MALOCCLUSION WITH BUÑO APPLIANCE †

### ERKEN SINIF 3 MALOKLUZYONUN BUÑO APAREYİ İLE TEDAVİSİ†

Dr. Dinan DEMİRÖZ\*

Prof. Dr. Nihat KILIÇ\*\*

Prof. Dr. Hüsamettin OKTAY\*\*\*

**Makale Kodu/Article code:** 3881

**Makale Gönderilme tarihi:** 13.11.2018

**Kabul Tarihi:** 03.04.2019

**DOI :** 10.17567/ataunidfd.548760

**Dinan Demiröz:** ORCID ID: 0000-0002-3765-3684

**Nihat Kılıç:** ORCID ID: 0000-0002-1753-1380

**Hüsamettin Oktay:** ORCID ID: 0000-0001-7862-2983

#### ABSTRACT

Skeletal Class III malocclusion is one of the most challenging, complex and difficult problems to treat. Functional orthopedic appliances can produce favorable outcomes during early mixed dentition in cases with Class III malocclusion. The purpose of this case report was to present a successfully treated 8-years-old female patient having skeletal Class III malocclusion due to maxillary retrusion by means of a simple Class III corrector, the bimaxillar prognathism upper plate according to Buño.

**Key words:** Class III malocclusion, Class III corrector

#### ÖZ

İskeletsel Sınıf III malokluzyon tedavisi en zor ve karmaşık problemlerden biridir. Fonksiyonel ortopedik apareyler erken karışık dişlenme dönemindeki Sınıf III malokluzyonlu vakalarda olumlu sonuçlar oluşturabilir. Bu vaka raporunun amacı, maksiller retrüzyona bağlı olarak gelişen iskeletsel Sınıf III malokluzyonlu 8 yaşındaki bir kız çocuğunun basit bir Sınıf III düzeltme apareyi ("Buno apareyi) ile başarılı şekilde tedavisini göstermektir.

**Anahtar Kelimeler:** Sınıf III malokluzyon, Sınıf III

\* Private Practice, Kars,

\*\*Department of Orthodontics, Faculty of Dentistry, Atatürk University, Erzurum.

\*\*\*Department of Orthodontics, School of Dentistry, Istanbul Medipol University, Istanbul.

**Kaynakça Bilgisi:** Demiröz D, Kılıç N, Oktay H. Erken Sınıf 3 Malokluzyonun Buño Apareyi ile Tedavisi. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2020; 30: 126-129.

**Citation Information:** Demiroz D, Kılıc N, Oktay H. Treatment of Early Class III Malocclusion With Buño Appliance. J Dent Fac Atatürk Uni 2020; 30: 126-129.

#### INTRODUCTION

Skeletal Class III malocclusion is one of the most challenging, complex and difficult problems to treat. Majority of skeletal Class III malocclusion displays retrognathic maxilla in combination with normal or prognathic mandible. Many orthodontists prefer waiting for orthognathic surgery until the completion of mandibular growth. Unfortunately, this treatment option may affect psychology of the patients and their parents negatively until the surgery. Instead of waiting for orthognathic surgery, early intervention to Class III malocclusion is suggested by many authors as a better treatment choice.<sup>1,2</sup> Some authors<sup>3</sup> suggested that functional appliances produce favorable outcomes on Class III malocclusion during early mixed dentition.

Among various functional appliances, Frankel III appliance is still very popular among functional orthopedic appliances. Frankel III appliance may stimulate maxillary growth and inhibit mandibular growth by counteract forces exerted by surrounding muscles.<sup>4-6</sup> However, Frankel III appliance has very bulky and complex structure and these factors may reduce patient's cooperation and restrict treatment outcomes.

Therefore, a simple Class III corrector, the bimaxillar prognathism upper plate according to Buño, was used in our case to stimulate maxillary growth and to correct anterior cross bite.

#### Diagnosis and Treatment Planning

An 8-years-old girl applied to our clinic with chief concern of "My classmates mocks my smile and





underbite". Her medical history revealed no systemic disease. Extra-oral examination showed a slight mid-face deficiency and concave profile (Figure 1). Her intraoral examination showed a Class III malocclusion, minor crowding at lower arch and edge-to-edge incisor relationship.

Cephalometric evaluation showed skeletal Class III relationship (ANB Angle,  $-1.4^\circ$ ) due to underdeveloped maxilla (SNA angle,  $77^\circ$ ). The patient showed normal vertical growth pattern (FMA,  $22.3^\circ$ ). Maxillary and mandibular incisors' inclinations within the normal ranges (U1-to SN,  $105.3^\circ$  and IMPA,  $88.8^\circ$ ) (Table1). The panoramic radiograph showed early mixed dentition stage.

Although the ideal treatment plan would have been an early maxillary protraction with temporary anchorage devices, the patient and her parent refused this treatment option. Therefore, we proposed an alternative orthopedic treatment option with a simple appliance design to alleviate the occlusal problem, correct the skeletal discrepancy and correct facial imbalance.

Table 1. Cephalometric measurements at pre- and post-treatment.

	Norm	Pre-treatment	Post-treatment
SNA°	82	77	78.4
SNB°	80	78.4	78.3
ANB°	2	-1.4	0.1
FMA°	25.7	22.3	22.4
IMPA°	95	88.8	87.5
U1-NA(mm)	4.3	4.8	5.8
U1-NA°	22.8	28.3	27.7
L1-NB (mm)	4	3	3.2
L1-NB°	25.3	21.5	19.7

### Treatment Objective

Treatment objectives are to produce a more favorable environment for maxillary growth, normal overjet and overbite, and to achieve a balanced skeletal and soft tissue profile.

### The Appliance Design and Treatment Progress

We preferred a simple Class III corrector, named the bimaxillar prognathism upper plate according to Buño, for treatment due to its simplicity, effective and hygienic structure. The design and fabrication of the appliance explained in details in the web source of Dentaurem Company.<sup>7</sup> The following text explaining design and fabrication of the appliance and 3 figures (Figure 2, 3, and 4) showing the appliance reproduced with kind permission of the company.



Figure 1. Pretreatment extra-oral and intra-oral photographs, cephalometric film and orthopantomography.

The upper plate of the appliance is anchored with simple retention thorns. Loops are bent on both sides of the inter-maxillary bow. The part, which lies on the lower incisors, is covered with a spring and a plastic tube. The labial pads are similar to those of Fränkel's function regulator although in the center they are not connected (Figure 2).

The upper plate is furnished with a strong acrylic lingual shield. This acrylic shield should not touch the mandible. Therefore the models are covered with wax in the area of the lower teeth and of the lingual shield. Through this free space to the lingual shield and the inter-maxillary bow, the mandible is supposed to be restricted or even moved backwards (Figure 3)

In order to distract the tongue from the incisors, this bimaxillar prognathism plate also includes a Coffin spring (Figure 4).



Figure 2. Wire bends and wax coverage from occlusal view (With the kind permission of Ursula Wirtz and Dentaurem).



Figure 3. The Class III corrector, The Buno appliance (With the kind permission of Ursula Wirtz and Dentaurem).

The patient was instructed to wear the appliance 24 hours daily except during eating and teeth brushing (Figure 5). The patient showed a good cooperation during the treatment, although her cooperation reduced in some visits. The patient used the appliance for 10 months. Then, the patient was instructed to wear the appliance 8 hours daily for maintenance of the treatment outcomes for 12 months.



Figure 4. Anterior view of the appliance seated on the orthodontic stone casts (With the kind permission of Ursula Wirtz and Dentaurum).



Figure 5. Intra-oral anterior view of the appliance seated on the mouth.

### Treatment Results

At the end of 10 months of treatment, upper lip retrusion was improved and the patient exhibited a balanced facial profile and pleasant smile. The anterior cross bite was corrected (Figure 6). Post-treatment photographs and cephalometric analysis confirmed significant improvements in the profile. Maxilla moved anteriorly approximately 1.5 mm during the treatment (SNA angle increased from 77 to 78.4 degrees), intermaxillary jaw discrepancy reduced due to the increase in the SNA angle. No prominent affect was observed in the mandibular structures. For example, SNB angle and mandibular plane angle showed minimal changes during the treatment. Sufficient overjet and overbite is achieved during the treatment (Overjet/overbite increased from 0 mm to 2-2.5 mm). Upper and lower incisors showed slight proclination and retroclination, respectively.

At the end of 12 months of observation period, the outcomes obtained after the treatment was maintained (Figure 7).



Figure 6. Post-treatment extra-oral and intra-oral photographs, cephalometric film and orthopantomography.



Figure 7. Post-retention extra- and intra-oral photographs.

### DISCUSSION

One of the most confusing conditions in orthodontics is diagnosis and treatment of the subjects with a Class III malocclusion. Children with a Class III malocclusion may have an underdeveloped maxilla, an overdeveloped mandible, or a combination of both. Previous studies have reported that 32–63% of the patients with skeletal Class III malocclusion have a maxillary deficiency or its combination with excessive mandibular growth.<sup>8-10</sup> Orthopedic, functional, or orthodontic treatments or combination of these are among the treatment options of Class III cases.

Early intervention of Class III malocclusion is still one of the most controversial subjects in orthodontics.<sup>10-12</sup> The major obstacles to achieve a balanced profile in the cases are additional excessive mandibular growth and genetic pattern.<sup>13</sup> Therefore, some authors claimed that many Class III patients have potential to candidates for orthognathic surgery<sup>3</sup> and they advocated orthognathic surgery for the patients. In contrast, others suggested early orthopedic treatment.<sup>1,2</sup>

We preferred Buno appliance for forward growth stimulation of maxilla of the patient, since it has superiorities over to Frankel III appliance such as more simple and comfortable for the patient. In addition, labial pads of Buno appliance can activate separately and there is no connection between the labial pads, unlike FR-3 appliance. Labial pads of Buno appliance acted as vestibular shields of the FR-3 appliance, and labial pads of this appliance showed a great influence on skeletal and dental development of the maxilla. Labial pads of Buno appliance remove muscle forces in the labial areas that restrict maxillary skeletal growth, thereby providing an environment to maxilla for normal or enhanced skeletal growth.

The patient exhibited a balanced facial profile, pleasant smile, and normal overjet and overbite after the treatment (Maxilla moved 1.5 mm anteriorly, overjet/overbite increased from 0 mm to 2-2.5 mm).

Finally, this appliance produced promising clinic and cephalometric outcomes in the present case. Soft tissue profile of the patient is changed dramatically.

## CONCLUSIONS

The orthopedic appliance used in the present case produced favorable improvements in Class III patients with mixed dentition stage and retrusive maxilla and accompanying anterior cross-bite, and the treatment results were remained stable during the retention period.

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

## REFERENCES

1. A.J Kapust, P.M Sinclair and P.K Turley, Cephalometric effects of face mask/expansion therapy in Class III children: a comparison of three age groups. Am J Orthod Dentofac Orthop 1998; 113: 204-12.
2. B. Cai, X. Zhao and Lu. Xiang, Orthodontic decompensation and correction of skeletal Class III malocclusion with gradual dentoalveolar remodeling in a growing patient, Am J Orthod Dentofac Orthop 2014; 145: 367-80.
3. P. Cozza, A. Marino and M. Mucedero, An orthopaedic approach to the treatment of Class III malocclusions in the early mixed dentition. Eur J Orthod 2004; 26: 191-9.
4. R. Miethke, S. Lindenau and K. Dietrich, The effect of Fränkel's function regulator type III on the apical base, Eur J Orthod 2003; 25: 311-8.
5. F. Falck and K. Zimmermann, Cephalometric changes in the treatment of Class III using the Fränkel appliance, J Orofac Orthop 2008; 69: 99-109.
6. R. Frankel, Maxillary retrusion in Class III and treatment with the function corrector III, Trans Eur Orthod Soc 1970; 249-259.
7. [http://www.o-atlas.de/eng/kapitel4\\_126.php](http://www.o-atlas.de/eng/kapitel4_126.php)
8. J. A. McNamara Jr., An orthopedic approach to the treatment of Class III malocclusion in young patients, J Clin Orthod 1987; 21: 598-608.
9. F. P. Ferreira, M. D. Goulart, R. R. de Almeida-Pedrin, A. C. Conti, M. A. Cardoso. Treatment of Class III Malocclusion: Atypical Extraction Protocol. Case Reports Dent 2017; 2017: 4652685. doi: 10.1155/2017/4652685
10. J. Sugawara, Z. Aymach, H. Hin and R. Nanda, One-phase vs 2-phase treatment for developing Class III malocclusion: a comparison of identical twins, Am J Orthod Dentofac Orthop 1968; 141: e11-22.
11. J. Jiang, J. Lin, C. Ji, Two-stage treatment of skeletal Class III malocclusion during the early permanent dentition, Am J Orthod Dentofac Orthop 2005; 128: 520-7.
12. Z. Kanno, Y. Kim and K. Soma Early correction of a developing skeletal Class III malocclusion, Angle Orthod 2007; 77: 549-56.
13. M. Ülgen and F. Sönmez, The effects of the Frankel's function regulator on the Class III malocclusion, Am J Orthod Dentofac Orthop 1994; 105: 561-7.

### Yazışma Adresi

Dr. Dinan DEMİRÖZ,  
Private Practice,  
Kars, Turkey.  
E-Mail: bekirdino987@hotmail.com



## BUKKAL MUKOZADA İZLENEN FİBROLİPOM VAKASI VE LİTERATÜR DERLEMESİ

### A CASE OF FIBROLIPOMA IN THE BUCCAL MUCOSA AND REVIEW OF LITERATURE

Arş. Gör. Muhsin Said KARATAŞ\*  
Arş. Gör. Basma AZNAD\*\*

Prof. Dr. İlkay PEKER\*  
Arş. Gör. Öykü ÖZTÜRK\*\*\*

Prof. Dr. Cemile Özlem ÜÇOK\*

**Makale Kodu/Article code:** 3678  
**Makale Gönderilme tarihi:** 21.05.2018  
**Kabul Tarihi:** 13.07.2018  
**DOI :** 10.17567/ataunifd.443605

**Muhsin Said Karataş:** ORCID ID: 0000-0002-6373-2204  
**İlkay Peker:** ORCID ID: 0000-0002-2888-2979  
**Basma Aznad:** ORCID ID: 0000-0002-7927-6223  
**Öykü Öztürk:** ORCID ID: 0000-0002-9970-1506  
**Cemile Özlem Üçok:** ORCID ID: 0000-0003-4904-0591

#### ÖZ

Lipom oral kavitede nadir görülen bir neoplazmdir. Fibrolipom, histolojik bir lipom varyantıdır ve çoğunlukla bukkal mukozayı etkileyen, 40-60 yaşları arasında görülen, genellikle asemptomatik lezyonlardır. Rekürrens ve malign transformasyon olasılığı çok düşük olmakla birlikte, immüno-histokimyasal incelemede ki-67 gen ekspresyonu tespit edilen vakalarda uzun süreli takip önerilmektedir. Bu makalenin amacı, bukkal mukozada izlenen bir fibrolipom vakasının klinik ve histopatolojik bulgularını değerlendirmek ve konuyla ilgili literatür derlemesi sunmaktır. 74 yaşındaki erkek hastanın intraoral muayenesinde sağ bukkal mukozada, yaklaşık 1cm çapında, sapsız, yarı-sıkı kıvamda, ağrısız bir lezyon tespit edildi. Eksize edilen lezyonun histopatolojik incelemesi sonucunda, lezyona ki-67 gen ekspresyonu içeren fibrolipom tanısı konuldu. Hasta periyodik takibe alındı.

**Anahtar Kelimeler:** fibrolipoma, bukkal mukoza, eksizyonel biyopsi

#### ABSTRACT

Lipoma is a rare neoplasms of the oral cavity. Fibrolipoma is a histologic variant of lipoma and is usually asymptomatic lesions affecting buccal mucosa, seen between the ages of 40-60. Although the likelihood of recurrence and malign transformation is very low, long-term follow-up is recommended in cases where ki-67 gene expression in immunohistochemical examination. The aim of this article is to evaluate clinical and histopathological findings of a fibrolipoma case in the buccal mucosa and to present a review of relevant literature. In intraoral examination of a 74 years old male patient, a semi-firm and sessile painless lesion with a size of 1 cm is detected in the right buccal mucosa. The lesion has been surgically excised and diagnosed as fibrolipoma with ki-67 gene expression in the histopathological examination. The patient has been periodically followed-up.

**Keywords:** fibrolipoma, buccal mucosa, excisional biopsy

\* Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi A.D.

\*\* Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Oral Patoloji A.D.

\*\*\* Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi A. D.

**Kaynakça Bilgisi:** Karataş MS, Peker İ, Aznad B, Öztürk Ö, Üçok CÖ. Bukkal Mukozada İzlenen Fibrolipom Vakası ve Literatür Derlemesi. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2020; 30: 130-137.

**Citation Information:** Karatas MS, Peker I, Aznad B, Ozturk O, Uçok CO. A Case of Fibrolipoma in The Buccal Mucosa and Review of Literature J Dent Fac Atatürk Uni 2020; 30: 130-137.

#### GİRİŞ

Lipomlar olgun yağ hücrelerinden kaynaklanan benign mezenseyal tümörlerdir. Oral benign tümörler içerisinde lipomların görülme sıklığı yaklaşık % 1-4'dür<sup>1,2</sup>. Histolojik olarak lipomlar klasik lipomlar ve onun varyantları olan fibrolipom, içsi lipom, intramuskuler lipom, anjiolipom, sialolipom, pleomorfik lipom, miksoid lipom ve atipik lipom olarak sınıflandırılabilir.

Lipomun etiyojisi tam olarak bilinmemekle birlikte, travma sonucu meydana geldiği düşünülmek-

tedir<sup>1-4</sup>. Lipomlar genellikle yavaş büyüyen, iyi sınırlı, ağrısız lezyonlardır<sup>5-6</sup>. Oral lipom ve fibrolipom çeşitli anatomik bölgelerde görülmekle birlikte en sık bukkal mukozada izlenir<sup>2-11</sup>. İntraoral lipomlar büyük boyutlara ulaşırsa çiğneme ve konuşma fonksiyonlarında problemlere neden olabilir<sup>12</sup>. Lipomların tedavisi cerrahi eksizyondur.

Bu makalenin amacı, 74 yaşındaki bir erkek hastanın bukkal mukozasında izlenen fibrolipomun klinik ve histopatolojik özelliklerini değerlendirmek ve konuyla ilgili literatürü incelemektir.



## VAKA RAPORU

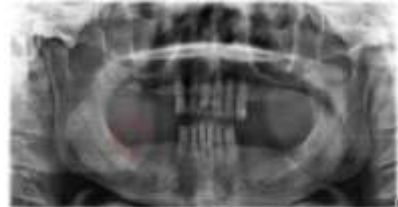
Kliniğimize diş taşlarının temizlenmesi için başvuran 74 yaşındaki erkek hastanın medikal anamnezinde hipertansiyon ve vertigo hastalığı olduğu öğrenildi. Hastanın antihipertansif (anjiyotensin II antagonisti), psikostimülan, antitrombotik ve nootropik ilaç kullandığı öğrenildi. Dental anamnezde hasta sekiz yıldır kullandığı maksiller ve mandibuler hareketli bölümlü protezini üç ay önce değiştirdiğini, diş taşlarından şikayetçi olduğunu belirtti.

Hastanın ekstraoral muayenesinde herhangi bir patolojik bulgu izlenmedi. İntraoral muayenede maksiller ve mandibuler keser ve kanin dişlerin ağızda olduğu, sol maksiller kanin dişte kompozit dolgu restorasyonu ve her iki çenede diş taşları izlendi. Sağ bukkal mukozada, yaklaşık 1cm çapında, mukozadan kabarık, sapsız, mukoza rengine yakın açık pembe renkte, yarı-sıkı kıvamda bir lezyon tespit edildi (Resim 1). Hastadan lezyonun ağrısız olduğu, üç ay önce hareketli bölümlü protezini yeniden yaptırdıktan sonra lezyonun farkına vardığı ve üç aydır lezyonu ısırıldığı öğrenildi.



Resim 1. Sağ yanak mukozasındaki lezyonun intraoral fotoğrafı

Panoramik radyografi incelemesinde, sağ posterior bölgede, lezyonun boyutları ile uyumlu, yumuşak doku densitesinde radyoopasite izlendi. Lezyonun ön tanısında travmatik fibrom olabileceği düşünüldü (Resim 2).



Resim 2. Panoramik radyografide sağ mandibular molar bölgede lezyon boyutları ile uyumlu olarak izlenen hafif radyoopasite

Lezyonun eksizyonu için hasta, Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalına sevk edildi. Lezyonun

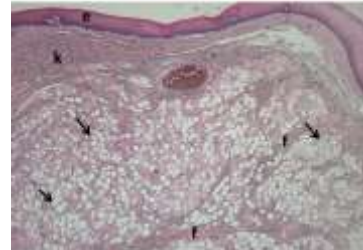
eksizyonu sonrası yara yeri primer olarak kapatıldı ve hastaya, sütürlerin alınması için bir hafta sonrasında randevu verildi (Resim 3).



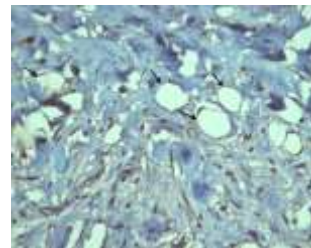
Resim 3. Lezyonun eksizyonu sonrası primer olarak kapatılan yara yeri

## Histopatolojik Değerlendirme

Eksize edilen lezyonun (Resim 4) histopatolojik incelemesi yapıldı. Kesit yüzü kirli beyaz-sarı renkte ve homojen yapıda olan; 0,7 cm çapındaki kapsüllü biyopsi materyalinin tümü incelendi. Histolojik olarak; matür, atrofik çok katlı yassı epitel altında ince fibröz kapsül ile çevrili adipo doku ve proliferen olan fibroblastlar ile kalın kollajen lif demetleri izlendi (Resim 4). İmmünohistokimyasal incelemede tümör stromasında ki-67 pozitif hücreler saptandı (Resim 5). Klinik ve histopatolojik bulgulara dayanarak 'fibrolipom' tanısı konuldu.



Resim 4. Lezyonun histopatolojik görüntüsü: Oral mukoza epiteli altında (e) fibröz kapsüle sahip(k) birbirlerinden fibröz septalarla(f) ayrılmış matür adiposit topluluklarından (ok) oluşan benign tümör izlenmektedir. (Hematoksilen-Eozin x40)



Resim 5. Matür adipositler çevresinde ki-67 pozitif (kahverengi) hücreler (DAB x400)

Sütürleri alınan hastaya yara iyileşmesini takip etmek için bir hafta sonra tekrar kontrol randevusu (operasyondan iki hafta sonra) verildi. Kontrol rande-

vusunda yara yerinin iyileştiği izlendi (Resim 6). Üç aylık aralıklarla hasta takibe alındı ve ilk üç ayda hastanın asemptomatik olduğu belirlendi.



Resim 6. Operasyondan iki hafta sonra yara yerinin iyileşmesi

## TARTIŞMA

Fibrolipomlar, Dünya Sağlık Örgütü tarafından lipomların bir varyantı olarak sınıflandırılır, oral ve maksillofasiyal bölgede nadiren izlenir<sup>12</sup>. Fibrolipom, yağ dokusunun lobülleri ve fibröz bir bileşen ile karakterize, lipomun histolojik bir varyantıdır. Tümörün kıvamı tümörün derinliğine, fibröz dokunun miktar ve dağılımına bağlı olarak yumuşaktan sertte değişkenlik gösterebilir<sup>6-14</sup>.

Fibrolipomlarla ilgili İngilizce literatür incelenildiğinde; lipomların değerlendirildiği çalışmalar, vaka serileri<sup>1-3,7-11,13,15-19</sup> ve vaka raporlarının<sup>20-69</sup> bulunduğu makalelere rastlanmaktadır (Tablo 1). Bilgimiz dahilinde; vaka serileri ve vaka raporları dahil olmak üzere literatürde toplam 241 fibrolipom vakası mevcuttur (Tablo 1). Lipomların değerlendirildiği vaka serilerinde fibrolipom görülme sıklığının %1.6 ile 50 arasında değiştiği görülmektedir<sup>15,16</sup> (Tablo 1). Çalışmalarda izlenen farklılıklar ırksal özellik, coğrafik karakteristik veya farklı tanı kriterlerine bağlı olabilir<sup>2</sup>.

Tablo 1. Fibrolipom vaka sunum ve seri özetleri

Yazar ve yayın yılı	Lezyon lokalizasyonu	Lezyon sayısı	Cinsiyet K: Kadın E: Erkek	Lezyon çapı (cm)	Yaş	Lezyon süresi (ay)
Freidel ve ark. 1947 <sup>20</sup>	Ağız Tabanı		K	4,5	51	
Carlier 1948 <sup>21</sup>	Dil		K	Findik büyüklüğünde	49	
Pavlovsky 1948 <sup>22</sup>	Bukkal Mukoza					
Grether ve ark. 1949 <sup>23</sup>	Dişeti		K	Badem büyüklüğünde	56	12
Bruce ve ark. 1954 <sup>24</sup>	Bukkal Mukoza		E		43	252
Bruce ve ark. 1954	Dişeti		E		44	36
Dubecz ve ark. 1954 <sup>25</sup>	Bukkal Mukoza		K		50	84
Duranti 1956 <sup>26</sup>	Ağız Tabanı		K	2	30	3
Cervellera ve ark. 1957 <sup>27</sup>	Yumuşak Damak		K	Mandalina büyüklüğünde	54	
Walters ve ark. 1957 <sup>28</sup>	Bukkal Sulkus		K	Yumurta büyüklüğünde	59	60
Newman CW 1957 <sup>29</sup>	Mandibula					
Masdea ve ark. 1958 <sup>30</sup>	Dil		K	Findik büyüklüğünde	71	72

Vazirani ve ark. 1958 <sup>31</sup>	Bukkal Mukoza		K	2	42	240
Rosapepe ve ark. 1958 <sup>32</sup>	Bukkal Mukoza					
Rosapepe ve ark. 1958	Bukkal Mukoza					
Rosapepe ve ark. 1958						
Rosapepe ve ark. 1958						
Blake ve ark. 1959 <sup>33</sup>	Ağız Tabanı		K	1,5	50	6
Möbius 1960 <sup>34</sup>	Sert Damak				Erik büyüklüğünde	
Möbius 1960	Sert Damak				Kiraz büyüklüğünde	
Möbius 1960	Ağız Tabanı				Erik büyüklüğünde	
Sarlis 1960 <sup>35</sup>	Dil		E	4,5		
Gray 1961 <sup>36</sup>	Bukkal Mukoza		E	1,8	56	180
Orlian 1961 <sup>37</sup>	Dudak		E	2	65	216
Anand ve ark. 1962 <sup>38</sup>	Bukkal Mukoza		E	5,7	15	5
Sundberg ve ark. 1962 <sup>39</sup>	Bukkal Mukoza		E	Çocuk yumurta büyüklüğünde	77	240
Toto ve ark. 1962 <sup>40</sup>	Bukkal Mukoza		K	2,6	38	
Colombo ve ark. 1963 <sup>41</sup>	Bukkal Mukoza		E	Mandalina büyüklüğünde	16	12
Emelyaneko 1963 <sup>42</sup>	Ağız Tabanı		K	3,5	49	1
Wehrle ve ark. 1965 <sup>43</sup>	Dil		E	0,5	67	
Hatziotis ve ark. 1966 <sup>7</sup>	Yumuşak Damak		K	Küçük ceviz büyüklüğünde	55	1
MacGregor ve ark. 1966 <sup>11</sup>	Ağız Tabanı		K		58	
MacGregor ve ark. 1966	Bukkal Sulkus		K		58	
MacGregor ve ark. 1966	Dişeti		E		55	
MacGregor ve ark. 1966	Alt Dudak		K		68	
MacGregor ve ark. 1966	Bukkal Sulkus		E		57	
Borello ve ark. 1967 <sup>44</sup>	Bukkal Mukoza					
Panders ve ark. 1967 <sup>45</sup>	Bukkal Mukoza		K		71	
Panders ve ark. 1967	Bukkal Mukoza – Sulkus		K		61	18
Panders ve ark. 1967	Bukkal Mukoza – Sulkus		K		66	84
Panders ve ark. 1967	Bukkal Sulkus		E		60	120
Panders ve ark. 1967	Ağız Tabanı		K		53	18
Panders ve ark. 1967	Bukkal Mukoza		E		49	36
Haag ve ark. 1967 <sup>46</sup>	Ağız Tabanı		K	2	76	12
Haag ve ark. 1967	Dişeti		E	1	69	
Rose 1967 <sup>47</sup>	Bukkal Mukoza		E	1,4	70	96
Stasinopoulos 1967 <sup>48</sup>	Sert Damak			x	63	
Seldin ve ark. 1967 <sup>19</sup>		2				
Greer ve ark. 1973 <sup>16</sup>	Retromolar Bölge	4				
Greer ve ark. 1973	Ağız Tabanı	2				
Greer ve ark. 1973	Peritonsiller Bölge	1				
Greer ve ark. 1973	Damak (Hamular çentik)	1				
Visscher ve ark. 1982 <sup>1</sup>	Bukkal Sulkus		E	1	45	48
Visscher ve ark. 1982	Ağız Tabanı		K	3	75	6
Visscher ve ark. 1982	Bukkal Sulkus		E	0,5	43	0,25
Visscher ve ark. 1982	Dil		K	1	11	24
Visscher ve ark. 1982	Retromolar Bölge		K	1,5	68	7
Visscher ve ark. 1982	Bukkal Sulkus		K	2,5	57	6
Visscher ve ark. 1982	Dil		E	2	41	360
Visscher ve ark. 1982	Üst Dudak		E	1	63	12
Saitoh ve ark. 1995 <sup>49</sup>	Parotis		K	3	3	
Dattilo ve ark. 1996 <sup>50</sup>	Dil, Sublingual		E		45	120
Epivantianos ve ark. 2000 <sup>3</sup>	Bukkal Mukoza		E	1	40	
Epivantianos ve ark. 2000	Ağız Tabanı		K	0,5	63	
Said-Al-Naief ve ark. 2001 <sup>8</sup>	Bukkal Mukoza	22				
Said-Al-Naief ve ark. 2001	Bukkal Sulkus	3				
Said-Al-Naief ve ark. 2001	Ağız Tabanı	3				
Said-Al-Naief ve ark. 2001	Dil	3				
Said-Al-Naief ve ark. 2001	Alt Dudak	7				
Said-Al-Naief ve ark. 2001	Üst Dudak	1				
Said-Al-Naief ve ark. 2001	Sert Damak	2				
Said-Al-Naief ve ark. 2001	Yumuşak Damak	2				
Said-Al-Naief ve ark. 2001	Retromolar Bölge	3				
Said-Al-Naief ve ark. 2001	Pterigomandibular Rafhe	4				
Fregnani ve ark. 2003 <sup>2</sup>	Bukkal Mukoza	10				
Fregnani ve ark. 2003	Dil	1				
Fregnani ve ark. 2003	Dudak	2				
Fregnani ve ark. 2003	Ağız Tabanı	2				

Fregnani ve ark. 2003	Bukkal Sulkus	2				
Fregnani ve ark. 2003	Retromolar Alan	1				
Furlong MA ve ark. 2004 <sup>15</sup>	Parotis	1				
Furlong MA ve ark. 2004	Bukkal Mukoza	1				
Biswas ve ark. 2004 <sup>51</sup>	Bukkal Mukoza		K	5	50	12
Bandeca MC ve ark. 2007 <sup>52</sup>	Alt Dudak		E	1,5	42	60
Capodiferro S ve ark. 2008 <sup>53</sup>	Alt Dudak		E		43	8
Durmuşlar ve ark. 2008 <sup>54</sup>	Bukkal Mukoza		K	3	42	60
Kumaraswamy ve ark. 2009 <sup>55</sup>	Bukkal Mukoza		K	1,5	48	3
Kumaraswamy ve ark. 2009	Bukkal Mukoza		E	0,5	30	24
Kumaraswamy ve ark. 2009	Damak		E	1,5	45	0,5
Kumaraswamy ve ark. 2009	Bukkal Mukoza		E	2,5	60	24
De Freitas ve ark. 2009 <sup>5</sup>	Bukkal Mukoza		K	0,5	61	
De Freitas ve ark. 2009	Ağız Tabanı		K	0,5	78	
De Freitas ve ark. 2009	Ağız Tabanı		K	2	49	
De Freitas ve ark. 2009	Bukkal Mukoza		K	0,8	56	
De Freitas ve ark. 2009	Bukkal Mukoza		K	1	66	
De Freitas ve ark. 2009	Dil		K	2	37	
De Freitas ve ark. 2009	Bukkal Mukoza		K	0,9	49	
Studart-Soares ve ark. 2010 <sup>10</sup>	Bukkal Mukoza		K	1,5	53	18
Studart-Soares ve ark. 2010	Dişeti		K	1	57	2
Studart-Soares ve ark. 2010	Bukkal Mukoza		K	1	45	2
Studart-Soares ve ark. 2010	Bukkal Mukoza		E	2	42	48
Juliasse ve ark. 2010 <sup>9</sup>	Bukkal Mukoza	9				
Juliasse ve ark. 2010	Bukkal Sulkus	3				
Juliasse ve ark. 2010	Dil	1				
Juliasse ve ark. 2010	Retromolar Bölge	1				
Manjaunatha ve ark. 2010 <sup>6</sup>	Bukkal Mukoza		E	3	75	120
Manjaunatha ve ark. 2010	Bukkal Mukoza		E	1	55	6
Manjaunatha ve ark. 2010	Yumuşak Damak		E	1,5	70	6
E. Manor ve ark. 2011 <sup>18</sup>	Bukkal Mukoza	10				
E. Manor ve ark. 2011	Dil	3				
E. Manor ve ark. 2011	Dudak	2				
E. Manor ve ark. 2011	Ağız Tabanı	2				
E. Manor ve ark. 2011	Vestibül Mukoza	2				
Taira ve ark. 2012 <sup>56</sup>		12	E			
Taira ve ark. 2012		19	K			
Wu ve ark. 2012 <sup>57</sup>	Parotis	5				
Khubchandani ve ark. 2012 <sup>14</sup>	Bukkal Mukoza		K	2,5	10	24
Shi ve ark. 2014 <sup>58</sup>	Dil		E		0,5	
Camacho ve ark. 2014 <sup>59</sup>	Dil		K		49	
Pereira ve ark. 2014 <sup>60</sup>	Dişeti		K	0,8	35	12
Naruse ve ark. 2015 <sup>17</sup>	Ağız Tabanı		K	3	76	72
Naruse ve ark. 2015	Damak		E	1,5	70	12
Iwase ve ark. 2015 <sup>61</sup>	Bukkal Mukoza		E	2	71	24
Iaconetta ve ark. 2015 <sup>62</sup>	Dil		K	4	71	
Castellani ve ark. 2015 <sup>63</sup>	Mandibula		K		25	
Rattan KN ve ark. 2016 <sup>64</sup>	Parotis		E	3,5	11	120
Mungul ve ark. 2017 <sup>65</sup>	Dil		E	3,2	85	36
Pippi ve ark. 2017 <sup>66</sup>	Dişeti		E	0,5	65	24
Punjabi ve ark. 2017 <sup>67</sup>	Alt Dudak		K	2,5	20	30
Mishra ve ark. 2017 <sup>68</sup>	Alt Dudak		E	3	30	4
Devi AN ve ark. 2017 <sup>69</sup>	Retromolar Bölge		K	1,5	50	12
Muhsin ve ark. 2018	Bukkal Mukoza		E	0,7	74	3



Şema 1. Literatürdeki fibrolipom vakalarının lokalizasyon, cinsiyet, yaş ve boyutlara göre dağılımı

Bazı çalışmalarda fibrolipomların lipomlar gibi ağız içinde en sık bukkal mukozada<sup>2-7,61</sup> görüldüğü bildirilmektedir. Yapılan literatür incelemesinde de fibrolipomların en çok bukkal mukozada (87 vaka; %41,8), izlendiği, bunu sırasıyla ağız tabanı (22 vaka, %10,5) ve dilin (20 vaka, %9,6) takip ettiği tespit edildi. Lipomların değerlendirildiği geniş vaka serilerinde fibrolipomların kadınlarda daha fazla görüldüğü bildirilmekle birlikte<sup>5,7,10,11</sup>, eşit sıklıkta olduğunu bildiren çalışmalar da mevcuttur<sup>1-3,17</sup>. Bilgimiz dahilinde, tespit edilen fibrolipom vaka serileri ve vaka raporları dikkate alındığında ise cinsiyet belirtilen 117 vakadan 67'sinin kadın (%57,26), 50'sinin (%42,73) erkek olduğu belirlendi. Kadınlarda izlenen fibrolipomların lokalizasyonları en sık sırasıyla bukkal mukozada (16 vaka %32,6), ağız tabanı (12 vaka %24,4) ve dil (6 vaka %12,2) iken, erkeklerde ise sırasıyla bukkal mukozada (15 vaka %41,6), dil (6 vaka %16,6) ve dudak (5 vaka %13,8) olduğu görüldü (Tablo 2). Damakta izlenen toplam 13 fibrolipom vakasının beşi sert damak<sup>8,34,48</sup>, beşi yumuşak damak<sup>6-8,27</sup>, biri hamular çentik<sup>16</sup>, iki vaka için ise sadece damakta izlendiği belirtilmiştir<sup>17,55</sup>. Cinsiyetin belirtildiği çalışmalara göre lokalizasyon-cinsiyet dağılımında en dikkat çekici nokta ağız tabanı<sup>5,11,20,33,40</sup> ve retromolar<sup>69</sup> bölgedeki fibrolipomların hepsinin kadınlarda bildirilmiş olmasıdır (Tablo 2).

Tablo 2. Tablo 1'deki fibrolipom vakalarının cinsiyet, yaş, boyut ve süre açısından lokalizasyona göre dağılımı

Lezyon lokalizasyonu	Cinsiyeti Belirtilmeyen	Erkek N (%)	Kadın N (%)	Toplam N (%)	Erkek yaş ortalaması	Kadın yaş ort.	Lezyonun ort. Çapı (cm)	Ortalama lezyon süresi (ay)
Bukkal Mukoza	56	15 (41.6)	16 (32.6)	87 (41.6)	51,5	50,5	1,9	67,2
Bukkal Sulkus	8	3 (8.3)	4 (8.1)	15 (7.2)	51,2	60,2	1,3	56
Dil	8	6 (16.6)	5 (12.2)	20 (9.5)	48,3	48	2,45	123
Ağız Tabanı	10	-	12 (24.4)	22 (10.5)	-	59	2,25	26,2
Retromolar Bölge	9	-	2 (4)	11 (5.2)	-	59	1,5	9,5
Dişeti		4 (11.1)	3 (6.1)	7 (3.3)	58,25	49,3	0,82	17,2
Dudak	12	5 (13.8)	2 (4)	19 (9)	48,6	44	2	55
Sert Damak	5	-	-	5 (2.3)	-	-	-	-
Yumuşak Damak	2	-	2 (4)	5 (2.3)	70*	54,5	1,5*	3,5
Peritonsiller Bölge	1	-	-	1 (0.4)	11*	3*	-	-
pterygomandibular Rafhe	4	-	-	4 (1.9)	-	-	-	-
Parotis	6	-	1 (2)	8 (3.8)	61,6	54,5	3,25	120*
Mandibular Kemik	1	-	1 (2)	2 (0.9)	-	-	-	-
Damak	1	-	-	3 (1.4)	57,5	-	1,5	6,25
Lokalizasyonu belirtilen	123	37	49	209	51,04	51,43	1,94	
Lokalizasyonu belirtilmeyen	2	12	19	33				
Derlemedeki vaka sayısı	125	49	68	242				

Oral lipom ve varyantları her yaş grubunda görülmekle birlikte sıklıkla 40-60 yaş arasında görüldüğü bildirilmiştir<sup>2,15,17,18,61</sup>. Bilgimiz dahilindeki çalışmalar dikkate alındığında; fibrolipomların çoğunlukla önceki çalışmalarla benzer yaş aralığında görüldüğü (yaş ortalaması 51.4 ±17.2) saptandı (Tablo 2).

Yaklaşık 50 yıl önce yayınlanmış bazı literatürlerde lezyon boyutları fındık, ceviz, mandalina gibi nesnelere ifade edilmişken, metrik değerlerde çapı bildirilen toplam 59 vakadaki en büyük fibrolipom çapı 5.7 cm, en küçük ise 0.5 cm (ortalama 1.94 cm, erkeklerde ortalama 1.86, kadınlarda ortalama 2.01 ve standart sapma 1.21) olarak bildirilmiştir (Tablo 1). Bukkal sulkus, retromolar bölge, damak ve dişetinde izlenen fibrolipomların ortalama çapı, diğer fibrolipomların ortalama çapından daha küçük; parotis, dil, ağız tabanı ve dudakta izlenen fibrolipomların ortalama çapının ise diğerlerinden daha büyük olduğu belirlenmiştir (Tablo 2). Mukozanın daha sıkı olduğu bölgelerde daha küçük, kanlanmadan zengin bölgelerde görülen fibrolipomların çapının daha büyük olması dikkat çekici olmakla birlikte, bu konuda ileri çalışmaların yapılması gereklidir.

Literatürde bildirilen hem lipomlar hem de fibrolipom vakalarının histopatolojik olarak çoğunlukla ince bir kapsül içerdiği vurgulanmıştır<sup>6</sup>. Fibrolipomların,

bağ doku bantları arasına serpiştirilmiş şekilde olgun yağ dokusu içermesi nedeniyle diğer lipom varyantlarından farklı şekilde proliferatif aktivitesinin daha yüksek olduğu bildirilmiştir<sup>53</sup>. Lipom ve varyantlarının proliferatif aktivitesinin immünohistokimyasal analizlerinin yapıldığı iki çalışmada PCNA ve ki-67 ekspresyonları incelenmiştir<sup>2,17</sup>. Beş lipom varyantı arasından PCNA ve ki-67 ekspresyon değerini en yüksek fibrolipom, en düşük klasik lipomda bildirmesine rağmen<sup>2</sup>, başka bir çalışmada dört lipom varyantı arasında PCNA ekspresyon değerini en düşük fibrolipom, en yüksek intramuskuler lipom, ki-67 ekspresyon değerini en yüksek intramuskuler lipoma, en düşük fibrolipom ve spindle lipom olarak bildirilmiştir<sup>17</sup>. Çalışmalar arasındaki farklı değerler, çalışmanın<sup>2</sup> birinde 18, diğerinde ise sadece iki tane<sup>17</sup> fibrolipom vakası bulunmasından kaynaklanabilir. Artmış PCNA ekspresyonu daha hızlı büyümeyi göstermekle birlikte, cerrahi yaklaşım sonrası takip edilen hiçbir olguda nüks görülmediği belirlenmiştir<sup>2</sup>. Öte yandan, ki-67 ekspresyonu bulunan vakalarda rekürrens veya malign transformasyon olasılığına karşı hastaların uzun süreli takip edilmesi gerektiğini önermektedirler<sup>17</sup>. İncelediğimiz vakada ki-67 pozitif hücrelerin bulunması nedeniyle hasta üçer aylık aralıklarla periyodik takibe alındı.

Lipom ve fibrolipomun etyopatogenezi tam olarak bilinmemektedir. Endokrin dengesizliğine bağlı konjenital lezyon, fibromatöz tümörün dejenerasyonu yoluyla ortaya çıkan veya lipoblastomatoz olgunlaşmasından kaynaklanan ve tekrarlayan hafif travmanın yağ dokusunun çoğalmasını tetikleyebileceği ileri sürülmüştür<sup>1-4</sup>. İncelenen vakada ısırma bağıllı tekrarlayan travmanın fibrolipoma neden olduğu düşünüldü.

Lipomların konvansiyonel radyografilerde değişiklik gösterebildiği sadece iki vakada bildirilmiştir<sup>10,19</sup>. Manyetik rezonans görüntüleme (MRG) oral lipomatöz lezyonların teşhisinde yararlıdır<sup>56,70</sup>. Lipomlar MRG'de genellikle yüksek sinyal intensitesi gösterir ve hem T1 hem de T2 ağırlıklı görüntülerde iyi kapsüllü kitle olarak izlenirler<sup>70,71</sup>. Özellikle yağ baskılanmış MRG teşhis için faydalı olduğu bildirilmiştir. Öte yandan, fibrolipomlar MRG'de lipomlardan daha heterojen olmakla birlikte, bol miktarda kollajen lifleri içeren vakalarda fibroma benzeri düşük sinyal intensitesi gösterebilirler<sup>61</sup>. Lipomların yağ içermeyen komponentleri sinyal yoğunluğunda azalmaya neden olur<sup>70</sup>. İncelediğimiz vakada fibrolipomun panoramik radyografide bulgu verdiği görüldü. Lezyonun küçük boyutlarda ve semptomsuz olmasından dolayı herhangi bir ileri görüntüleme tekniğine gerek duyulmadı.



Lipomlar esas olarak cerrahi eksizyonla tedavi edilir. 2017'de yayınlanan iki literatürde<sup>68,69</sup> fibrolipomun eksizyonunda diode lazer kullanıldığı bildirilmiştir. Lipomun prognozu genel olarak iyidir ve ameliyat uygun şekilde planlandığında rekürrens olası değildir. Bununla birlikte, bukkal mukozadaki bir lipom vakasının liposarkoma dönüştüğü bildirilmiştir<sup>72</sup>.

## SONUÇ

Fibrolipomlar klasik lipoma kıyasla artmış büyüme potansiyeline sahip olması, herhangi bir sendroma bağlı olmaması ve düşük rekürrens oranı ile ayrı bir klinik-patolojik varlığı temsil eder. Oral patolojiler tarafından sağlanan mikroskopik / histolojik bulgular, doğru teşhis için klinik özellikler ile kombine edilmelidir. Doğru tanı için oral patolog ile konsültasyon ve eksize edilen dokunun histopatolojik incelemesi başarılı tedavinin sağlanmasında ve malign transformasyonun önlenmesinde önemli bir role sahiptir. Bu nedenle histopatolojik olarak ki-67 değeri incelenip, pozitif olduğu durumlarda hasta mutlaka takibe alınmalıdır.

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

## KAYNAKLAR

- 1- de Visscher JG. Lipomas and fibrolipomas of the oral cavity. J Oral Maxillofac Surg 1982; 10:177–81.
- 2- Fregnani ER, Pires FR, Falzoni R, Lopes MA, Vargas PA. Lipomas of the oral Lipomas of the oral cavity: clinical findings, histological classification and proliferative activity of 46 cases. Int J Oral Maxillofac Surg 2003; 32:49–53.
- 3- Epivatianos A, Markopoulos AK, Papanayotou P. Benign tumors of adipose tissue of the oral cavity: a clinicopathologic study of 13 cases. J Oral Maxillofac Surg 2000; 58:1113–7.
- 4- R. L. Kiehl. Oral fibrolipoma beneath complete mandibular denture. J Am Dent Assoc 1980; 100:561-2.
- 5- deFreitas MA, Freitas VS, de Lima AA, Pereira FB Jr, dos Santos JN. Intraoral lipomas: a study of 26 cases in a Brazilian population. Quintessence Int 2009; 40: 79-85.

- 6- Manjunatha BS, Pateel GS, Shah V. Oral fibrolipoma-a rare histological entity: report of 3 cases and review of literature. J Dent 2010; 7:226–31.
- 7- Hatziotis JC. Lipoma of the oral cavity. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1971; 31:511–24.
- 8- Said-Al-Naief N, Zahurullah FR, Sciubba JJ. Oral spindle cell lipoma. Ann Diagn Pathol 2001; 5:207–15.
- 9- Juliasse LE, Nonaka CF, Pinto LP, Freitas Rde A, Miguel MC. Lipomas of the oral cavity: clinical and histopathologic study of 41 cases in a Brazilian population. Eur Arch Otorhinolaryngol. 2010; 267:459-65.
- 10- Studart-Soares EC, Costa FW, Sousa FB, Alves AP, Osterne RL. Orallipomas in a Brazilian population: A 10-year study and analysis of 450 cases reported in the literature. Med Oral Patol Oral Cir Bucal 2010; 15:e691–6.
- 11- MacGregor AJ, Dyson DP. Oral lipoma. A review of the literature and report of twelve new cases. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1966; 21:770–7.
- 12- Ertaş Ü, Sarvan A, Dayı E, Gürbüz G. Nadir Boyutlarda Görülen Bir Yanak Bölgesi Lipomu. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 1999; 2:72-74
- 13- Nielsen GP, Mandahl N. Adipocytic tumors. In: Fletcher CDM, Unni K, Mertens F (eds). World Health Organization Histological Classification of Tumors. Pathology and Genetics Tumours of Soft Tissue and Bone. IARC Press: Lyon, 2002; 19-46
- 14- Khubchandani M, Thosar NR, Bahadure RN, Baliga MS, and Gaikwad RN. Fibrolipoma of buccal mucosa. Contemp Clin Dent 2012; 3:S112-4.
- 15- Furlong MA, Fanburg-Smith JC, Childers EL. Lipoma of the oral and maxillofacial region: site and subclassification of 125 cases. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2004; 98:441–50.
- 16- Greer RO, Richardson JF. The nature of lipomas and their significance in the oral cavity. A review and report of cases. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1973; 36:551–7.
- 17- Naruse T, Yanamoto S, Yamada S.-I. et al. Lipomas of the oral cavity: clinicopathological and immunohistochemical study of 24 cases and review of the literature. Indian J Otolaryngol and Head Neck Surg 2015; 67:67-73.
- 18- Manor E, Sion-Vardy N, Joshua BZ, Bodner L. Oral lipoma: analysis of 58 new cases and review of the literature. Ann Diagn Pathol 2011; 15:257-61.

- 19-Seldin HM, Seldin SD, Rankower W, Jarrett WJ. Lipomas of the oral cavity: report of 26 cases. *J Oral Surg* 1967; 25:270-4.
- 20-Freidel Ch., Lair J, and Permod. Lipom edu plancher de la bouche, *Rev Stomat* 1947; 48: 425-7.
- 21-Carlier G. Lipome de la langue, *Rev Stomat* 1948; 49: 36-42.
- 22-Pavlovsky AS. Lipofibroma de la bolla grassosa de Bichat, *Bol. Trab. Soc. Argent.* 1948; *Cir.* 10: 196.
- 23-Grether A, and Tetu J. Un cas de lipome de la gencive, *Rev Stomat* 1949; 50: 206-210.
- 24-Bruce KW, and Royer RQ. Lipoma of the Oral Cavit; Report of Three Cases. *Oral Surg* 1954; 7: 930-8.
- 25-Dubecq and Decamps: Manifestation endobuccale d'un fibrolipome ayant pour point de depart la boule grasseuse de Bichart. *Rev Franc Odontostomat* 1955; 2: 389.
- 26-Duranti E. Su un caso di fibrolipoma del pavimento della bocca, *Boll. Mal. Orecch* 1956; 74: 269-272.
- 27-Cervellera G. and Pennetta G. Fibrolipoma del palato molle. *Minerva Otorinolaring* 1957; 7: 387-91.
- 28-Walters TH. and Steiner M. Fibrolipoma of Oral Cavity: Report of a Case. *Harlem Hosp Bull* 1957; 10: 46-52.
- 29-Newman CW. Fibrolipoma of the Mandible: Report of a Case. *J. Oral Surg* 1957; 15: 251.
- 30-Masdea E. and Pace G. I lipomi della lingua, *Gazz. Int. Med. Chir.* 1958; 63: 1205-13.
- 31-Vazirani SJ. and De Vore DT. Fibrolipoma of the Oral Cavity; Report of a Case. *Oral Surg* 1958; 11: 355-8.
- 32-Rosapepe, M. and Faraone V. Il Fibrolipoma del cavo orale, *Ann Stomat* 1958; 7: 881-886.
- 33-Blake H. and Blake F.S. Lipoma in the Floor of the Mouth; Report of a Case. *Oral Surg* 1959; 12: 1436-8.
- 34-Möbius W. Über lipome in Mundhöhlenbereich, *Zahnaerztl. Welt* 1960; 61: 267-2711.
- 35-Sarlis, B. G.: Two Cases of Lipoma of the Right Half of the Tongue, *Acta Stomat. Hellen.* 1960; 4: 255-265.
- 36-Gray, W.: Oral Lipoma: Report of Two Cases, *Brit Dent J* 1961; 110: 55-6.
- 37-Orlian, A. J.: Lipomas of the Tongue, *New York Dent J* 1961; 27: 337-8.
- 38-Anand, S. C., and Khorana, M. M.: Lipoma of Oral Buccal Vestible, *J. All-India Dent. Ass.* 1962; 34: 296-7, 308.
- 39-Sundberg, S., and Ljungberg, U.: Fibrolipom i buccan av ovanling storlek. *Odont T* 1962; 70: 457-60.
- 40-Toto, P. D., and Choukas, N.: Fibrolipoma of the Buccal Mucosa, *Oral Surg.* 1962; 15: 1423-1425.
- 41-Colombo, E., and Tosi, C.: Sui lipomi del corpo adiposo di Bichat, *Arch Ital Otol* 1963; 74: 733-45.
- 42-Emelyanenko V.: A Rare Case of Lipoma Localization, *Stomatologiia (Moskva)* 1963; 42: 78-9.
- 43-Wehrle, D. P.i Emmings, F. G., and Koepf, S. W.: Lipoma of the Oral Cavity; Report of Four Cases, *Oral Surg.* 1965; 20: 138-40.
- 44-Borello, E. D., Poex A., and Oviedo R.: Lipoma and Fibrolipoma; Revision of the Literature and Report of Two Cases, *Rev. Asoc. Odont. Argent.* 1967; 55: 130-4.
- 45-Panders, A. K., and Scherpenisse, L. A.: Oral Lipoma, *Brit. J. Oral. Surg.* 1967; 5: 33-41.
- 46-Haag, R. Nicolas, P., and Frank, R. M.: Contributions a l'etude du fibrolipome de la cavite buccale, *Rev Franc Odontostomat* 1967; 14: 1629-40,
- 47-Rose, H. P.: Fibrolipoma of the Oral Cavity: Report a Case, *New York Dent. J.* 1967; 33: 603-605,
- 48-Stasinopoulos, E.: Lipomas of the Oral Cavity; a Clinical and Histological Study With Report a Case, *Acta Stomat. Hellen.* 1967; 11: 259-261, 335-57.
- 49-Saitoh Y, Hama T, Ishizaka S, Kawaguchi M, Terazono T, Hyuga M, et al. Fibrolipoma of the parotid in a child. *Am J Otolaryngol* 1995; 16:433-5
- 50-Datillo DJ, Ige JT, Nwana EJ. Intraoral lipoma of the tongue ad submandibular space: report of a case. *J Oral Maxillofac Surg* 1996; 54:915-7
- 51-Biswas S, Kundu IN. Giant fibrolipoma of the oral cavity. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg* 2004; 56:118-9.
- 52-Bandeca MC, Padua JM, Nadalin MR, et al. Oral soft tissue lipomas: a case series. *J Can Dent Assoc* 2007; 73:431-4.
- 53-Capodiferro S, Maiorano E, Scarpelli F, et al: Fibrolipoma of the lip treated by diode laser surgery: a case report. *J Med Case Reports* 2008; 2:301.

- 54-Durmuşlar, C., Peker, İ., Gültekin, S.E. Yanak mukozasında gelişen bir fibrolipom olgusu. Türk Oral ve Maksillofasiyal Cerrahi Derneği 15. Uluslararası Kongresi, Antalya, Türkiye. PP031
- 55-Kumaraswamy S, Madan, Keerthi R, ShaktiS. Lipomas of oralcavity: case reports with review of literature. J Maxillofac Oral Surg 2009; 8:394-7.
- 56-Y. Taira, K. Yasukawa, I. Yamamori, and M. Iino. Oral lipoma extending superiorly from mandibular gingivobuccal fold to gingiva: a case report and analysis of 207 patients with oral lipoma in Japan. Odontology 2012; 100:104-8.
- 57-Wu S, Liu G, Chen R, Guan Y. Role of ultrasound in the assessment of benignity and malignancy of parotid masses. Dentomaxillofac Radiol 2012; 41:131-5.
- 58-Shi J, Zhang J, Ding M, Cao Q. Lip cleft, bifid tongue and fibrolipoma: a case report of rare congenital anomaly. Br J Oral and Maxillofacial Surg 2014; 52:e36-8.
- 59-Camacho ML, Parra Márquez O, David Peña C, Stea D. Fibrolipoma Lingual: reporte de un caso y revisión de la literatura. Rev Venez Invest Odont IADR 2014; 2:147-55.
- 60-Pereira T, Shetty S, Sapdhare S, Tamgadge A. Oral fibrolipoma: A rare histological variant. Indian J Dent Res 2014; 25:672-4.
- 61-Iwase M, Saida N, Tanaka Y. Fibrolipoma of the Buccal Mucosa: A Case Report and Review of the Literature. Case Rep Pathol. 2016; 2016:5060964.
- 62-Iaconetta G, Friscia M, Cecere A, Romano A, Orabona GDA, Califano L. Rare fibrolipoma of the tongue: A Case Report. J Med Case Rep 2015; 9:177.
- 63-Castellani A, Bocchialini G, Ferrari L. A rare case of intraosseous fibrolipoma of the mandible: diagnosis and treatment. Case Rep Dent 2015; 2015:519824.
- 64-Rattan KN, Singh S, Bansal S. Right Parotid Fibrolipoma: A Rare Lesion in a Child. APSP J Case Rep. 2016; 1;7:30.
- 65-Mungul S, Maharaj S, Masege SD. Lingual Fibrolipoma - A rare clinicopathological entity. S Afr J Surg 2017; 55:36.
- 66-Pippi R, Santoro M, Patini R. Fibrolipoma of the Oral Cavity: Treatment Choice in a Case with an Unusual Location. J Clin Diagn Res. 2017; 11: ZJ07-8.
- 67-Punjabi VH, Patel S, Pathak J, Swain N. Fibrolipoma of Lip in a Young Individual: A Rare Presentation. J Contemp Dent 2017; 7:181-4
- 68-Mishra, R.; Bhasin, N.; Sahu, A.; Ghate, S. Oral Fibrolipoma-: A Rare Presentation Case Report and Review of Literature. JAMMR 2017; 23: 1-5.
- 69-Devi AN, Sowbhagya MB, Balaji P, Mahesh Kumar TS. An uncommon case of fibrolipoma. Indian J Dent Res 2017; 28: 699-701.
- 70-L. W. Bancroft, M. J. Kransdorf, J. J. Peterson, and M. I. O'Connor. Benign fatty tumors: classification, clinical course, imaging appearance, and treatment. Skeletal Radiol 2006; 35:719-33.
- 71-T. Chikui, K. Yonetsu, K. Yoshiura et al. Imaging findings of lipomas in the orofacial region with CT, US, and MRI. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1997; 84:88-95.
- 72-Yamada K, Dohara Y, Nagata M, Kawashima K, Yamashita S. A case of liposarcoma of the cheek. Jap J Clin Oncol 1979; 9:123-30.

#### **Yazışma Adresi**

Muhsin Said Karataş  
Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,  
Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi A.D.  
Ankara  
e-mail: dt.mskaratas@gmail.com



## DİŞ HEKİMLİĞİNDE DİJİTAL GÖRÜNTÜLEME SİSTEMLERİ

### DIGITAL IMAGING SYSTEMS IN DENTISTRY

Prof. Dr. Fatma ÇAĞLAYAN\*

Prof. Dr. Abubekir HARORLI\*

**Makale Kodu/Article code:** 3566  
**Makale Gönderilme tarihi:** 12.02.2018  
**Kabul Tarihi:** 29.05.2018  
**DOI :** 10.17567/ataunidfd.428209

**Fatma Çağlayan:** ORCID ID: 0000-0002-0666-8824  
**Abubekir Harorli:** ORCID ID: 0000-0002-0229-3068

#### ÖZ

Radyoloji alanında ortaya çıkmış en önemli gelişmelerden birisi, radyografi işleminin dijital ortamda gerçekleşmeye başlamasıdır. Dijital radyografinin sağladığı avantajlar diş hekimlerinin dijital radyografiye olan ilgisini artırmakta ve günümüzde dijital sistemler konvansiyonel sistemlerin yerini almaktadır. Dijital sistemlerin hızla yaygınlaşmasının en önemli nedenleri, görüntüye hızlı ulaşılması, görüntünün kalitesi ve görüntünün saklanması ve iletilmesinin kolay olmasıdır. Dijital radyolojide konvansiyonel yöntemlerde kullanılan filmlerin yerini görüntü alıcılar yani sensörler alır. Dijital görüntüleme kullanılan sensör sistemleri, x-ışınına geleneksel filmlerden daha hassastır ve dinamik aralıkları daha geniştir. Bu nedenlerle dijital görüntü elde etmek için daha az radyasyon dozuna ihtiyaç duyulur. Bu makalenin amacı, diş hekimliğinde kullanılan indirekt, yarı direkt ve direkt dijital görüntüleme sistemleri ve bu sistemlerde kullanılan fosfor plaklar, CCD (Charged-Coupled-Device), CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) ve Flat Panel Dedektörler hakkında bilgi vermektir. Ayrıca dijital imajların kalitesini etkileyen faktörleri irdelemektir.

**Anahtar kelimeler:** Dijital görüntüleme; CCD; CMOS; Fosfor plak.

#### ABSTRACT

Implementation of radiographic imaging in digital media is one of the most important developments in the field of radiology. Advantages of digital radiography, increase the interest of dentists to digital radiography and digital systems take the place of conventional systems today. The most important reasons for the rapid expansion of digital systems are, quick access to the image, quality of the image and the possibility of easy transmission and saving of the image. The films used in conventional methods are replaced by image sensors in digital radiology. Sensor systems used in digital imaging are more sensitive to x-rays than conventional films and also their dynamic range is wider. In this way, much less radiation dose is required to obtain a digital image. The objective of this article is, to inform about the indirect, semi-direct and direct digital imaging systems and the Phosphor plates, CCD(Charged-Coupled-Device), CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor) and Flat Panel Detectors used in these systems. And also, to analyze the factors that affect the quality of digital images.

**Key words:** Digital imaging; CCD; CMOS; Phosphor plate.

\* Atatürk Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız Diş ve Çene Radyolojisi AD

**Kaynakça Bilgisi:** Çağlayan F, Harorli A. Diş Hekimliğinde Dijital Görüntüleme Sistemleri. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2020; 30: 138-147.

**Citation Information:** Çağlayan F, Harorli A. Digital Imaging Systems in Dentistry. J Dent Fac Atatürk Uni 2020; 30: 138-147.

## DİJİTAL GÖRÜNTÜLEME

Radyoloji alanında ortaya çıkmış en önemli gelişmelerden birisi, radyografi işleminin dijital ortamda gerçekleşmeye başlamasıdır. Dijital radyografi sistemlerinin yaygınlaşmasının en önemli nedenleri; görüntüye hızlı ulaşma, daha iyi görüntü kalitesi elde etme, çekim tekrarında azalma, daha iyi kontrast çözünürlük,

daha gelişmiş latitude, görüntünün saklanması ve iletilmesinin kolay olması ve bu konuda gerçekleşen teknolojik gelişmelerdir.<sup>1,2</sup>

Konvansiyonel sistemlerde görüntü doğrudan film üzerinde oluşurken, dijital sistemlerde sensörlerle algılanan sinyal dijitalize edilir ve görüntü bu değerlerden oluşur. Dijital görüntüleme tekniği ile elde edilen görüntülere 'imaj' denir.<sup>3</sup>

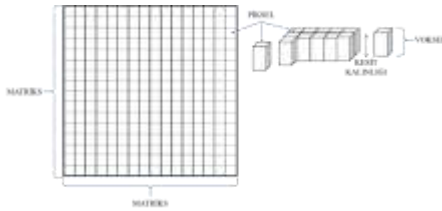
Dijital görüntüde her bir görüntü elemanına piksel (Pixel = Picture x element-resim hücresi) adı



verilir. Pksel, sensörün bağımsız olarak kontrol edilebilen en küçük parçasıdır. Her piksel ayrı bir fotodiyot olup, fotodiyot, üzerine düşen ışık miktarıyla orantılı olarak bir elektriksel gerilim oluşturan bir devre elemanıdır.<sup>3,4</sup> Pksellerin her birinin kendine ait renk ve yoğunluk bilgileri vardır ve dolayısıyla her biri farklı renk ve parlaklığa sahiptir. Pksellerin bir araya gelmesiyle ekrandaki görüntü oluşur.

Üç boyutlu görüntüleme, pkseller seçilen kesit kalınlığına bağlı olarak "voksel" (voxel=volume x element) adı verilen dikdörtgenler prizması şeklinde bir yapıya sahiptir. Voksel, görüntüyü oluşturan her pikselin organizmadaki hacimsel karşılığıdır.<sup>3,5</sup>

Dijital görüntüler pksellerin oluşturduğu bir sayısal haritadan oluşur (Şekil 1). Buna "matriks" denilir. Matriks, yatay ve düşey sırada bulunan piksel sayılarının çarpımı sonucu hesaplanan toplam piksel sayısıdır. Dijital görüntüleme sistemlerinde, genellikle 256x256, 520x520, 1024x1024 matriksli görüntüler kullanılır.<sup>3</sup> Bilgisayarda elde edilen sayısal harita, görüntüleme biriminde değerlendirilir ve pkseller tek tek gri tonlarda renklendirilerek siyah-beyaz arasında değişen resme dönüştürülür.



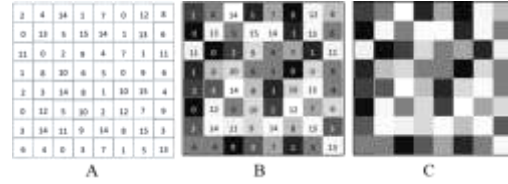
Şekil 1. İmaj matriksi, piksel, kesit kalınlığı ve voksel.

Pkseller, organizmadaki karşılığı olan bölgenin x-ışını absorbe edebilme değerini gösterir. Her bir piksel bir renk tonuna sahiptir. Dijital radyolojide kullanılan renk tonları siyahtan beyaza uzanan gri bir skala oluşturur. Bu skalada her renk tonu bir sayıya karşılık gelir. Her sayı, görüntü üzerinde o pikselin açıklık ve koyuluk derecesini gösterir (Şekil 2).<sup>3,6</sup>

Bir görüntüde bulunan piksel sayısı ne kadar fazla olursa, elde edilen görüntü o kadar gerçeğe yakın olur. Ayrıca her bir pikselin ifade edeceği renk gerçeğe ne kadar yakın olursa görüntü o kadar ideal olur. Görüntüyü oluşturan her bir pikselin alabileceği renk tonu aralığı ne kadar fazla ise o alan renk havuzunda gerçeğe daha yakın bir renk alacaktır. Buna renk derinliği denir. Renk derinliği dijital görüntüleme " bit " olarak ifade edilir.<sup>7</sup>

**Bit derinliği**, pksellerin renk bilgisinin oranını belirtir. Örneğin, 1 bit derinliği olan görüntünün

pksellerinin siyah ve beyaz olmak üzere ( $2^1=2$ ) iki olası renk değeri vardır. 2 bit renk derinliği olan bir görüntünün  $2^2=4$  adet olası gri değeri vardır. 3 bit renk derinliğinin  $2^3=8$  adet olası gri değeri, 4 bit renk derinliğinin  $2^4=16$  adet olası gri değeri, 8 bit renk derinliği  $2^8=256$  adet olası gri değeri, 9 bit renk derinliği  $2^9=512$  adet olası gri değeri vardır.<sup>4,7-9</sup>



Şekil 2. 4-bit derinliğinde ( $2^4=16$  gri tonlu) ve 8x8 matrikste dijital görüntü oluşumu. Bu örnekte en siyah sifıra, beyaz 15'e denk gelmektedir. A. Bilgisayardaki matriksi oluşturan sayısal piksel değerleri. B. Her piksel değerine karşılık gelen gri ton. C. Oluşan görüntü. Dış hekimliğinde kullanılan birçok dijital sistem 256 gri tonu kullanır. Bunlarda sayı aralığı 0-255 arasındadır. En koyu siyah sifıra, beyaz 255'e denk gelmektedir.

Organizmayı geçen x-ışınlarının atenuasyon değerleri sayısal olarak saptanır. Atenuasyonun her pikselde sayısal bir değeri vardır. Bu değerler suyun atenuasyon değerinin 0 kabul edildiği bir skalaya göre düzenlenir. +1000' den -1000'e uzanan bu skalaya "Hounsfield Skalası" adı verilir. Bu skaladaki sayılara da "Hounsfield Ünitesi-HU" adı verilir. Bu skalada, hava (-1000), su (0) ve yoğun kemik (+1000) değerlerine denk gelir. Yağ dokusu ve hava skalanın negatif; yumuşak dokular, kan ve kemik ise skalanın pozitif tarafında yer alır.<sup>3,5,10</sup>

Dijital radyolojide görüntüleme alanının genişliği, FOV (Field of View, görüntüleme alanı) ile gösterilir. FOV, incelenecek olan objenin boyutuna göre seçilmelidir. FOV büyüdükçe, sabit olan matriks içindeki pksellerin boyutları genişler ve görüntünün geometrik çözünürlüğü azalır.<sup>5,11</sup> Matriks sayısını değiştirmeden geometrik çözünürlüğün azalması önlenmek istenildiğinde, odaklama (zooming) adı verilen ve incelenecek objenin bir bölümüne yönelik netleştirme (fokuslama) uygulaması yapılabilir.<sup>12</sup>

## DİŞ HEKİMLİĞİNDE DİJİAL GÖRÜNTÜLEME SİSTEMLERİ

Dış hekimliğinde geleneksel radyografi uygulamaları önemini korumakla birlikte, dijital radyografinin sağladığı avantajlar dış hekimlerinin dijital radyografiye olan ilgisini artırmakta ve günümüzde dijital sistemler konvansiyonel sistemlerin yerini almaktadır.<sup>13</sup> Dijital

sistemlerin hızla yaygınlaşmasının en önemli nedenleri, görüntünün hızlı oluşması ve kaliteli olması, elde edilen görüntünün kolaylıkla saklanabilmesi ve iletilebilmesidir.<sup>2,3,14</sup>

Dijital radyolojide konvansiyonel yöntemlerde kullanılan filmlerin yerini görüntü alıcılar yani sensörler alır. Konvansiyonel sistemlerde objeyi geçen x-ışınları röntgen filmi üzerinde gözle görülmeyen bir görüntü oluşturur (Latent İmaj). Röntgen filmi üzerinde gözle görülmeyen bu görüntü, banyo işlemleri ile çeşitli kimyasal işlemlerden geçirilerek gözle görülebilen görüntü haline gelir. Bu görüntüye "radyogram" denir. Dijital sistemlerde ise objeyi geçen x-ışınları sensörler tarafından algılanarak elektrik sinyalleri şeklinde bilgisayara iletir. Bu sinyaller bilgisayarda sayısal verilere dönüştürülür (Latent İmaj). Daha sonra bu latent görüntü dijitalize edilip, bilgisayar monitöründe görüntü haline gelir. Ekrandaki bu görüntülere 'imaj' denir. Dijital sistemlerde görüntü kimyasal bir ortama değil, sayısal bir ortama kaydedilir.<sup>3,14</sup>

Dijital görüntüleme sistemleri, film banyosundan kaynaklanan sorunları gidererek film tekrarını azaltır. Banyo solüsyonlarından kaynaklanan kimyasal atık oluşumunun önüne geçer.<sup>13</sup> Elde edilen görüntülerin elektronik ortamlarda taşınabilmelerine imkân vererek arşivlemeye olanak sağlar. Ayrıca dijital görüntüleme kullanılan sensör sistemleri, x-ışınına geleneksel filmlerden daha hassastır. Bu nedenle dijital görüntü elde etmek için çok daha az radyasyon dozuna ihtiyaç duyulur.<sup>1,8,13-16</sup>

Charged-Coupled-Device (CCD) sensörler ilk olarak George Smith ve Willard Boyle tarafından 1969 yılında üretilip kullanılmıştır. George Smith ve Willard Boyle bu çalışmaları nedeniyle Fizik Nobel ödülü almışlardır.<sup>17</sup> Diş hekimliğinde ilk intraoral sensörler, Francis Mouyen tarafından icat edilmiş ve Radiovisiography (RVG) olarak tanıtılmıştır.<sup>18</sup> Bu çalışma 1987 yılında Geneva'da 1.Dental ve Maksillofasiyal Radyoloji Avrupa Kongresinde sunulmuştur.<sup>19</sup> 1994 yılında ise ilk fosfor plak tabanlı intraoral görüntüleme sistemi Digora (Orion Co./Soredex, Helsinki, Finland) satışa sunulmuştur.<sup>14</sup>

1963 yılında Frank Wanlass tarafından Complementary Metal Oxide Semiconductor (CMOS) sistemleri üretilmiştir.<sup>20</sup> İlk başlarda CMOS sensörlerin üretim maliyeti CCD sensöre göre daha yüksek olmasına rağmen 1990'lı yıllarda üreticiler tekrar CMOS sensörlere yönelmiştir. CMOS sensörlere karşı tekrar canlanan bu ilginin temelinde CMOS sensörlerin maliyetinin azalması yatar.<sup>14</sup>

Günümüzde birçok üretici firma farklı dijital görüntüleme sistemleri geliştirmiştir. Ayrıca bluetooth gibi kablosuz teknolojiler sayesinde, karmaşık kablo sistemlerinden kurtularak görüntü elde edildiği ve elektronik verilerin kolaylıkla paylaşılabilirdiği dijital görüntüleme yöntemleri de uygulanmaktadır.

Diş Hekimliğinde Dijital Sistemler üç farklı yapı gösterirler.<sup>4,14</sup> Bunlar:

1. İndirekt dijital görüntüleme sistemleri
  2. Yarı direkt dijital görüntüleme sistemleri (Fosfor plaklar - kablosuz sistemler)
  3. Direkt dijital görüntüleme sistemleri (Kablolu sistemler)
- CCD (Charged-Coupled-Device)  
CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor)  
Flat Panel Dedektörler (Yassı Panel Dedektörler).

### 1. İndirekt Dijital Görüntüleme Sistemleri

Konvansiyonel yolla elde edilen radyogramların özel kameralar veya tarayıcılarla dijitalize edilerek çeşitli bilgisayar yazılımları yardımıyla bilgisayar ekranında kopyaları oluşturulur. Radyogramın dijitalize edilmesi esnasında, konvansiyonel radyogram üzerindeki mevcut bilgiler değişmeden, dezavantajlarıyla birlikte dijitalize edildiği için, konvansiyonel radyogramın mevcut olumsuzlukları da dijital görüntüye aktarılmış olur. İndirekt dijital görüntüleme yöntemiyle görüntü üzerinde değişiklik yapma ya da görüntüye kolay erişim sağlama ve dijital görüntüyü bilgisayar ortamında depolama gibi avantajlar elde edilebilir.

İndirekt dijital görüntüleme orijinal görüntünün kopyası dijital ortama aktarıldığı için, indirekt dijital görüntülerin rezolüsyonu direkt dijital görüntülemeye göre daha düşüktür.<sup>14</sup>

### 2. Yarı Direkt Dijital Görüntüleme Sistemleri (Kablosuz Sistemler - Fosfor Plaklar)

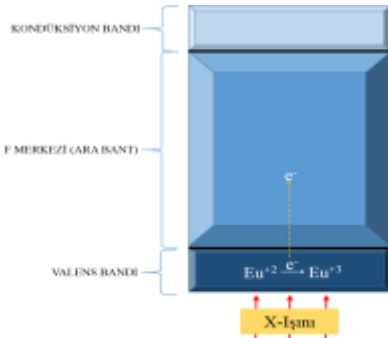
FUJI firması 1981 yılında ilk fosfor plak görüntüleme sistemini geliştirdi. 1994 yılında intraoral görüntüleme yapabilmek amacıyla Soredex firması Digora fosfor plak sistemini piyasaya sürdü.<sup>14</sup> Bir kablo ile bilgisayara bağlı olmayan bu sistemde konvansiyonel yöntemlerde kullanılan kasetlere benzer kasetler kullanılır.

Radyografi işleminde ışınlamadan sonra fosfor plaklar üzerinde latent bir görüntü oluşur. Daha sonra bu latent görüntüye sahip fosfor plaklar özel bir cihaz içerisinde lazer ışığı ile okunur ve bilgisayar ekranında objenin dijital görüntüsü elde edilir. Bu nedenle bu yöntemde yarı-direkt dijital görüntüleme yöntemi de denir. Görüntü elde edildikten sonra fosfor plaklar bir

sonraki kullanım için elektronlardan temizlenir. Bu sistemlerin akışı kısaca "Kaset - Çekim - Okuma - Silme" şeklinde özetlenebilir.<sup>14,21</sup>

Fosfor plaklarda kasetler içerisine film yerine ışıkla uyarılabilen, baryum florobromid (BaFBr) kristalleri (Baryumun halid grubu elementlerinden iyot ve klorla yapılan bileşikler de kullanılabilir "BaFI, BaFCl") ve aktivatör (elektron sağlayıcı) madde olarak Europium (Eu) kullanılır.<sup>22</sup> Işınlama sonrası fosfor plak, x-ışınının enerjisini absorbe eder ve saklar. Uyarılmış florohalid kompleksi kırmızı ve yeşil lazer ışıklarıyla tarandığında, absorbe edilen x-ışını dozuyla orantılı şekilde floresan ışık oluşur ve bu ışık yükseltilmiş elektrik sinyaline çevrilir. Bu analog sinyal dijitalle çevrilir ve bilgisayara aktarılıp monitörde incelenir.<sup>3,14</sup>

Europium, fosfor kristalinde elektron alışverişini sağlayarak görüntü oluşumunda önemli rol oynar. Fosfor plağın yapısında bulunan bu bileşikler yarı iletken özelliğe sahip bir kristal ortam içerisindedir.<sup>3</sup> Yarı iletken ortamda valens bandında elektronlar yoğun olarak bulunurken, kondüksiyon bandında elektronlar çok az bulunur. Her iki bant arasında ise elektronların yakalanarak tutulduğu F-merkezi bulunur. (Şekil 3).<sup>3,20</sup>



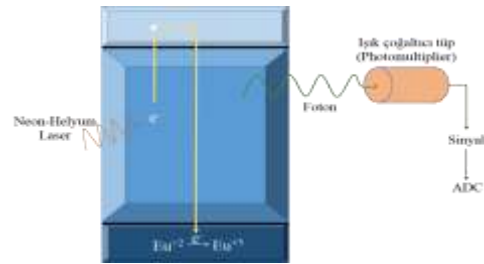
Şekil 3. X-ışını enerjisiyle valens bantında Europium'un bir elektronu serbest hale geçerek kondüksiyon bandına gelmesi ve F-merkezinde yüksek enerjili bir konumda yakalanması.

Fosfor plak x-ışını ile uyarıldığında, absorbe edilen enerjiyle Europium'dan valens elektronları salınır ve  $Eu^{+2}$  atomu,  $Eu^{+3}$  atomuna dönüşür. Salınan bu elektronlar yüksek enerjili duruma geçip kondüksiyon bandına yönelirler. Bazı elektronlar da F merkezinde tutulur. F merkezinde tutulan elektron miktarı o bölgede absorbe edilen x-ışını miktarı ile doğru orantılıdır. Tutulan bu elektronlar *latent görüntü*'yü oluşturur.<sup>3,20</sup>

Işınlama sonrasında tutulan elektronlar zamanla kendiliğinden salındığı için fosfor plakların en kısa sürede görüntü okuyucuda taranması gerekir. İyi kalitede görüntüler elde etmek için, fosfor plakların ışınlama işlemi ile tarama süresi arasında geçen zamanın

on dakikadan fazla olmaması gerekir. İlk on dakika içerisinde tarama olanağı yoksa ve daha uzun süre beklemek gerekiyorsa, plakların ışık sızdırmayan bir ortamda saklanması önerilir.<sup>3,14</sup>

Latent görüntünün görünür hale getirilmesi için ışınlama sonrası ağızdan çıkarılan fosfor plak, görüntü okuyucu cihaz içerisine yerleştirilerek helyum-neon lazer ışığı ile taranır. Lazer, F-merkezinde tutulmuş elektronlara enerji aktarır, enerji alan elektronlar kondüksiyon bandına çıkarak yeniden serbestçe dolaşabilir hale gelir ve tekrar valens bandına dönme eğilimi gösterirler. Elektronların valens bandına dönmesi sonucu  $Eu^{+3}$  atomu tekrar  $Eu^{+2}$  formuna geri çevrilir. Aradaki enerji farkı mavi-yeşil dalga boyunda görünür ışık fotonuna dönüşür. Bu görünür ışık fotonları, mavi-yeşil dalga boyunu algılayan filtrelerden geçerek, ışık çoğaltıcı tüp (photomultiplier tube / PMT) aracılığıyla elektriksel sinyale dönüştürülür ve ardından analog-dijital dönüştürme (analog-digital conversion / ADC) işlemi ile dijital görüntüye dönüştürülür (Şekil 4).<sup>3</sup>



Şekil 4. Latent görüntünün görünür hale getirilmesi. Okuma sırasında, dışarıdan verilen He-Ne lazer ışınının enerjisi ile yeniden serbest hale geçen elektronlar kondüksiyon bandı ile valens bandı arasında yer değiştirme özelliği kazanır. Elektron valens bandına döndüğünde Europium eski haline dönüşür, işlemde artan enerji görünür ışık fotonu olarak salınır. Görünür ışık fotonu, çoğaltıcı tüpe yükseltilir, sinyal okunur ve dijitalize edilir.

Fosfor plakların bir sonraki kullanım için, içerisinde önceki ışınlamadan kalan elektronlarından temizlenmesi gerekir. Silinme-temizleme işlemi plak parlak ışığa tutularak yapılır. Birçok sistemlerde silme işlemi cihaz tarafından otomatik olarak yapılır. Silinen plaklar daha sonra ışık geçirmez taşıyıcılara yerleştirilir. İntraoral plaklar için tükürük ve ışığı geçirmeyen plastik kılıflar kullanılır.<sup>3</sup>

Fosfor plakların ağız içerisine yerleştirilmeleri diğer dijital sensör sistemlerinden daha kolaydır. Çünkü sensör ile bilgisayar arasında bir kablo yoktur ve fosfor plaklar konvansiyonel filmlere benzer şekilde ince ve esnektir. Boyut olarak periapikal filmlere çok yakın olmaları nedeniyle görüntü alanı da yeterlidir. Fosfor plaklarla, konvansiyonel yöntemlere göre daha

az radyasyon ile görüntü elde edilir. Ayrıca daha geniş dinamik aralığa sahiptirler ve plakların rezolüsyonu yüksektir. Bunlar fosfor plakların avantajı olarak kabul edilir.<sup>3,5,14,23</sup>

Fosfor plakların ışınlanması, tarayıcıya yerleştirilmesi ve görüntünün monitörde oluşması için gerekli süre solid state sensörlerle kıyaslandığında daha uzundur. Ayrıca reseptörlerin hasar görme ihtimallerinin yüksek olması da dezavantaj olarak karşımıza çıkar.<sup>3,14</sup> Plakların hasar görmesi sonucunda oluşan çizgiler görüntü artefaktlarına neden olur. Çizik oluşumu her kullanımda artar, fosfor plakların dayanıklılığı azalır ve görüntü kalitesi olumsuz etkilenir.<sup>24-26</sup> Bu nedenle fosfor plağın belli sayıda kullanımdan sonra değiştirilmesi gerekir.<sup>14</sup>

### 3. Direkt Dijital Görüntüleme Sistemleri (Kablolu Sistemler)

Bu sistemlerde okuma ve dijitalizasyon bir aradadır. Objeyi geçen x-ışınları sensör üzerine düşer. Sensörde oluşturulan sinyal fiber optik bir kablo ile bilgisayara iletilir. Işınlamadan saniyeler sonra görüntü ekranda belirir. CCD sensörlerin klinikte kullanılan dental filmler gibi farklı boyutları vardır.<sup>3</sup>

Direkt dijital görüntülemelerde 3 tip sensör kullanılır. Bunlar; CCD, CMOS ve düz panel detektörlerdir.<sup>12</sup>

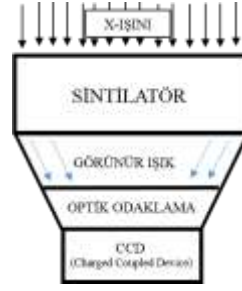
#### 3.1 CCD (Charged Coupled Device):

CCD sensör kullanan sistemlerde ışınlamadan hemen sonra görüntünün monitörde oluşması önemli bir avantajdır. Bu sistemlerin en önemli dezavantajı ise periapikal filmlerle kıyaslandığında sensörlerin daha kalın (son yıllarda ince sensörler üretilmiştir) ve sert olmasıdır. Ayrıca sensör ve bilgisayar arasında kablo olması da hasta ağzında manipülasyonu zorlaştırmakta ve hastanın toleransını olumsuz yönde etkilemektedir.<sup>14,27</sup> Sensörlere otoklav sterilizasyonu yapılamaz ve bunlar dezenfekte edilemez. Enfeksiyon kontrolü yapabilmek için sensörler hasta ağzına tek kullanımlık poşetler kullanılarak yerleştirilir.<sup>3,13,14,20,27</sup>

CCD sensörlerinin; silikon çipinin ekspoz edilebilmesi için sintilatör içeren ve x-ışınıyla direkt ekspoz edilebilen iki ana tipi vardır.

**3.1.1 Dolaylı Dönüştürmeli Sistemler (Sintilasyon-CCD Sistemi):** Bu sistemlerde objeden geçen x-ışınları önce sintilatörlerle (sintilatör: yüklü bir parçacığın uyarılması sonucu göze görünür ışık yayan kristal veya maddeler) görünür ışığa çevrilir.<sup>28</sup> Daha sonra görünür ışık CCD üzerine gönderilir ve görüntü elde edilir (Şekil 5).

Bu sistemlerde CCD çiplerin boyutu sintilasyon alanına göre daha küçüktür. CCD'ye gelen ışık elekt-



Şekil 5. Dolaylı dönüştürme sistemi.

rona çevrilir ve bir elektronik şarj oluşur. Pikselerde toplanan elektronlar okunup dijitalize edilir. Bu sistemlerde odaklanmaya bağlı olarak, oluşacak görüntüde distorsiyon oluşabilir.<sup>3,14,20</sup> Diş hekimliği radyolojisinde kullanılan CCD çiplerinin bir kısmında CCD çip boyutu, yükseltici ile ekran boyutuna yakın olduğu için CCD çipinin tam teması sağlanabilir. Bu cihazlarda odaklanmaya bağlı distorsiyon oluşmaz.<sup>3</sup>

**3.1.2 Doğrudan Dönüştürmeli Sistemler (X-İşınıyla Direkt Ekspoz Edilebilen Sistemler):** Bu tip CCD sistemleri silikon kristallerinden yapılmış entegre devreler olup, x-ışınına ve görünür ışığa hassas olan silikon bazlı bir çip içerirler. Bu sistemde objeyi geçen x-ışınları doğrudan elektronlara çevrilir. Sensörün her bir pikseli, kendisiyle reaksiyona giren elektron sayısı ile orantılı olarak bir elektronik şarj içerir. Bu sistemler "pikselleşmiş dedektör sistemi" olarak da tanımlanır.<sup>3,14</sup>

Bu sistemdeki çipler dikdörtgen şeklinde sıralanmış piksel dizilerinden oluşur. Silikon içindeki atomlar birbiriyle kovalent bağlar oluşturmuştur. Silikona çarpan x-ışını fotonları bu kovalent bağları koparır. Reaksiyona katılan elektron sayısı ile orantılı olarak kopan bağlar birbirinden ayrılır ve elektriksel şarj oluşur. Matriksteki her pikselde oluşan şarj düzeni *latent imajı* oluşturur. Böylece analog sinyaller oluşur. Daha sonra bu sinyaller şarj veri yükselticiye nakledilerek, analog-dijital dönüştürücüye voltaj olarak iletilir. Her bir pikselden voltajlar örneklenerek, gri seviyeyi temsil eden sayısal bir değer oluşur ve veriler analog-dijital dönüştürücü (Analog Digital Converter, ADC) aracılığı ile dijitalize edilir ve bilgisayar monitöründe görüntü olarak karşımıza çıkar.<sup>3,14,20</sup>

Direkt sistemler x-ışınına karşı daha hassas olup, optik distorsiyon yok denecek kadar azdır. Fakat bu sistemlerde de gürültü ve görüntünün puslu oluşması söz konusudur.<sup>14</sup>

**3.2 CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductors):** Bu sistemler Complementary Metal Oxide Semiconductor Active Pixel Sensor (CMOS-APS) olarak da bilinir. Önceki yıllarda bu sensö-



rün üretim maaliyeti CCD sensöre göre daha fazlaydı. Ancak günümüzde CMOS bazlı sensörlerin maaliyeti düşmüştür. Bu sistemlerin daha dayanıklı ve daha ucuz olmaları nedeniyle birçok firma CCD sensör yerine CMOS solid özellikli sensörü piyasaya sürmüştür.<sup>14</sup>

CMOS sensörleri prensip olarak CCD teknolojisinden farklı bir teknoloji kullanmamasına karşın, sistem mikromimari olarak ve piksel şarjlarının okunması bakımından farklılık gösterir. CCD'lerden ayırıcı özelliği piksel şarjlarının farklı okunmasıdır. CMOS sensörlerinde her piksel yanındaki piksellerden izole olup direkt transistöre bağlıdır.<sup>28</sup> Bilgilerin iletilmesi ışığa duyarlı diyotların yanında bulunan transistörlerle gerçekleştirilir. CMOS sensörlerde sayısallaştırma devreleri, amplifikatör ve kirlilik önleme sistemleri de bulunur. Absorbe edilen x-ışınıyla doğru orantılı olarak piksel içerisinde bir elektrik şarjı meydana gelmekte ve dönüştürücüye küçük bir voltaj olarak iletilmektedir. Her bir transistörde oluşan voltaj ayrı ayrı saklanıp, okunarak dijital bir gri değeri olarak gösterilmektedir. Bu sistemde her piksel kendi dönüşüm işlemini yapar, dolayısıyla görüntünün tek tipliliği düşük olur.<sup>3,14</sup>

CCD ve CMOS sensörler ile elde edilen imajların kalitesi birbirine yakındır. CMOS sensörlerin daha iyi imaj rezolüsyonu oluşturduğunu bildiren kaynaklar da vardır. CCD sensörlerde oluşan parlama problemi CMOS sensörlerde oluşmaz. CMOS sistemler daha küçük oldukları için CCD sistemlerine göre daha az enerji harcarlar, sistemde şarj kaçaklarına bağlı görüntü bozulması olmaz.<sup>3,20</sup>

İntraoral dijital radyografi uygulamalarında enfeksiyon kontrol önlemleri mutlaka alınmalıdır. Radyoloji kliniklerinde birçok farklı yüzeyde kontaminasyon riski vardır. Dijital sensörlerin konvansiyonel filmler gibi tek kullanımlık olmayıp defalarca kullanılmaları enfeksiyon kontrolü uygulamalarını daha da önemli kılmaktadır.<sup>27</sup> Sensörler ağız kapalı kılıflar içerisine konularak ağız içerisine yerleştirilir. Bu işlemler zaman kaybına neden olsa da mutlaka yapılmalıdır.<sup>29</sup>

Sensörü tükürük ve kan ile kontaminasyondan ve ışıktan korumak amacıyla kullanılan koruyucu kılıflar görüntü kalitesini etkileyebilir. Bu nedenle orijinal ve plak kenarlarından taşmayan kılıflar tercih edilmelidir. Piyasada mevcut kılıfların çoğu plaklardan daha geniştir. Geniş kılıf kenarları çekim sırasında plak sınırlarının tam olarak görülmesini engellediği için çekim hatalarına neden olabilir.<sup>29</sup>

Radyografi işleminden sonra kullanılmış olan kılıflı plaklar, tarayıcıya yerleştirilmeden önce yüzey dezenfektanı ile dezenfekte edilir. Taramadan önce

kılıf üzerine uygulanan dezenfektan kuruduktan sonra kılıf açılmalı, plaklar her hasta arasında dezenfektan ile silinmelidir.<sup>28-30</sup>

### **Dijital Görüntü Sensörlerinin Avantaj ve Dezavantajları**

Dijital sensörlerin dış hekimliğine getirdiği avantajların en önemlisi; sensörlerin x-ışınına yüksek duyarlılıkları olmaları ve bu sayede hastaların daha az radyasyon dozuna maruz kalmalarıdır. Üretici firmaların dijital sensörlerin konvansiyonel filmlerle karşılaştırıldığında %90 daha az radyasyon ile görüntü elde ettiğini iddia etmelerine rağmen, günümüzde radyasyona daha duyarlı yüksek hızlı filmlerin geliştirilmesi ile gerçekte bu oran %20-70 arasında değişmektedir.<sup>3,31</sup>

Dijital radyolojik sistemlerin birbirlerine göre avantaj veya dezavantajları vardır.

**1. CCD ve CMOS sensör sistemlerinin en önemli avantajı** görüntünün hızlı oluşmasıdır. Bu sistemler bilgisayara doğrudan bağlı oldukları için hedeflenen bölgenin görüntüsü saniyeler içinde elde edilir.

CCD ve CMOS sensör sistemlerinin bir kaç dezavantajı vardır. CCD ve CMOS sensörlerin sert ve kalın olması ve sensör ile bilgisayar arasında kablo bulunması hasta ağzında manipülasyonu zorlaştırmakta ve hastanın toleransını olumsuz yönde etkilemektedir. CCD ve CMOS sensör sistemleri fosfor plaklardan daha küçük aktif görüntüleme yüzeyine sahiptir.<sup>3,32</sup>

CCD ve CMOS sensörlerin üretim maliyeti yüksektir. CMOS sensörlerin maliyeti CCD sensörlerin maliyetinden nispeten daha düşüktür. Ayrıca CMOS sensörler aktif piksel teknolojisi kullandığı için CCD sensörlerde ihtiyaç olan eksternal sinyal güçlendiricinin yerine, CMOS sensörler USB (Universal Serial Bus) kablosu ile bilgisayara direkt bağlantı kurabilir. Bu sayede sistemin görüntü oluşturmak için ihtiyacı olan elektriksel güç azalır.<sup>31</sup>

Günümüzde CMOS sensörlerin kablosuz olduğu dijital sistemler de geliştirilmiştir. Ancak kablosuz sistemlerde kullanılan sensörlerin kablolulara kıyasla daha da kalın olması hastanın uyumunu ve çekimi yine olumsuz yönde etkilemektedir.<sup>3,31</sup>

**2. Fosfor plakların CCD sensörler ile karşılaştırıldığında en önemli avantajları;** sensör ile bilgisayar arasında bir kablonun olmaması ve fosfor plakların daha fleksibil olmalarıdır.<sup>32,33</sup> Bu özellikler fosfor plakların ağız içindeki manipülasyonunu kolaylaştırır. Ayrıca fosfor plakların periapikal filmlere eşdeğer boyutta olması ve ağız içinde görüntüleyebildiği aktif alanın CCD sensörlerden daha geniş olması da önemli bir avantajdır.<sup>3,29,31</sup>

Fosfor plak sistemlerinde plaklar tarandıktan sonra görüntü elde edilir. Görüntü oluşum süresinin direkt görüntüleme sistemleriyle kıyaslandığında daha uzun olması bu sistemlerin *en önemli dezavantajı* olarak kabul edilir. Ayrıca fosfor plakların kullanım öncesi hazırlık gerektirmesi ve tekrarlayan kullanımlar sonucunda plakların bozulmasına bağlı görüntü kalitesindeki azalma da önemli bir dezavantajdır.<sup>3,29,31,33</sup>

**3.3 Flat (Yassı) Panel Dedektörler:** Flat panel dedektörler çoğunlukla medikal sistemler için kullanılır. Diş hekimliğinde farklı ekstraoral görüntüleme yöntemlerinde de bu dedektörler kullanılır. Flat panel dedektörler göreceli olarak daha geniş matris alanlarına ve daha küçük piksel boyutlarına sahip olmaları nedeniyle baş bölgesi de dahil olmak üzere daha geniş vücut alanlarını görüntüler.<sup>34,35</sup> Flat panel dedektörlerde direkt ve indirekt sistemler kullanılır.<sup>3,14,20</sup>

**3.3.1 Direkt Sistemler:** Bu sistemlerde x-ışını, fotoiletken (fotokondüktör) bir madde aracılığıyla doğrudan yük değişimi oluşturur. Fotoiletken olarak amorf selenyum (a-Se) kullanılır. Selenyum yerine gadolinyum ya da sezyum da kullanılabilir. Fakat Selenyum iyi bir iletken olması, x-ışınına yüksek oranda duyarlı olması ve uzaysal çözünürlüğünün yüksek olması nedeniyle sıklıkla tercih edilir.<sup>3,14</sup>

Bu sistemde objeyi geçen x-ışınları fotoiletkenler üzerlerine düşer ve gelen x ışınlarını doğrudan elektronlara çevrilir. X-ışını etkileşimi sonrası oluşan elektriksel yük değişikliği TFT (Thin Film Transistor – İnce Film Transistor) dizilimi ile saptanır ve bu değişim elektronik olarak işlenir. TFT diziliminde ışına duyarlı pikseller ve her bir piksel ile birlikte elektronik okuma işlemi sağlayan transistörler vardır. Işınlama ile birlikte ışına duyarlı alanda oluşan yük değişimi, her pikselin transistörü tarafından algılanır ve analog-dijital dönüştürme (analog-digital conversion / ADC) işlemi ile dijital veriye çevrilir. Direkt sistemlerde sintilatör olmadığı için sintilatör kaynaklı saçılma olmaz. Bu nedenle görüntü keskinliği daha iyidir.<sup>3,14,20</sup>

**3.3.2 İndirekt sistemler:** Bu sistemlerde X-ışını enerjisinin ışığa çevrilmesi için bir güçlendirici kullanılır. Bu dedektörlerin görünür ışığa hassas olmaları ve kalın olmaları önemli sınırlılıklarıdır.<sup>35</sup>

## DİJİTAL İMAJLARIN KALİTESİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Bir imaj üzerinde anatomik ve patolojik yapının görülebilirliği ne kadar fazla ise o imaj o kadar kalitelidir. İmaj kalitesine etki eden faktörlerden önemli olanları inceleyelim.

### **Çözünürlük (Rezolüsyon)**

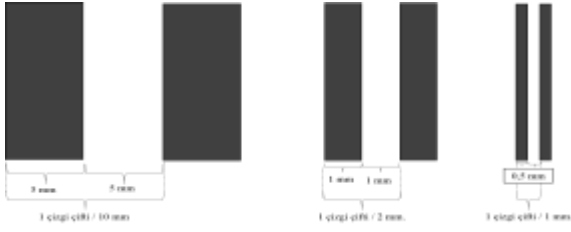
Kaliteli bir görüntü, sistemin görüntüleyebileceği en küçük yapının net olarak gösterilmesi ile sağlanır. Buna "*rezolüsyon-çözümleme gücü*" de denir. Çözünürlük birbirine yakın iki objenin birbirinden ayırt edilebilme kapasitesidir. Dijital görüntülerde "*kontrast çözünürlüğü*" ve "*uzaysal çözünürlük*" kavramlarından bahsedilir.<sup>3,15,32,36</sup>

**Kontrast Çözünürlüğü:** Anatomik veya patolojik yapılardaki değişiklikler, x-ışınının farklı absorpsiyonu nedeniyle farklı tonlarda ve yoğunluklarda görüntü oluşturur. Görüntüde farklı dansiteleri ayırt edebilme yeteneğine "*kontrast rezolüsyon*" veya "*kontrast çözünürlük*" denir.<sup>15,32</sup> Dijital sistemlerinin kontrast çözünürlüğü konvansiyonel radyografiden yüksektir.<sup>3,36</sup>

Kontrast çözünürlüğü; görüntüdeki düşük kontrastlı bir objeyi gösterebilme ve farklı dansiteleri ayırt edebilme kapasitesi şeklinde de tanımlanabilir. Bu kapasite; dokunun kontrast özellikleri, kullanılan sensörün kontrast farklılıklarını ayırt edebilme kapasitesi, bilgisayarın dansite farklılıklarını gösterme kabiliyeti ve gözlemcinin bu farklılıkları tanıyabilme performansı ile doğrudan ilişkilidir.<sup>3</sup>

Objeden gelen x-ışını fotonlarının sayısal farklılıkları reseptör tarafından okunur. Reseptörlerin kayıt etme dataları yani bit derinliği 2'nin katları şeklinde uzanır. Bu da teorik olarak, reseptörün 2<sup>8</sup>-2<sup>16</sup> (256-65.536) farklı dansiteyi yakalayabilmesi demektir. Ancak, konvansiyonel bilgisayar monitörleri sadece 8 bitlik gri skalayı görüntüleyebilmektedir. Sınırlayıcı bir faktör de insanın görme sistemidir. İnsan gözü 60 gri seviyeyi seçebilmektedir. Dental ortamda ise gözlem şartlarına bağlı olarak ayırt edilebilen gerçek gri ton sayısı 30'un altına düşmektedir.<sup>3,36</sup>

**Uzaysal Çözünürlük (Boyutsal Çözünürlük):** Uzaysal çözünürlük bir görüntüdeki detayların ayırt edilebilme kapasitesidir. Yan yana duran iki farklı yapının gösterilebilme yeteneği olarak da tanımlanabilir. Bir görüntüde birim alanda birbirinden ayırt edilebilir yapı sayısı ne kadar fazla ise o görüntünün boyutsal çözünürlüğü o kadar yüksektir. Çözünürlük hesaplanırken radyoopak çizgilerle aynı genişlikte boşluklardan oluşan özel test materyalleri kullanılır. Bu testte bir çizgi ve onunla bitişik bir boşluk "*çizgi çifti*" olarak adlandırılır (Şekil 6).<sup>3,36,37</sup> Bir çizgi çiftini çözümlmek için bir koyu çizgi ve bir açık çizgi olmak üzere en az iki piksel gereklidir. Çözünürlük milimetre başına çizgi çifti birimleriyle ölçülür (çizgi çifti /mm "çç/mm" veya line-pair/mm "lp/mm").



Şekil 6. Uzaysal çözünürlük milimetrede çizgi çifti (çizgi çifti çç/mm veya line-pair lp/mm) olarak ifade edilir.

Bir görüntüleme sistemi ne kadar ince çizgi çiftini ayırabiliyorsa, o sistemin uzaysal çözünürlüğü o kadar yüksektir. Periapikal filmlerin (E-grubu dâhil) rezolüsyonu yaklaşık 20 lp/mm kadardır.<sup>35</sup> Sensörlerin çözünürlüğü ise 7-27 lp/mm arasında değişir.<sup>3,36</sup>

Bazı kaynaklar; konvansiyonel radyografik kalite değerlendirmesinde kullanılan çizgi çifti testinin, dijital radyolojide bir anlamda gereksiz ve yetersiz olduğunu öne sürer. Dijital radyolojide çözünürlüğü zaten doğrudan piksel boyutu belirler.<sup>3,32</sup>

Dijital sistemlerde ayrıca uzaysal çözünürlüğü ölçmek ve sistemler arasında karşılaştırma yapmak için "Modulation Transfer Function (MTF)" ve "Detected Quantum Efficiency (DQE)" adı verilen özel metotlar da kullanılır.<sup>38</sup> Ancak günümüzde dijital radyografik kalite değerlendirmesinde çizgi çifti testi yine birçok kaynaktan kullanılmaktadır.<sup>36</sup>

MTF sistemleri kıyaslamada bir referans değerdir. Frekans arttıkça MTF değeri düşer. Nesnenin hiçbir değişime uğramadan görüntülenmesi durumunda MTF değeri 1 dir. Frekansın artması ile bu değer düşmektedir. MTF nin % 10 a indiği 0,1 değeri o görüntüleme yönteminin çözünürlük sınırını gösterir.<sup>37,39</sup>

Görüntü kalitesi ölçülürken MTF de gürültü dikkate alınmamaktadır. DQE ile tüm gürültü kaynakları da dikkate alınır. Bu ölçütle ekspozur verisinin ne kadarının görüntü alıcısı tarafından alındığı ortaya konularak sistemin genel kalite performansı değerlendirilir. Sonuçta görüntüleme yönteminin kontrast performansı ve gürültünün kombine etkisi belirlenir.<sup>39</sup>

CCD ve CMOS gibi sensör sistemlerinin teorik uzaysal çözünürlüğünün 27 lp/mm'ye kadar çıktığı üretici firmalar tarafından bildirilmiştir. İnsan gözünün 12 lp/mm'den daha yüksek olan çözünürlük değerlerini ayırt edemeyeceği ve kullanılan monitörlerin çoğunda çözünürlük, oluşan görüntünün çözünürlüğünü kısıtlayacağından, bugün için çok yüksek olan çözünürlük değerleri (27 lp/mm) pratik olarak bir anlam ifade etmez. Fosfor plak sistemlerinin uzaysal çözünürlük değerleri 10-21 lp/mm arasındadır.<sup>3,36</sup>

### Noise (Parazit-Gürültü, Görüntü Kirliliği)

Noise; görüntüleme sisteminden kaynaklanan, görüntü kalitesini bozan ancak bütünüyle önlenemeyen değişikliklerdir. Noise, görüntünün kalitesini bozar, ona benekli bir görünüm verir ve düşük kontrastlı objelerin görülmesini engeller. Bazı dijital sistemlerde ranforsatöre eşdeğer sintilasyon kristalleri kullanıldığından bunlarda oluşabilen yapısal beneklenme gürültü kaynakları arasında yer alır. Gürültü kaynakları; elektronik gürültü ve dijitalizasyon gürültüsü şeklinde oluşur.<sup>3,20,39</sup>

*Elektronik gürültü*, elektronik aksamın tamamının görüntüde yarattığı bozulmadır.<sup>3,39</sup>

*Dijitalizasyon gürültüsü*, yüksek bit derinliği ile elde edilen bir görüntünün, düşük bit derinliğinde bir ortamda gösterilmesinden kaynaklanan gri ton kodlama farklılığıdır. Örneğin 10 bit derinliğinde (1024 gri tonu) elde edilen bir görüntü, 8 bit (256 gri tonu) derinliğinde bir monitörde gösterilirse, elde edilmiş olan her dört gri skala düzeyinden birisi display ortamında bir gri skalanın içerisine dağıtılacak ve bunun sonucunda görüntüde bozulma oluşacaktır. Bu nedenle sistemler mümkün olduğunca yüksek ancak bir o kadar da uyumlu bit derinliklerinde tasarlanmalıdır.<sup>3,39</sup>

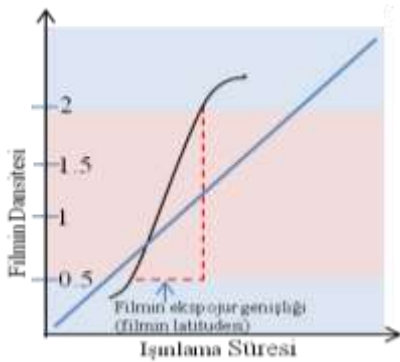
Konvansiyonel radyografide görüntü kirliliğinin en önemli nedeni *Kuantum Beneklenmesi*'dir. Kuantum beneklenmesinin miktarı görüntüyü oluşturan foton sayısına bağlıdır. Kuantum beneklenmesi sensör ve ekrandan bağımsız olarak x-ışını fotonlarının azlığına bağlı olarak oluşur. Reseptöre ulaşan foton sayısının fazla olması kuantum beneklenmesini düşürür. Yavaş görüntü alıcı kullanılarak, kVp düşürülüp mAs, artırıldığında ve kuantum beneklenmesi azalır.<sup>3</sup> Ekspozur değeri iki katına çıkarıldığında kuantum beneklenmesi % 41 oranında azalır.

### Dinamik Aralık (Dynamic Range-Etkin Erim)

Görüntü kalitesinde bozulma olmaksızın, sensörde görüntü oluşturabilen maksimum ve minimum doz aralığıdır.<sup>40,41</sup> Dijital radyolojide dinamik aralığı, sistemin değişen foton enerjilerini görüntüye dönüştürebilme kapasitesi belirler. Minimum ve maksimum enerjili fotonların taşıdığı bilgiyi görüntüye dönüştürebilen sistemler, dinamik aralığı geniş sistemlerdir.<sup>3,36</sup>

Filmin görüntü kalitesi o filmin karakteristik eğrisi üzerinden değerlendirilir. Konvansiyonel filmin karakteristik eğrisi sigmoid "S" şeklindedir. Bu eğrinin üst ve alt tarafları görüntünün yetersiz olduğu (çok koyu veya çok açık) alanlardır. Film gerekenden daha fazla ya da daha az ekspozura maruz kaldığında, başarısız radyografi işlemlerine ve tanısal açıdan yetersiz

görüntülere neden olur. Dijital sistemlerde, ekspozurla görüntünün gri skalası arasındaki ilişki lineer olarak oluşur (Şekil 7). Bu lineer ilişki aynı zamanda yüksek dinamik aralık anlamı taşır. Sistem hem düşük hem de yüksek dozlarda gri ton ataması yapabilir. Bu da, uygulamada başarısız ışınlama riskini ortadan kaldırır.<sup>42</sup> *Dinamik aralık genişliği dijital sistemin konvansiyonel sisteme olan en önemli üstünlüğüdür.* Dinamik aralığın genişliği; iyi bir kontrast çözünürlüğü sağlar, verilen x-ışını dozuna bağlı çekim tekrarlarının önüne geçer. Fosfor plaklarının dinamik aralığı CCD ve CMOS sensörlerin dinamik aralığından daha yüksektir.<sup>3,5,14,26,36,39</sup>



Şekil 7. Karakteristik eğri konvansiyonel filmlerde "S" şeklinde; dijital sistemlerde ise lineerdir. Bu aynı zamanda yüksek dinamik aralık anlamı taşır.

Sonuç olarak, dijital radyografinin sağladığı avantajlar diş hekimlerinin dijital radyografiye olan ilgisini artırmakta ve artık dijital sistemler konvansiyonel sistemlerin yerini almaktadır. Günümüzde dijital teknolojilerin hızlı gelişmesine paralel olarak dijital radyoloji uygulamaları da sürekli bir gelişim göstermektedir. Diş hekimleri bu gelişmeleri yakından takip etmeli ve hastalarından en az radyasyon dozu ile en ideal görüntüleri elde ederek doğru tanıya ulaşmaya çalışmalıdırlar.

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

#### KAYNAKLAR

1. Jayachandran S. Digital Imaging in Dentistry: A Review. *Contemp Clin Dent* 2017; 8:193-4.
2. Körner M, Weber CH, Wirth S, Pfeifer KJ, Reiser MF, Treitl M. Advances in Digital Radiography: Physical Principles and System Overview. *Radiographics* 2007; 27:675-86.
3. Harorlı A. Ağız Diş ve Çene Radyolojisi. 2. Baskı. Erzurum; Nobel Tıp Kitabevleri: 2014. p. 191-205.

4. Üçok CÖ, Demirel O. Dijital Görüntü Tanımı ve Dijital Görüntü Oluşumunda Temel Prensipler. *Türkiye Klinikleri J Oral Maxillofac Radiol-Special Topics* 2016; 2:1-3.
5. White SC, MJ Pharoah. *Oral Radiology*. 4 th ed. St Louis; Mosby: 2000. p. 385-93.
6. Ergün S, Güneri P. Kantitatif Ölçüm Yöntemleri: Dijital Fark Radyografisi, Fraktal Analiz Yöntemi. *Türkiye Klinikleri J Oral Maxillofac Radiol-Special Topics* 2016; 2:19-28.
7. Duyar U. *Dijital Görüntü Teknolojileri*. Elektrik mühendisliği. 2010; 440:17-22.
8. Yeler DY, Taşveren SK. Diş Hekimliğinde Dijital Görüntüleme Yöntemleri. *Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg* 2006; suppl:1-6.
9. Parks ET, Williamson GF. Digital Radiography: An Overview. *J Contemp Dent Pract* 2002; 3:1-13.
10. Magill D, Beckmann N, Felice MA, Yoo T, Luo M, Mupparapu M. Investigation of dental cone-beam CT pixel data and a modified method for conversion to Hounsfield unit (HU). *Dentomaxillofac Radiol* 2017; 46: 20170321.
11. Kobayashi-Velasco S, Salineiro FCS, Gialain IO, Cavalcanti MGP. Diagnosis of alveolar and root fractures in macerated canine maxillae: a comparison between two different CBCT protocols. *Dentomaxillofac Radiol* 2017; 46:20170037.
12. de Moraes JA, Sakakura CE, Loffredo LC, Scaf G. Accuracy of zoomed digital image in the detection of periodontal bone defect: in vitro study. *Dentomaxillofac Radiol* 2006; 35:139-42.
13. Akarslan Z. Dijital İnteraoral Radyografinin Diş Hekimliği Uygulamalarındaki Yeri: Dental Patolojilerde Teşhis Etkinliği, Avantaj ve Dezavantajları, Tercih Edilme Durumu. *Türkiye Klinikleri J Oral Maxillofac Radiol-Special Topics* 2016; 2:29-34.
14. Kurt H, Nalçacı R. İnteraoral Dijital Görüntüleme Sistemleri: Direkt Sistemler, CCD, CMOS, Düz Panel Dedektörler, İndirekt Sistemler, Yarı Direkt Dijital Görüntüleme, Fosfor Plak Taramaları. *Türkiye Klinikleri J Oral Maxillofac Radiol-Special Topics* 2016; 2:4-9.
15. Hellén-Halme K, Johansson C, Nilsson M. Comparison of the performance of intraoral X-ray sensors using objective image quality assessment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2016; 121: e129-37.
16. Parks ET. Digital radiographic imaging: is the dental practice ready? *J Am Dent Assoc* 2008; 139:477-81.
17. Smith EG. The invention and early history of the

- CCD. Nucl Instrum Methods Phys Res A 2009; 607:1-6.
18. Mouyen F, Benz C, Sonnabend E, Lodter JB. Presentation and physical evaluation of RadioVisioGraphy. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1989; 68:238-42.
  19. Ağlarıcı OS, Yılmaz HH. Diş Hekimliğinde Dijital Radyografi. Süleyman Demirel Üniv Diş Hek Fak Derg 2010; 2:45-52.
  20. Özcan İ, Yurdabakan ZZ. "Dijital Radyoloji", Diş Hekimliğinde Radyolojinin Esasları. İstanbul; Medikal Yayıncılık: 2017. p. 205-25.
  21. Borg E, Attaelmanan A, Gröndahl HG. Subjective image quality of solid-state and photostimulable phosphor systems for digital intra-oral radiography. Dentomaxillofac Radiol 2000; 29:70-5.
  22. Nakano Y, Gido T, Honda S, Maezawa A, Wakamatsu H, Yanagita T. Improved computed radiography image quality from a BaFl:Eu photostimulable phosphor plate. Med Phys 2002; 29:592-7.
  23. Borg E, Gröndahl HG. On the dynamic range of different X-ray photon detectors in intra-oral radiography. A comparison of image quality in film, charge-coupled device and storage phosphor systems. Dentomaxillofac Radiol. 1996; 25:82-8.
  24. Bedard A, Davis TD, Angelopoulos C. Storage Phosphor Plates: How Durable are they as a Digital Dental Radiographic System? J Contemp Dent Pract 2004; 2:57-69.
  25. Diwakar NR, Kamakshi SS. Recent advancements in dental digital radiography. Journal of Medicine, Radiology, Pathology & Surgery 2015; 1:11-6.
  26. Bóscolo FN, Oliveira AE, Almeida SM, Haiter CF, Haiter Neto F. Clinical study of the sensitivity and dynamic range of three digital systems, E-speed film and digitized film. Braz Dent J 2001; 12:191-5.
  27. Peker İ, Özdede M. İntraoral Dijital Görüntülemeye Enfeksiyon Kontrolü. Türkiye Klinikleri J Oral Maxillofac Radiol-Special Topics 2016; 2:55-60.
  28. Paurazas SB, Geist JR, Pink FE, Hoen MM, Steiman HR. Comparison of diagnostic accuracy of digital imaging using CCD and CMOSAPS sensors with E speed film in the detection of periapical bony lesions. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2000; 89:356-62.
  29. Akçiçek G, Çağırankaya LB, Avcu N. Fosfor Plak Sistemlerinde Karşılaşılan Temel Sorunlar. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2016; supp14:66-72.
  30. Tax CL, Robb CL, Brillant MG, Doucette HJ. Integrating photo-stimulable phosphor plates into dental and dental hygiene radiography curricula. J Dent Educ 2013; 77:1451-60.
  31. Soğur E, Baksı G. İntraoral Dijital Görüntüleme Sistemleri. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2011; 21:249-54.
  32. Udupa H, Mah P, Dove SB, McDavid WD. Evaluation of image quality parameters of representative intraoral digital radiographic systems. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol 2013; 116:774-83.
  33. Peker İ, Yapıcı S. İntraoral Dijital Görüntüleme Sistemlerinde Oluşan Artefaktlar. Türkiye Klinikleri J Oral Maxillofac Radiol-Special Topics 2016; 2:35-41.
  34. Baba R, Ueda K, Okabe M. Using a flat-panel detector in high resolution cone beam CT for dental imaging. Dentomaxillofac Radiol 2004; 33: 285-90.
  35. Mısırlı M, Orhan K: Dijital Panoramik ve Temporomandibular Eklem Grafileri. Türkiye Klinikleri J Oral Maxillofac Radiol-Special Topics 2016; 2:42-50.
  36. Toraman Alkurt M, Demirel O. Dijital Sensörlerin Özellikleri. Türkiye Klinikleri J Oral Maxillofac Radiol-Special Topics 2016; 2:10-3.
  37. Seely JF, Holland GE, Hudson LT, Henins A. X-ray modulation transfer functions of photostimulable phosphor image plates and scanners. Appl Opt 2008; 47:5753-61.
  38. Fetterly KA, Hangiandreou NJ. Image quality evaluation of a desktop computed radiography system. Med Phys 2000; 27:2669-79.
  39. Kaya T. Radyografik Kalite. Radyografi 2014; 3:55-9.
  40. Spahn M. Flat Detectors and their clinical applications. Eur. Radiolog 2005; 15:1934-47.
  41. Akkaya N. Dijital görüntüleme teknikleri. Türkiye Klinikleri J Dental Sci-Special Topics 2010; 1:14-25.
  42. Toraman Alkurt M, Demirel O. Dijital Görüntü İşleme. Türkiye Klinikleri J Oral Maxillofac Radiol-Special Topics 2016; 2:14-8.

#### Yazışma Adresi

Prof. Dr. Fatma ÇAĞLAYAN  
Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi  
Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi AD.  
25240 Erzurum / TÜRKİYE  
Telefon numarası: +90 442 2360944-1819  
E-mail: facagla@gmail.com



## PERİODONTOLOJİDE DENEY HAYVANI VE HASTALIK MODELLERİ

### EXPERIMENTAL DISEASE AND ANIMAL MODELS IN PERIODONTOLOGY

Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Özyay USLU\*

Arş. Gör. Dt. Ömer Alperen KIRMIZIGÜL\*

Arş. Gör. Dt. Umut ÖĞÜTÜCÜ\*\*

**Makale Kodu/Article code:** 3576

**Makale Gönderilme tarihi:** 16.02.2018

**Kabul Tarihi:** 20.04.2018

**DOI :** 10.17567/ataunidfd.417173

**M.Özyay Uslu:** ORCID ID: 0000-0002-9707-1379

**Ö.Alperen Kırmızıgül:** ORCID ID: 0000-0001-5828-8949

**Umut Öğütücü:** ORCID ID: 0000-0001-8519-1827

#### ÖZ

Deney hayvanları, araştırmalarda ve biyolojik testlerde ilaç, madde, tedavi gibi etkinliklerin, canlı organizmadaki sonuçlarının elde edilmesi için kullanılan hayvanlardır. Deney hayvanlarının bilimsel deneylerde kullanılmaya başlamasıyla birlikte araştırma verilerinin istenildiği kadar tekrarlanabildiği ve istenen koşullar da yeniden elde edilebildiği görülmüştür. Bu hayvanlar sağlık bilimleriyle ilgili birçok biyolojik testte kullanılabildiği gibi diş hekimliği araştırmalarında da sıklıkla kullanılmaktadır. Hayvan çalışmaları periodontal araştırmalar için yeni tedavilerin denenmesi öncesinde tamamlayıcı özelliktedir. Hayvan modelleri hipotezlerin doğrulanmasını mümkün kılmalı ve yenilenen yaklaşımların güvenilirliğini ve etkinliğini ispatlamalıdır. Uygun hayvan modelinin seçimi periodonsiyumun ve hastalığın doğasının insanlardakine benzerliğine bağlıdır. İnsanlardaki periodontitisi modellemek için; kemirgenler, köpekler, insan olmayan primatlar, tavşanlar gibi farklı türlerde birçok hayvan modeli kullanılmıştır. Ancak her deney hayvan modelinin kendine özgü avantaj ve dezavantajı bulunmaktadır. Her bir türün, farklı beslenmeleri, ömrü, doku yapısı, alışkanlıkları, genetik özellikleri ve konak savunma mekanizmaları olduğundan uygun deneysel modeli belirleyebilmek zorlaşabilmektedir. Araştırmacı deney hayvan modelini oluştururken planladığı çalışmaya uygun hayvanı ve defekt modelini seçebilecek bilgiye sahip olmalıdır. Çalışılacak hayvanın özellikleri dikkatle incelenmelidir. Bu derlemenin amacı periodontoloji alanındaki araştırmalar için en uygun hayvan ve hastalık modelini tanımlamaya yardımcı olmaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Deney hayvanları, hastalık modelleri, defekt modeli

#### ABSTRACT

Experimental animals were used for obtaining results in living organisms of activities such as medication, substance and treatment in research and biologic tests. It is seen that research data as well as desired conditions can be repeated and obtained as much as required since the beginning of use of experimental animals in scientific experiments. While these animals can be used in many biologic tests related to health sciences, they are also frequently used in dental research. Animal studies are complementary before testing new therapies for periodontal investigations. Animal models should allow validation of hypothesis, and prove reliability and efficiency of new approaches. Selection of suitable animal model depends on similarity of nature of periodontium and the disease with those of human. Many animal models have been used in different species such as rodents, dogs, non-human primates, rabbits. However, each experimental animal model has specific advantages and disadvantages. Determining the suitable experimental model becomes difficult as each species has different nutrition, lifetime, tissue structures, habits, genetic features and host defense mechanisms. Researchers must have the adequate knowledge to select the suitable experimental animal and defect model. Characteristics of the animal to be studied should be carefully examined. The aim of this review is to help defining the most suitable animal and disease models for researches in periodontology.

**Key Words:** Experimental animals, disease models, defect models

\* Department of Periodontology, Faculty of Dentistry, Inonu University, Malatya, Turkey

\*\* Department of Periodontology, Faculty of Dentistry, Abant İzzet Baysal University, Bolu, Turkey

**Kaynakça Bilgisi:** Uslu MÖ, Kırmızıgül ÖA, Umut Öğütücü U. Periodontolojide Deney Hayvanı ve Hastalık Modelleri. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2020; 30: 148-155.  
**Citation Information:** Uslu MO, Kırmızıgül OA, Umut Öğütücü U. Experimental Disease and Animal Models in Periodontology. J Dent Fac Atatürk Uni 2020; 30: 148-155.

#### GİRİŞ

Periodontitis, dişi destekleyen tüm dokuları etkileyen, kronik inflamatuvar bir dişeti hastalığıdır. Periodonsiyumun bu iltihabi hastalığı, dişeti doku-

sunun, periodontal ligamentin ve destekleyici alveolar kemiğin progresif yıkımı ile sonuçlanmaktadır. Periodontal tedavinin amacını; periodontal dokuların cerrahi olmayan veya cerrahi tekniklerle, yönlendirilmiş doku rejenerasyonu için kullanılan biyomateryallerle, büyüme faktörleriyle, kemik greftleriyle veya son



zamanlarda üzerinde çalışıldığı gibi mezenkimal kök hücrelerle rejenerasyonu oluşturmaktadır. Periodontoloji alanındaki deneysel araştırmalar kemik defektlerinin cerrahi olarak oluşturulması ve periodontitisin deneysel modelleri kullanılarak periodontal dokuların rejenerasyonunun sağlanması üzerine yoğunlaşmaktadır.<sup>1</sup> Histolojik olarak dokuların incelenememesi ve yeni tedavi yaklaşımlarının yan etkilerinin bilinmemesi gibi nedenlerden dolayı yeni tedavilerinin denenmesi, periodontal hastalığın başlangıcı ve ilerlemesinin incelenmesi insan üzerinde yapılamamaktadır. Deneysel çalışma modelleri, gerek hastalığın tanımlanmasında gerekse yeni tedavilerin ortaya konmasında yıllarca kullanılmıştır.<sup>2, 3</sup>

Hayvan çalışma modellerinin sağladığı prospektif çalışma imkanı, hastalığın birçok yeni özelliğinin ortaya çıkmasına yardımcı olmakta, yeni tekniklerinin etkinliğini ve güvenilirliğini ortaya koymaktadır. Yeni apanye veya ilacın insanlarda kullanılmadan önce yaşayan bir sistemde denenmesi yasal olarak zorunludur. Her hayvan türünün fizyolojik ve anatomik özelliklerinin farklı olması nedeniyle her çalışmaya uygun olmamalarından dolayı, araştırmacı çalışmasının başında çalışacağı hayvanı ve defekt modelini seçerken dikkatli olmalıdır.<sup>1, 4</sup>

#### **Defekt Oluşturulması**

Hayvan çalışmalarında kullanılan 4 çeşit defekt modeli mevcuttur. Bunlar;

- Doğal defekt modeli
- Akut defekt modeli
- Kronik defekt modeli
- Akut/Kronik defekt modeli

**Doğal defekt modeli:** Deney için kullanılan hayvanlarda doğal yollardan hastalık oluşumunun beklediği defekt modelidir.<sup>5</sup> Hayvanlarda doğal yollardan periodontitis oluşumunun sadece ileri yaşlarda görülmesinden ve oluşan lezyonların genellikle asimetric olmasından dolayı nadir olarak kullanılan bir modeldir.<sup>2</sup>

**Akut Defekt modeli:** Bu modelde defekt doğrudan oluşturulmaktadır. Mukoperiostal flep açıldıktan sonra kemik, periodontal ligament ve sement istenen defekt boyutuna uygun olarak şekillendirilmekte ve flep kapatılmaktadır.<sup>5</sup> Akut defekt modelinde, defekt oluşumu için beklenmemesinden dolayı kazanılan zamanın, maliyetin düşük olması ve defekt araştırmacı tarafından oluşturulduğu için bilateral olarak eşit defektler oluşturulabilmesi avantajları arasında sayılabilmektedir. Özellikle periodontal rejenerasyon konulu çalışmalarda öngörülebilir bir çalışma modeli olmasının yanında farklı tekniklerin, cihazların ve ilaçların

iyileşmeye etkisinin incelendiği çalışmalarda akut defekt modeli tercih edilebilir.<sup>1</sup>

**Kronik Defekt Modeli:** Kronik modelde plak oluşumunu ve kemik yıkımını arttıracak materyaller diş çevresine yerleştirilerek defekt oluşumu hedeflenmektedir. Kullanılan ligatürler dişin çevresine ya da gingival marjinin hafif apikaline yerleştirilip, plak kaynaklı inflamasyonun zamanla apikale doğru ilerleyerek çevre dokularda yıkıma neden olması sağlanmaktadır.<sup>5</sup> Kronik defekt modelinde büyük bir avantaj olarak spontan bir rejenerasyon görülmemektedir. Defektin kendiliğinden kapanma ihtimali bulunmamakta, ancak derin bir cep ve kemik kaybı yaklaşık 3-6 ayda elde edilebilmektedir. Bu çalışma modelinde interproksimal alanlarda derin defektler elde edilebilirken; fasial ve lingual yüzeyde daha sığ defektler elde edilebilmektedir. Bu model interproksimal defektler için daha uygun görülmektedir.<sup>2</sup> Ligatürlerin tek köklü ve konik dişlerde daha hızlı yıkım sağladığı bildirilmiştir.<sup>6</sup>

**Akut/Kronik Defekt Modeli:** Akut kronik defekt modelinde periodontal defekt istenilen yerde cerrahi olarak oluşturulup flep kapatılmadan önce kronik enflamasyonu uyarmak için bölgeye yabancı cisim yerleştirilmektedir. Bölgedeki spontan iyileşmenin önüne geçilmesi için uygulanan cisimlerin defekt bölgesine uyumlu olması gerekmektedir. Defekt oluşturulduktan 6 hafta sonra bölgeye yerleştirilen cisimler çıkartılırken, bölgeye plak retansiyonu için ligatürler yerleştirilmektedir. Ligatürlerin yerleştirilmesinden sonra, istenen inflamasyon durumuna göre, 5-6 hafta sonra defekt deneye hazır hale gelebilmektedir. Çalışma süresinin kısa olması ve akut defekt modelinin avantajlarını içermesi sebebiyle günümüzde en sık kullanılan yöntem olarak dikkat çekmektedir.<sup>7</sup>

#### **Fareler**

Farelerin diş formülü tipik bir kemirgen dentisyonudur: Keser(I) 1/1, Kanin(C) 0/0, Premolar(Pm) 0/0, Molar(M) 3/3. Farelerde erüpsiyon hayat boyu devam etmektedir. Düzenli mezializasyon nedeniyle molar bölgesinde krater şeklinde kemik defekleri oluşmasından dolayı insan periodontitisine benzer şekilde, yaşla artan oranlarda yaklaşık 9. aydan başlayarak periodontitis geliştirebilmektedirler. Doğal olarak veya indüklenmiş periodontal hastalıkları araştırmak için pek tercih edilmemektedirler. Fareler konak-parazit etkileşimini anlamak için kullanılabilirler. Bazı farelerde periodontal hastalığa genetik yatkınlık olduğu düşünülmektedir.<sup>8</sup>

## Ratlar

Kemirgen tipleri içinde ratlar, periodontal fizyoloji ve periodontal hastalıkların patogenezi için sıklıkla kullanılan hayvan modeli olarak karşımıza çıkmaktadır. Tipik kemirgen dentisyonu: I 1/1, C 0/0, Pm 0/0, M 3/3'tür. Kesici dişlerde sürekli erüpsiyon izlenmektedir. Ratlarda diş etinin yapısı, sığ dişeti oluşuna sahip olmaları ve birleşim epitelin diş yüzeyine tutunması yönleriyle insanlardakine benzemektedir.<sup>9</sup> Periodontal açıdan ele alındığında iki büyük farklılık bulunmakta olup, ilki ratlarda sulkus epitelinin keratinize olmasıdır. İkinci ise dişeti, birleşim epiteli ve gingival epitelin en yüzeyel hücreleri ile birleşim epiteli hücreleri arasındaki bağlantı desmozomaldır.<sup>10</sup> Bu yapısal farklılığa rağmen birleşim epiteli insanlarda olduğu gibi, yabancı maddeler, bakteriyel endotoksinler ve inflamatuvar hücre eksüdatları için bir yol gibi gözükmemektedir.<sup>11-14</sup> Bu nedenle yapısal farklılıklar çalışmalar için bir engel teşkil etmemektedir.

Dentisyondaki fizyolojik değişiklikler kemirgenin ömrü boyunca devam etmektedir. Oklüzal yüzeylerdeki aşınmalar ile kemik ve semetteki apozisyonlar sebebiyle dişler devamlı sürmeye devam etmektedir.<sup>10</sup> Periodontal lezyonlar ön dişlerdeki devamlı sürme nedeniyle genellikle molar dişlerde görülmektedir.<sup>2</sup> Her dişte birbirinden bağımsız bir hipersementoz görülürken, özellikle devamlı olarak oklüzal-distal-bukkal yönde hareket eden molarlarda, diş pozisyonunda ilerleyici değişiklikler meydana gelmektedir.<sup>10</sup> Ratlarda oral hastalıkların araştırılmasına yönelik en başarılı yaklaşımlardan biri olarak, gnotobiyotik veya germ-free ratların kullanımı gösterilmektedir. *Prophyromonas gingivalis*, *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, *Fusobacterium nucleatum*, *Capnocytophaga*, *Eikenella corrodens*, *Actinomyces viscosus* ve *Streptococcus sobrinus* gibi çeşitli bakterilerin aşılınması veya enjeksiyonu periodontal lezyonların oluşmasını sağlayabilmektedir.<sup>15</sup> Ratlarda periodontal hastalık oluşturmak için ligatür bağlama, diyet ve bakteri aşılınması gibi birçok yol mevcuttur.<sup>7</sup> Ratlarda periodontal hastalık insanlardan farklı olarak seyretmektedir. Mikroorganizmaların germ-free ratlara inoküle edilmesinden sonra, periodontal yıkım çok hızlı gerçekleşmekte olup bu durumda ligatürlerle hastalık oluşturmaya gerek kalmamaktadır. Kemik rezorpsiyonu, başladıktan sonra insanlarda olduğu gibi sporodik olarak değil, sürekli olarak gerçekleşmektedir.<sup>16</sup>

Diş taşı formasyonu, diyetlerinin uygun olduğu düşünüldüğü için farklı rat türlerinde çalışılabilmektedir.<sup>17</sup> Sakkarozdan zengin bir diyetle beslenen ratlar-

da, molar fissürlerde, interdental boşluklarda ve serbest dişeti kenarında, çoğunlukla gram-pozitif bakteri plaklarının hızla proliferasyonu ve büyümesi görülmekte ve bu durum sonuçta yuvarlak ya da krater gibi diş eti ceplerine yol açmaktadır. Bu nedenle doğal defekt modeli ratlar için, diş taşı ve çürükleri inceleme konusunda kabul edilebilir bir model olurken, periodontal hastalıklar için çok da uygun olmamaktadır. Rat ve insan periodontal hastalığı arasındaki bir diğer fark da lokalizasyonlarında görülmektedir. İnsan dişlerinde lezyonlar kök yüzeyi boyunca uzanırken ratlarda lezyonun apikal seviyesi interdental dokuların orta kısmı boyunca yerleşik görünmektedir. Kemik kaybı, birleşim epitelinin apikale göçü olmaksızın oluşabilmektedir.<sup>18</sup> İlgili dişetin yanıtı, akut, kronik olmayan, immün bir sızıntı şeklinde gözlemlenmektedir.<sup>19</sup> Bazı rat türleri periodontal hastalığa oldukça dirençli olup, periodontitis oluşumunun ancak yaşam döngüsünün ilerleyen safhalarında kendiliğinden görülebilmesinden dolayı, bu ratlarda daha çok spesifik bakteri inokülasyonları ile çalışılması gerekmektedir.<sup>6</sup>

Ratlarda özel bir akut model ile çalışılmaktadır. Bu model cerrahi olarak ikinci mandibular molar dişlerin kök yüzeylerinde fenestrasyon şeklinde bir periodontal defekt oluşturmasıdır. Ratlarda oluşan defektler bu cerrahi modelde Huan tarafından hem derinlik (1.5 mm) hem de genişlik (3 mm) açısından standardize edilmiştir.<sup>20</sup> Ratlar aynı zamanda mine matris türevlerinin kullanımından sonra supra ve intraosseöz kusurların iyileşmesini değerlendirmek için kullanılmıştır.<sup>21, 22</sup> Keser diş ile birinci molar arasındaki dişsiz alveol kreti veya mandibulanın kenarı da yönlendirilmiş kemik rejenerasyonuna uygun cerrahi modeller olarak değerlendirilmektedir.<sup>23, 24</sup> Ayrıca rat tibiasında kemik iyileşmesi üzerinde yapılan çalışmalar bulunmaktadır. Ratlar deneysel araştırma için kabul gören hayvanlardır. Yetiştirme ve barınma masrafları nispeten düşük olduğundan, istatistiksel analiz için yeterli sayıdaki çalışmaları yapmak mümkün olmakla birlikte, sürekli oklüzal erüpsiyon görülmesi ve diş kökleri üzerindeki kemik mukavemetinin düşük olması; sonuçların modellenmesini ve analizini zorlaştırmakta ayrıca kayda değer önyargılara neden olabilmektedir.

## Hamsterler

Hamsterlar da diğer kemirgenlerle aynı diş formülüne sahiptir: : I 1/1, C 0/0, Pm 0/0, M 3/3. Hamsterlar ağızlarını neredeyse 180 derece açabilmekte ve oklüzal aşınmaları diğer kemirgenlere göre çok daha az olmaktadır.<sup>5</sup> Hamsterlarda periodontal hastalık kendiliğinden oluşmaz ancak deneysel olarak yalnızca birkaç



türde elde edilebilmektedir.<sup>25</sup> Periodontal hastalık, yüksek konsantrasyonlarda karbonhidrat, özellikle sükröz içeren uygun bir diyet kullanılarak elde edilebilmektedir.<sup>26</sup> Enflamatuvar yanıt hamsterlarda çok sınırlıdır. Diyet bağımlı periodontal lezyonları olan hamsterlarda alveolar kemik rezorpsiyon mekanizmaları, gram pozitif bakteriler ile enfekte ratlarda görülen mekanizmalara oldukça benzemesine rağmen interdental septumun ratlara göre dar olması sebebiyle kemik içi defekt görmek mümkün olmamaktadır.<sup>2</sup> Hastalık diş eti çekilmesi ve horizontal kemik kaybı şeklinde ilerlemektedir.<sup>27</sup>

Hamsterlar başlıca iki konuda tercih edilmektedir; ilk olarak kariyojenik mikroorganizmaların bol miktarda plak oluşturması ve çürük lezyonlarını hızla geliştirebilmeleri nedeniyle öncelikle çürük araştırmalarında, ikinci olarak başlarının her iki yanında tabakalı skuamöz epitel ile kaplanmış bukkal torbalar olması nedeniyle ağız karsinomu araştırmalarında.<sup>5</sup>

#### **Vizonlar**

Yetişkin vizonun diş formülü I 3/3, C 1/1, Pm 3/3 ve M 1/2'dir. Vizonlarda yaş ve plak ile ilişkili spontan periodontitis gözlemlenebilmektedir. Bu periodontal hastalığın derecesi yalnızca çok yaşlı hayvanlarda şiddetli gibi gözükmemektedir. Vizonlarda Chediak Higashi Sendromuna(C-HS) genetik yatkınlık bulunmaktadır. Sendromlu vizonlarda nötrofiller, kemotaktik yanıtta eksiklikler ve lizozomal enzimlerin periodontal dokuya kitlesel salınımı nedeniyle periodontal yıkım çok daha hızlı ve agresif olmaktadır. Bu vizonlar çok daha erken dönemlerde dişlerini kaybetmektedir. Bu nedenle, özellikle sendromlu vizonlar, periodontal hastalıkların etiyolojisinin araştırılmasında uygun deneysel model olabilirler ancak barınma sorunu sebebiyle son yıllarda ki çalışmalarda bu modellere pek rastlanmamaktadır.<sup>2</sup>

#### **Feretler**

Feretlerin geçici ve daimi dentisyonu vardır. Diş formülasyonları I 2/2, C 1/1, Pm 4/4, M 2/2'dir. Feretler doğal olarak insanlara benzer diş taşı ve periodontal hastalık geliştirmektedir. Periodontal lezyonların gelişim süreçleri, insanlarda gözlemlenenle oldukça benzemektedir. Hastalık ilerledikçe, diş taşının hem miktarı hem de büyümesi artmaktadır.<sup>28, 29</sup> Dişeti enflamasyon belirtileri gösterebilmektedir. Kemirgenlerin aksine, feretlerde taş oluşumu diyete bağlı değildir ve canlı feretlerde skorlanabilmektedir. Feretler, diş taşı incelemek için uygun modeller olarak değerlendirilmektedirler. Feretlerde diş taşı, hidroksiapatite benzer fiziksel bir yapıya sahiptir. Feret ve insan diş

taşı arasındaki temel fark, feretlerde taşın daha az miktarda kalsifikasyona uğramasıdır. Feretlerin standart kafeslerden kolayca kurtulabilmeleri ve özel bakıma ihtiyaç duymaları dezavantajları olarak görülmektedir.<sup>2</sup>

#### **Köpekler**

Köpekler küçük boyutta olmaları ve çalışma kolaylığı nedeniyle periodontolojide yapılmış hayvan çalışmalarında çok tercih edilmişlerdir. Köpekler diphidont şeklinde dişlenirler. Diş dizisi I 3/3 C 1/1Pm 4/4 M 2/3 şeklindedir. Köpekler ve insanların periodontal yapılarında belirgin birkaç farklılık bulunmaktadır. Sağlıklı köpeklerde gingival sulkus ve dişeti oluşu sıvısı bulunmamaktadır. Oklüzal morfoloji ve diş taşı kompozisyonu insandakinden oldukça farklıdır. Ancak supragingival ve subgingival plak kompozisyonu, gingivitisin periodontise dönüşmesi, periodontitisin yaşla doğal olarak da görülmeye başlanması gibi ciddi benzerlikler de bulunmaktadır. Diş eti çekilmeleri ve periodontitis köpek yaşam döngüsünün doğal hastalıklarıdır.

Köpekler sıklıkla biyomateryal ve implant uygulamaları, periodontal ve mukogingival cerrahi denemeleri gibi işlemler için kullanılmaktadır. Köpeklerde premolar dişlerin anatomisi sayesinde Sınıf III Furkasyon defektlerinin çok daha sık görüldüğü gözlenirken sınıf II furkasyon defektleri çok nadir olarak gözlenmektedir. Köpek çalışmalarının maliyeti ratlara ve tavşanlara göre yüksekken primatlara göre oldukça düşüktür. Köpeklerde kemiğin iyileşme hızının primatlara göre %30 daha hızlı olduğu görülmektedir.<sup>2, 5</sup>

#### **Koyunlar**

Diphidont dişlenme geçirirler. Koyun daimi dentisyonu 32 dişten oluşur: I 0/3, C 0/1, Pm 3/3, M 3/3.<sup>2</sup> Keser dişlerin kökleri çok kısadır ve fizyolojik olarak hareketlidirler. Periodontitis, bu anterior dişleri etkileyebilmekte ve derin periodontal ceplere şiddetli kemik kaybı eşlik edebilmektedir. Histolojik olarak, cep duvarı tipik bir cep epiteli ile çevrili bulunmaktadır. Cebin tabanında, birleşim epiteli çok kısadır ve bağ dokusu apikal plak sınırına göç eden nötrofiller tarafından infiltre edilebilmektedir.<sup>30</sup> Dişeti iltihabı orta şiddette seyretmektedir.<sup>1</sup> Koyunlarla ilgili periodontal çalışmalar son yıllarda giderek artmaktadır. Koyun kadavralarına olan ulaşımın kolaylığı nedeniyle periodontal cerrahi pratiklerinde, implant çalışmalarında ve periodontal cerrahi materyallerinin test edilmesinde sıklıkla kullanılmaktadırlar.

#### **İnsan Olmayan Primatlar**

İnsan olmayan primatlarda filogenetik yakınlık kaynaklı oral yapı oldukça benzerlik göstermektedir.

Diş yapıları benzerlik gösterse de dişler insan dişine göre çok daha küçüktür. İnsanlar gibi diphodont dişlenme gözlenir ve diş dizi formülleri aynıdır. Sağlıklı diş eti yapısını insan diş eti yapısından histolojik olarak ayırt etmek mümkün gözükmemektedir. Primatların birçok türü bulunmaktadır. Çalışmaya göre çalışılacak tür dikkatli seçilmelidir. Primatların bazı türlerinde (özellikle büyük olanlar) yaşamın ilerleyen evrelerinde doğal olarak plak, diş taşı ve mikrobiyal patojenler görülmektedir. Primatlardaki gingivitis periodontitis değişimi insanlara oldukça benzerlik göstermektedir. Doğal modelle oluşan defektler genellikle asimetrik olarak gelişmektedir. Özellikle babunlardaki periodontal hastalık klinik ve mikroskopik olarak insanlardakine yüksek benzerlik göstermektedir. Primatlarda periodontal cerrahinin tüm aşamaları çalışılabilir. Özellikle sınıf II furkasyon defektleri için primatlar çok iyi modeller oluştururken sınıf III furkasyon defektlerine çok nadir olarak rastlanmaktadır. Primatların en büyük dezavantajları maliyetlerinin yüksek oluşu ve elde edilmelerinin güç olmasıdır. Doğadan elde edilenlerinde Mycobacterium tuberculosis, Herpes tip B, Simian B gibi patojenlere rastlanmaktadır.<sup>1, 2</sup>

#### **Tavşanlar**

Oral mikroorganizmaların tavşanlardaki karakterizasyonu insan florası ile uyumlu olması dikkat çekmektedir. Tavşan florasında *F. nucleatum*, *S. milleri* grubu, *A. israelii* ve *A. haemolyticum* da dahil olmak üzere çok sayıda patojen bakteri gösterilmiştir.<sup>31</sup> Tavşanlar, cerrahi olarak indüklenen periodontal defektlerin oluşturulması ve periodontal rejenerasyonun incelenmesi için kullanılmıştır. Tavşanlar ayrıca biyomateryalleri test etmek veya peri-implantitis tedavisinde kullanılmıştır. Tibia veya femur gibi uzun kemiklerde transkortikal drillenerek hazırlanan defekt modeli<sup>32, 33</sup> periodontal hastalıkların spesifik durumundan çok uzaktır ancak kemik iyileşmesini test etmek için uygun bir model olarak görülmekte<sup>1</sup>, periodontal ligamentlerin rejenerasyonu için uygun bir çalışma modeli olarak görülmemektedirler.<sup>34</sup>

#### **Diğer Hayvanlar**

Periodontolojiye yönelik çalışmalarda yukarıda bahsedilen hayvanların dışında diğer hayvanlar olarak kediler, atlar ve minyatür domuzlar da bazen kullanılmaktadır. Kediler bir çalışmada hayvan modeli olarak kullanılmıştır. Bu çalışmada cerrahi olarak sınıf III furkasyon defekti premolar seviyesinde oluşturulmuş periodontal iyileşme sırasında kök seviyesinde ankiloz incelenmiştir.<sup>35</sup> Atlarda yaygın doğal olarak görülen ağız hastalıkları arasında bukkal aşınmalar, diş taşı, diş

eti çekilmeleri ve periodontal cepler bulunmaktadır. Bir çalışmaya göre, periodontal cepler ve dişeti çekilme prevalansı yaşlı atlarda en yüksek seviyededir ve çoğunlukla diğer dental rahatsızlıklar ve diş kaybıyla ilişkilidir.<sup>36</sup> Başlıca implant cerrahisi mine matris derivelereyle periodontal rejenerasyon ve dental lazerlerin periodontal iyileşmeye etkisi üzerine beş mini-pig çalışması bulunmaktadır.<sup>7, 37, 38</sup>

### **TARTIŞMA**

Her hayvanın sahip olduğu avantaj ve dezavantajların yanında çalışmaya uygun olan hayvan modelinin seçilmesi çalışmayı başarıya götüren en önemli etmenlerden biridir (Tablo 1). Çalışılacak konuya uygun olarak model seçilmediğinde ortaya çıkacak sonuç yanıltıcı olabilmektedir. Uygun model seçilirken modele erişim imkanı, maliyet, çalışma zorluğu göz önünde tutulmalı ve çalışmalarda mümkün olan en küçük ve en maliyetsiz hayvandan başlanması gerekmektedir. Çalışılan hayvanın gelişmişlik açısından insana yaklaşması çalışmanın anlamlılığını arttırmaktadır. İnsan olmayan primatlar ve köpekler birçok konuda en uygun modeller olarak gözükse de çalışmanın etik problemleri, maliyetinin oldukça yüksek olması ve hayvanlara ulaşım zorluğu çalışmayı çok güç kılmaktadır. Etiyoloji ve hastalıkların altındaki mekanizma konusunda primat ve köpekler günümüzde hala çalışmalar için altın standart olarak görülmektedir. Özellikle beagle cinsi köpeklerde mekanizmalar üzerine son yıllarda birçok çalışma yapılmıştır.<sup>39-41</sup> Tavşanlar, primatlara ve köpeklere göre çok daha çalışılabilir bir model olmasına rağmen implant dışında elde edilen sonuçlar insanlara çok benzer sonuçlar vermemektedir. İmplant cerrahisi ve osseointegrasyon çalışmaları için tavşan modelleri günümüzde kullanılan en verimli çalışma modelleri olarak değerlendirilmektedir. İmplant uygulamaları, osseointegrasyon, primer stabilite gibi faktörlerle model uygunluğu nedeniyle günümüzde sıklıkla tavşanlarda yapılmaktadır.<sup>42-44</sup> Feretler özellikle diş taşı üzerinde yapılan çalışmalarda yüksek başarılı sonuçlar vermektedir. Diş taşı çalışmalarındaki tutarlılığı köpekler kadar yüksek olmasının yanı sıra üretim zamanlarının çok daha kısa olması, etik ve maliyet açısından uygunluğu olası bir diş taşı çalışması için feretleri en uygun çalışma modeli olarak işaret etmektedir. Feretler dünyada diş taşı çalışmalarında sıkça kullanılsa da<sup>45</sup> ülkemizdeki deney hayvanları merkezlerinde çalışılmamaktadır. Ayrıca feretler sialolit çalışmaları için dünyada yaygın kullanılan modellerdir.<sup>46</sup> Ratlar ve hamsterlar incelenen modeller

arasında en sık çalışılan hayvan modelleridir. Rat ve hamsterların bakterisiz ortamda spesifik türler olarak yetiştirilebilme avantajı mikrobiyoloji ve immünoloji çalışmaları için onları eşsiz kılmaktadır. En büyük avantajları maliyetleri, barınma maliyetlerinin diğer modellere göre oldukça düşük olmasıdır. Biomateriyal çalışmalarında köpek ve primatlara olan erişim güçlüğü, tavşanların anatomik olarak başarılı bir model olmaması nedeniyle ratlar ön plana çıkmıştır.<sup>47,48</sup> Günümüzde ratlarda furkasyon defektleri için spesifik modeller sunulmuştur. Bu modeller tanımlanmış ve başarısını ispat etmiştir.<sup>49</sup> İmplant çalışmaları için rat mandibulası uygun bir model değildir. Bu nedenle tavşan domuz gibi daha büyük hayvanlar çalışmalıdır. Ancak sistemik durumların implantlara etkisi incelendiği durumlarda tibiya mini implant yerleştirildiği rat çalışma modelleri mevcuttur.<sup>50</sup> Ancak bu çalışma modellerinde ağız ortamı taklit edilememektedir. İmplant ve sinüs lift çalışmaları dünyada domuzlar üzerinde yapılmaktadır. Domuzlar bölgenin anatomisi ve büyüklüğü açısından insana oldukça benzer bir çalışma modeli olarak görev yapmaktadır.<sup>51</sup> Ülkemizde domuzlar ile çalışılabilecek deney hayvanları laboratuvarı oldukça kısıtlı olması nedeniyle sıklıkla implant konulu çalışmalarda tavşanlar tercih edilmektedir. Tavşanların femur veya tibiasına yerleştirilen gerçek boyda implantlarda yüzey özellikleri<sup>42, 52</sup>, primer stabilite<sup>53</sup>, osseointegrasyon<sup>54</sup>, implant başarısı<sup>55, 56</sup> ve sistemik koşulların etkisi gibi birçok konu incelenebilmektedir.<sup>57</sup> Ayrıca ileri cerrahi tekniklerin pratiğinde hayvan modelleri kullanılmaktadır.<sup>58</sup>

Tablo 1. Periodontoloji çalışmalarında kullanılan deney hayvanı modellerinin uygunluğu.

Hayvan Modelleri	Hastalık Etiyolojisi	Diş Taşı	İmmunoloji ve Mikrobiyoloji	Biyomateriyal	İmplant
İnsan Olmayan Primat	++++	++	++++	++++	+++
Köpek	+++	+++	+++	++++	++++
Tavşan	+	+	+	++	++
Feret	++	+++	+	+	+
Rat	+	++	+++	++	+
Hamster	+	++	+++	+	+

+:İyi Değil ++:Ortalama +++:İyi ++++:Mükemmel

## SONUÇ

Deney hayvan modeli hazırlanırken, araştırmacının çalışacağı konu üzerine uygun hayvanı ve defekt modelini seçebilmesi için yeterli bilgi ve birikime sahip olması gerekir. Sonuç olarak çalışılan hayvan modelinin uygun seçimi için hayvanın özellikleri dikkatle incelenerek, çalışılacak konuya uygun olan hayvan seçilmelidir.

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

## KAYNAKLAR

1. Struillou X, Boutigny H, Soueidan A, Layrolle P. Experimental Animal Models in Periodontology: A Review. Open Dent J 2010; 4:37-47.
2. Bhardwaj A, Bhardjaw S. Contribution of Animal Models in Periodontal Research. IJAVMS 2012; 6:150-7.
3. Oz H, Puleo DA. Animal Models for Periodontal Disease. J Biomed Biotechnology 2011; 2011: 8.
4. Kantarcı A, Hasturk H, van Dyke TE. Animal Models for Periodontal Regeneration and Peri-implant Responses. Periodontology 2000 2015; 68:68-82.
5. Navia JM. Animal Models in Dental Research, University, Ala.: University of Alabama Press; 1977, p. 466.
6. Guessous F, Huynh C, N'Guyen H, et al. An Animal Model for the Assessment of Gingival Lesions. J Pharmacol Toxicological Method 1994; 32:161-7.
7. Craig RG, Kamer AR, Kallur SP, Inoue M, Tarnow DP. Effects of Periodontal Cell Grafts and Enamel Matrix Proteins on The Implant-Connective Tissue Interface: A Pilot Study in the Minipig. J Oral Implantology 2006; 32:228-36.
8. Graves DT, Fine D, Teng YT, Van Dyke TE, Hajishengallis G. The Use of Rodent Models to Investigate Host-Bacteria Interactions Related to Periodontal Diseases. J Clinical Periodontol 2008; 35:89-105.
9. Yamasaki A, Nikai H, Niitani K, Ijuhin N. Ultrastructure of the Junctional Epithelium of Germfree Rat Gingiva. J Periodontol 1979; 50:641-8.
10. Listgarten MA. Similarity of Epithelial Relationships in the Gingiva of Rat and Man. J Periodontol 1975; 46:677-80.
11. Page RC, Schroeder HE. Periodontitis in Man and Other Animals: A Comparative Review: 1 ed. S. karger; 1982.
12. Arabaci T, Kermen E, Ozkanlar S, et al. Therapeutic Effects of Melatonin on Alveolar Bone Resorption After Experimental Periodontitis in Rats: A Biochemical and Immunohistochemical Study. J Periodontol 2015; 86:874-81.
13. Kose O, Arabaci T, Kara A, et al. Effects of Melatonin on Oxidative Stress Index and Alveolar Bone Loss in Diabetic Rats With Periodontitis. J Periodontol 2016; 87:82-90.

14. Kose O, Arabaci T, Yemenoglu H, et al. Influences of Fucoxanthin on Alveolar Bone Resorption in Induced Periodontitis in Rat Molars. *Marine drugs* 2016; 14.
15. Klausen B. Microbiological and Immunological Aspects of Experimental Periodontal Disease in Rats: A Review Article. *J Periodontol* 1991; 62:59-73.
16. Irving JT, Socransky SS, Heeley JD. Histological Changes in Experimental Periodontal Disease in Gnotobiotic Rats and Conventional Hamsters. *J Periodontal Res* 1974; 9:73-80.
17. Baer PN, Stephan RM, White CL. Studies on Experimental Calculus Formation in the Rat I. Effect of Age, Sex, Strain, High Carbohydrate, High Protein Diets. *J Periodontol* 1961; 32:190-6.
18. Heijl L, Wennstrom J, Lindhe J, Socransky SS. Periodontal Disease in Gnotobiotic Rats. *J Periodontal Res* 1980; 15:405-19.
19. Weinberg M, Bral M. Laboratory Animal Models in Periodontology. *J Clin Periodontol* 1999; 26:335-40.
20. Huang KK, Shen C, Chiang CY, Hsieh YD, Fu E. Effects of Bone Morphogenetic Protein-6 on Periodontal Wound Healing in A Fenestration Defect of Rats. *J Periodontal Res* 2005; 40:1-10.
21. Nemcovsky CE, Zahavi S, Moses O, et al. Effect of Enamel Matrix Protein Derivative on Healing of Surgical Supra-Infrabony Periodontal Defects in the Rat Molar: A Histomorphometric Study. *J Periodontol* 2006; 77:996-1002.
22. Stavropoulos A, Kostopoulos L, Nyengaard JR, Karring T. Deproteinized Bovine Bone (Bio-Oss) and Bioactive Glass (Biogran) Arrest Bone Formation When Used As An Adjunct to Guided Tissue Regeneration (GTR): An Experimental Study in the Rat. *J Clin Periodontol* 2003; 30:636-43.
23. Donos N, Sculean A, Glavind L, Reich E, Karring T. Wound Healing of Degree III Furcation Involvements Following Guided Tissue Regeneration and/or Emdogain. A Histologic Study. *J Clin Periodontol* 2003; 30:1061-8.
24. Donos N, Glavind L, Karring T, Sculean A. Clinical Evaluation of An Enamel Matrix Derivative in the Treatment of Mandibular Degree II Furcation Involvement: A 36-Month Case Series. *Int J Periodont Rest* 2003; 23.
25. Eggert FM, Germain JP, Cohen B. The Gingival Epithelium of Rodent Molars With Limited Eruption. *Acta anatomica* 1980; 107:297-306.
26. Lallam-Laroye C, Escartin Q, Zlowodzki AS, et al. Periodontitis Destructions Are Restored by Synthetic Glycosaminoglycan Mimetic. *J Biomed Mater Res A* 2006; 79:675-83.
27. Baron R, Saffar J-L. A Quantitative Study of Bone Remodeling During Experimental Periodontal Disease in the Golden Hamster. *J Periodontal Res* 1978; 13:309-15.
28. Enwonwu CO. Interface of Malnutrition and Periodontal Diseases. *Am J Clin Nutr* 1995; 61:430-6.
29. Kowashi Y, Jaccard F, Cimasoni G. Sulcular Polymorphonuclear Leucocytes and Gingival Exudate During Experimental Gingivitis in Man. *J Periodontal Res* 1980; 15:151-8.
30. Cutress TW. Histopathology of Periodontal Disease in Sheep. *J Periodontol* 1976; 47:643-50.
31. Tyrrell KL, Citron DM, Jenkins JR, Goldstein EJ. Periodontal Bacteria in Rabbit Mandibular and Maxillary Abscesses. *J Clin Microbiol* 2002; 40:1044-7.
32. Aaboe M, Pinholt EM, Hjorting-Hansen E. Unicortical Critical Size Defect of Rabbit Tibia is Larger Than 8 Mm. *J Craniofac Surg* 1994; 5:201-3.
33. Schmitt JM, Buck DC, Joh SP, Lynch SE, Hollinger JO. Comparison of Porous Bone Mineral and Biologically Active Glass in Critical-Sized Defects. *J Periodontol* 1997; 68:1043-53.
34. Oortgiesen DA, Meijer GJ, Bronckers AL, Walboomers XF, Jansen JA. Fenestration Defects in the Rabbit Jaw: An Inadequate Model for Studying Periodontal Regeneration. *Tissue Eng Part C Methods* 2010; 16:133-40.
35. Takahashi D, Odajima T, Morita M, Kawanami M, Kato H. Formation and Resolution of Ankylosis Under Application of Recombinant Human Bone Morphogenetic Protein-2 (Rhbmp-2) to Class III Furcation Defects in Cats. *J Periodontal Res* 2005; 40:299-305.
36. Anthony J, Waldner C, Grier C, Laycock AR. A Survey of Equine Oral Pathology. *J Vet Dent* 2010; 27:12-5.
37. Schliephake H, Aleyt J. Mandibular Onlay Grafting Using Prefabricated Bone Grafts with Primary Implant Placement: An Experimental Study In Minipigs. *Int J Oral & Maxillofac Imp* 1998; 13:384-93.
38. Romanos GE, Henze M, Banihashemi S, Parsanejad HR, Winckler J, Nentwig GH. Removal of Epithelium in Periodontal Pockets Following Diode (980 Nm) Laser Application in the Animal Model: An in Vitro Study. *Photomed Laser Surg* 2004; 22:177-83.

39. Zhang Y, Miron RJ, Li S, Shi B, Sculean A, Cheng X. Novel Mesoporous Bioglass/Silk Scaffold Containing Adpdgf-B and Adbmp7 for the Repair of Periodontal Defects in Beagle Dogs. *J Clin Periodontol* 2015; 42:262-71.
40. Gu XQ, Li YM, Guo J, Zhang LH, Li D, Gai XD. Effect of Low Intensity Pulsed Ultrasound on Repairing the Periodontal Bone of Beagle Canines. *Asian Pacific J Tropical Med* 2014; 7:325-8.
41. Nagayasu-Tanaka T, Anzai J, Takaki S, et al. Action Mechanism of Fibroblast Growth Factor-2 (FGF-2) in the Promotion of Periodontal Regeneration in Beagle Dogs. *PLoS one* 2015; 10: e0131870.
42. Huang Z, Wang Z, Li C, Yin K, Hao D, Lan J. Application of Plasma Sprayed Zirconia Coating in Dental Implant: Study in Implant. *J Oral Implantol* 2018.
43. Jing D, Yan Z, Cai J, et al. Low-1 Level Mechanical Vibration Improves Bone Microstructure, Tissue Mechanical Properties and Porous Titanium Implant Osseointegration by Promoting Anabolic Response in Type 1 Diabetic Rabbits. *Bone* 2018; 106:11-21.
44. Pforringer D, Harrasser N, Muhlhofer H, et al. Osteoinduction and Conduction Through Absorbable Bone Substitute Materials Based on Calcium Sulfate: In Vivo Biological Behavior in A Rabbit Model. *J Mater Sci Mater Med* 2018; 29:17.
45. Johnson-Delaney CA. Anatomy and Disorders of the Oral Cavity of Ferrets and Other Exotic Companion Carnivores. *Vet Clin North Am Exot Anim Pract* 2016; 19:901-28.
46. Triantafyllou A, Harrison JD, Garrett JR. Microliths in the Parotid of Ferret Investigated by Electron Microscopy and Microanalysis. *Int J Clin Exp Pathol* 2009; 90:439-47.
47. Chen CK, Chang NJ, Wu YT, et al. Bone Formation Using Cross-Linked Chitosan Scaffolds in Rat Calvarial Defects. *Eur J Oral Sci* 2018; 27:15-21.
48. Wang S, Noda K, Yang Y, Shen Z, Chen Z, Ogata Y. Calcium hydroxide regulates transcription of the bone sialoprotein gene via a calcium-sensing receptor in osteoblast-like ROS 17/2.8 cells. *Eur J Oral Sci* 2018; 126:13-23.
49. Fernandes LA, Martins TM, de Almeida JM, Theodoro LH, Garcia VG. Radiographic Assessment of Photodynamic Therapy As An Adjunctive Treatment on Induced Periodontitis in Immunosuppressed Rats. *J Applied Oral Sci* 2010; 18: 237-43.
50. Matheus HR, Ervolino E, Faleiros PL, et al. Cisplatin Chemotherapy Impairs the Peri-Implant Bone Repair Around Titanium Implants: An in Vivo Study in Rats. *J Clin Periodontol* 2018; 45:241-52.
51. Matys J, Flieger R, Dominiak M. Effect of Diode Lasers with Wavelength of 445 And 980 Nm on A Temperature Rise When Uncovering Implants for Second Stage Surgery: An Ex-Vivo Study in Pigs. *Adv Clin Exp Med* 2017; 26:687-93.
52. Johansson P, Barkarmo S, Hawthorn M, Peruzzi N, Kjellin P, Wennerberg A. Biomechanical, Histological and Computed X-Ray Tomographic Analyses of Hydroxyapatite Coated PEEK Implants in An Extended Healing Model in Rabbit. *J Biomed Mater Res A* 2018; 106:1440-7.
53. Ademhan O, Kucukkurt S, Cetiner S. Biomechanical Comprasion of Stresses Generated Through Two Different Dental Implants Designs to Be Applied in Augmented Maxillary Sinus. *J Dent Fac Atatürk Uni* 2017; 27:154-60.
54. AlFarraj AA, Sukumaran A, Al Amri MD, Van Oirschot AB, Jansen JA. Erratum to: A Comparative Study of the Bone Contact to Zirconium and Titanium Implants After 8 Weeks of Implantation in Rabbit Femoral Condyles. *Odontology* 2018; 106:37-44.
55. Kürkcüoğlu I, Köroğlu A, Özkır SE. Dental Implantlarda Başarı Kriterleri ve Başarı Değerlendirme Yöntemleri. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* 2010; 20:221-9.
56. Balcı Yüce H. Periodontoloji Alanında Hayvan Çalışmaları: Deneysel Periodontal ve Periimplant Hastalığın İndüksiyonu. *Cumhuriyet Dent J* 2016; 20:62-71.
57. Kim HS, Lee JI, Yang SS, Kim BS, Kim BC, Lee J. The Effect of Alendronate Soaking and Ultraviolet Treatment on Bone-Implant Interface. *Clin Oral Implants Res* 2017; 28:1164-72.
58. Çakır M, İnci K. İmplant uygulamaları için kret koruma teknikleri. *Atatürk Üniv. Diş Hek Fak Derg* 2015; 25:107-18.

#### **Yazışma Adresi**

Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Özyay Uslu  
Department of Periodontology,  
Faculty of Dentistry,  
Inonu University,  
44280, Malatya/Turkey  
Telephone: +90422 341 1100/6252  
Fax: 0422 341 1107  
E-mail: mustafaozayuslu@hotmail.com



## DENTİNİN BİYOMİMETİK REMİNERALİZASYONU

### BIOMIMETIC REMINERALIZATION OF DENTIN

Dr. Öğr. Üyesi Zeynep Aslı GÜÇLÜ ÖZKAYA\*

Arş. Gör. Zekiye HİDAYET\*

**Makale Kodu/Article code:** 3634

**Makale Gönderilme tarihi:** 13.04.2018

**Kabul Tarihi:** 31.05.2018

**DOI :** 10.17567/ataunidfd.428925

**Z.Aslı Güçlü Özkaya:** ORCID ID: 0000-0003-0453-0167

**Zekiye Hidayet:** ORCID ID: 0000-0001-5621-5279

#### ÖZ

Demineralizasyon durumlarında diş sert dokularının remineralize edici materyaller ile tedavisi non-invaziv bir teknik olması nedeniyle artan ilgi görmektedir. Yüzeysel diş dokusunun başlangıç çürüğünde olduğu gibi demineralize dentinin de remineralizasyonun sağlanabileceği yapılan çalışmalarda gösterilmiştir. Ancak dentinin organik yapısı nedeniyle remineralizasyonun mineye oranla daha karmaşık olduğu bildirilmiştir. Mine ve dentin dokusu arasındaki yapısal farklılıklar dentinin remineralizasyonunda kullanılacak yeni materyallerin geliştirilmesi gerekliliğini doğurmuştur. Literatürde konuyla ilgili farklı materyallerin kullanıldığı çok sayıda çalışma mevcuttur. Bu derlemede, dentinin biyomimetik remineralizasyonunun mekanizması açıklanarak konuyla ilgili geliştirilen yeni materyallerle ilgili bilgi verilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** dentin, biyomimetik remineralizasyon, materyaller

#### SUMMARY

In recent years, remineralization applications have an increasing attention due to their successful potential on non-invasive treatment. Studies showed remineralization also be possible on dentinal tissue like enamel tissue. Remineralization of demineralized dentin is complicated to enamel remineralization process due to the complex structure of the dentin. This difference cause different approaches on remineralization of dentin and enamel; new materials and applications have been investigating for biomimetic remineralization of demineralized dentin until today. This paper reviewed the mechanisms of biomimetic dentin remineralization and concepts in development of mineralization materials.

**Key words:** dentin, biomimetic remineralization, materials

\* Erciyes Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti A.D., Kayseri, Turkey

**Kaynakça Bilgisi:** Güçlü Özkaya Za, Hidayet Z. Dentinin Biyomimetik Remineralizasyonu. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2020; 30: 156-166.

**Citation Information:** Güçlü Özkaya Za, Hidayet Z. Biomimetic Remineralization of Dentin. J Dent Fac Atatürk Uni 2020; 30: 156-166.

#### GİRİŞ

Son yıllarda remineralizasyon uygulamaları, terapötik önemi kabul edilen non-invaziv bir tedavi olarak artan bir ilgi görmektedir<sup>1</sup>. Yüzeysel diş dokusunun başlangıç çürüğünde olduğu gibi demineralize dentinin de remineralizasyonunu sağlayacak materyallerin geliştirilmesi üzerinde durulmaktadır<sup>2</sup>. Demineralize veya çürük dentinde inorganik mineral benzeri materyaller yoluyla minerallerin geri kazanılması işlemi "biyomimetik remineralizasyon" olarak adlandırılmaktadır<sup>3</sup>. Biyomimetik remineralizasyonun avantajı, demineralize dentinin radikal uygulamalara maruz

kalmadan kaybedilen mineral kristallerinin doğal oluşum süreci taklit edilerek dentin kompleks yapısının tekrar oluşturulmasıdır. Bu nedenle dentinin biyomimetik remineralizasyonu ile ilgili basamakların daha iyi anlaşılması üzerinde çalışılan konulardandır<sup>4</sup>.

Bu derlemenin amacı; dentinin biyomimetik remineralizasyon mekanizmasının açıklanarak konuyla ilgili geliştirilen yeni materyallerin incelenmesidir.

#### Demineralize Dentinin Biyomimetik Remineralizasyon Mekanizması

Diş çürümesinde oral bakteriler, diyetle alınan karbonhidratları metabolize ederek oluşturdukları



asidik ürünlerle dişin sert dokularındaki minerallerin çözülmesine ve nihayetinde yapısal matriksin yok olmasına neden olmaktadır. Dentindeki apatit kristalleri minedekilere oranla çok daha küçük bir kristal boyuta ve daha yüksek karbonat içeriğine sahiptir. Bu nedenle asitlere maruz kaldığında demineralizasyonu mine apatitinden daha fazla ve hızlı olmaktadır<sup>5</sup>. Çürükten etkilenmiş ve demineralize olmuş fakat enfekte olmayan dentin, fizyolojik olarak mineralize edilebilir niteliktedir. Ancak dikkat edilmesi gereken önemli nokta; dentinin yüksek organik içeriği nedeniyle remineralizasyonunun mineye göre çok daha karmaşık bir süreç olduğudur<sup>6,7</sup>.

Mine ile dentin remineralizasyonu arasındaki farklılıklar yapıların kendilerine özgü olan özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Bundan dolayı iki farklı yapının ideal remineralizasyonundan beklenen sonuçlar aynı değildir. Başlangıç mine lezyonunun remineralizasyonundan demineralize olmuş dokuya mineralin geri kazandırılması ve çürüklere karşı daha dirençli alanların elde edilmesi beklenirken demineralize dentinin remineralizasyonundan, özellikle intrafibriller hidroksiapatit oluşturulmasıyla kollajen matriksinin remineralize edilmesi, açık dentin tübüllerinin tıkanması ve dentin mikro yapısının yeniden organize edilmesi beklenmektedir<sup>8</sup>. Dentin - pulpa kompleksini korumak için doğal mine ile benzer şekilde dentin yüzeyini örten ve bağlanan minerallerin çökmesi arzu edilmektedir. Tüm bu nedenlerden dolayı dentin benzeri dokunun remineralizasyonu veya rejenerasyonu, *in vivo* veya *in vitro* ortamda mine benzeri dokuların remineralizasyonu veya rejenerasyonundan daha zordur<sup>9,10</sup>.

Demineralize dentinin biyomimetik remineralizasyonu, uygun koşullarda inorganik mineralin lezyon yüzeyine çökmesinden farklı olarak gerçekleşen organik matris aracılı bir remineralizasyondur. Organik matriks aracılı remineralizasyonun en önemli özelliği ise matriks-mineral ara yüzünde molekülerin etkileşimleriyle oluşan çekirdeklenme bölgelerinin yönlendirilmesidir<sup>11</sup>. Çekirdeklenme bölgeleri, demineralize dentinin kollajen matrisindeki artık kristallerin remineralizasyona öncülük ettiği alanlar olarak tanımlanmaktadır. Tamamen ve kısmen demineralize dentin arasındaki belirgin fark, çekirdeklenme merkezi olarak işlev görebilen kalan apatit kristallerinin varlığıdır. Böylece, kısmen demineralize edilmiş bir kollajen matriksinin remineralizasyonu tamamen demineralize kollajen matriksine göre daha kolay olmaktadır<sup>12</sup>. Dentin matriksinin organik kısmı, ağırlıklı olarak Tip I

kollajen ve mineral ile takviye edilmiş üç boyutlu bir matriks oluşturan non-kollojenik proteinlerden oluşmaktadır<sup>13</sup>. İnorganik kısmı ise kollajen fibrillerindeki konumuna göre adlandırılmış olan karbonatlı nano kristalin hidroksiapatit oluşturmaktadır. Dentinde hidroksiapatitin, fibriller içinde (intrafibriller mineral) ve fibriller arasında (ekstrafibriller mineral) iki özel bölgede olduğu gösterilmiştir. Ekstrafibriller hidroksiapatit kollajen fibrillerini ayıran boşluklarda bulunurken, intrafibriller hidroksiapatit genellikle tropokollagen molekülleri arasında uzanan fibrillerin boşluk bölgelerinde olduğu düşünülmektedir<sup>14,15</sup>. İntrafibriller mineralin dokunun doğal mekanik özelliklerini gösterebilmesi adına önemli olduğu öne sürülmüştür<sup>3,16</sup>.

Yakın tarihli araştırmalarda, intrafibriller mineral yokluğunda dentinin mineral içeriği ve mekanik özellikleri arasındaki beklenen doğrusal ilişkinin doku hidrate hale getirildiğinde kaybolduğuna dair önemli deliller sağlanmıştır. Bu çalışmalarda, etkilenen dentinin mekanik işlevselliğinin yeniden kurulabilmesi için hidrate koşullar altında sadece ekstrafibriller olarak değil intrafibriller boşluk bölgelerinde de mineral geri alımının olması gerektiği bildirilmiştir<sup>16-18</sup>. Bu nedenle; demineralize dentinin tedavisinde kritik nokta yalnızca kaybolan minerali yerine koymak değil aynı zamanda alınan mineralin, demineralize matriks ile etkili bir şekilde birleştirilmesi ile dokunun mekanik özelliklerinin iyileştirilmesidir<sup>3</sup>. Matriks ile bağlanmamış yüksek konsantrasyonda mineral matriks içinde yüzeceğinden, kollajen yapı yük altında kaldığı zaman yeteri kadar destek olamaz. Bu durumda kollajenin deforme olma ihtimalinin yüksek olduğu, dentinin fonksiyonel ve mekanik özelliklerinde anlamlı düşüşler olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte; eğer mineral matrikse bağlanır ve kollajen yapıyı takviye ederse o zaman matriksin özelliklerinin doğal dentin matriksine benzediği gösterilmiştir<sup>3,19,20</sup>.

Dentinin kalitesi; dokunun ana özelliklerini etkileyen mikro yapı, mineral yoğunluğu ve özellikle mineralin organik yapıdaki yeri gibi faktörlerin toplamına bağlıdır. Bu nedenle; remineralize edilmiş dokular değerlendirilirken sadece mineral yoğunluğu açısından değil aynı zamanda fizyolojik hidrasyon koşullarında matriksin organik ve inorganik bileşenleri arasındaki etkileşimi yansıtan mekanik özelliklerinin de değerlendirilmesini gerekmektedir<sup>3,21</sup>.

Demineralize dentinin remineralizasyonu sonrasında biyolojik ve mikro yapısal değişikliklerin daha iyi anlaşılmasına yönelik çok sayıda araştırma yapılmıştır. Yapılan çalışmalar, mineralin demineralize dentin mat-

riksi içine yeniden dâhil olduğunu bildirmiş olup başarı bulgusu çoğunlukla fizyolojik hidrasyon koşullarında mineral matris bağlanmasının değerlendirilmesine ve dokunun mekanik özelliklerinin iyileştirilmesine bakılmaksızın dokunun ne kadar çok minerali geri kazandığının değerlendirilmesine dayanmaktadır<sup>3,10,22-25</sup>.

## DENTİNİN BİOMİMETİK REMİNERALİZASYONUNDA KULLANILAN MATERYALLER

Çürük dentinin remineralizasyonu ya oral sıvıda demineralize dokudan salınmış olan iyonların (kalsiyum, fosfat ve florid) spontan bir şekilde çökmesi ya da aynı iyonları içeren materyallerin tedavi amacıyla uygulanmasıyla oluşabilmektedir<sup>26</sup>. Demineralize dentinin remineralizasyonu ile ilgili günümüze kadar yapılmış olan çalışmalarda kullanılan materyalleri aşağıda topluca görebilmekteyiz.

1. Fluorohidroksiapatit Jel<sup>27</sup>
2. Nano Hidroksiapatit<sup>28</sup>
3. Kalsiyum Fosfat<sup>29</sup>
  - a. Nano -  $\beta$  - Trikalsiyum Fosfat<sup>25</sup>
  - b. Amorf Kalsiyum Fosfat (ACP)<sup>11</sup>
    - b.1. Kazein Fosfopeptid - Amorf Kalsiyum Fosfat (CPP - ACP)<sup>23,30</sup>
    - b.2. Nanopartiküllü Amorf Kalsiyum Fosfat Kompozitler<sup>31</sup>
4. Kalsiyum Silikat<sup>32,33</sup>
5. Fonksiyonel Biyomimetik Analoglar<sup>34</sup>
  - a. Poliakrilik asit (PAA)<sup>35,36</sup>
  - b. Polivinilfosfonik asit (PVPA)<sup>35,37</sup>
  - c. Sodyum trimetafosfat (STMP)<sup>38,39</sup>
  - d. PAMAM ( Poliamido amin )<sup>31,40</sup>
  - e. Agaroz Hidrojel<sup>9,11</sup>
  - f. L-Glutamik Asit ( L- Glu )<sup>41</sup>
  - g. Dentin Matris Proteini - 1 (DMP - 1) türevi sentetik oligopeptitler<sup>42</sup>
  - h. Fosforilize Kitozan (P-chi)<sup>4</sup>
6. Biyoaktif Cam<sup>10</sup>
7. Çinko Klorid ve Çinko Oksit<sup>43</sup>

### 1. Fluorohidroksiapatit Jel

Fluorohidroksiapatit (FHA) jel sistemi; kalsiyum nitrat ( $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ), potasyum dihidrojen fosfat ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ), potasyum florür (KF), deiyonize su ve agaroz içermektedir. FHA jelin, derin çürüklerde dentin üzerinde apatit yapılar oluşturabileceği ve kalsiyum fosfat iyonlarının agaroz hidrojelden dentin yüzeyine doğru yönlendirilmiş difüzyona uğramasıyla remineralizasyonu teşvik edebileceği ileri sürülmektedir<sup>44</sup>.

FHA jel sisteminde, agaroz molekülleri dentin

yüzeyinde pozitif yüklü kollajen moleküllerine bağlanarak çekirdeklenme bölgeleri oluştururken kalsiyum ve fosfat iyonları mineralleşmenin gerçekleştiği bu bölgelere dağılır. Atomik veya moleküler yapılar, enerji açıdan kendilerine uygun bölgeleri bularak olgunlaşmamış kristalin yüzeyine eklenirler. Yüzey kristallerle kaplandığında daha büyük kristaller bir araya toplanır ve düzgün bir yönde dururlar. Jel yapısı hidrojel bir mikro çevre sağlarken agarozun da remineralizasyon odaklarının oluşması ve büyümesinde indükleyici olarak rol aldığı düşünülmektedir<sup>11,27,44</sup>.

Wang ve arkadaşları<sup>27</sup>, indirekt pulpa kaplama materyali olarak FHA jel, kalsiyum hidroksit ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) ve mineral trioksit agregat (MTA) kullandıkları çalışmalarında lezyon yüzeyi altı mineral yoğunluğunda ve derinliğinde üç grupta da önemli bir değişikliğin olmadığını göstermişlerdir. Bu durumun ise dentin yüzeyinde oluşan apatitin, kollajen fibrilleri arasındaki boşluğa girmek için fazla büyük olması ile açıklanabileceğini bildirmişlerdir. FHA jelin, mineral alımını artırarak lezyon yüzeyinde hipermineralizasyona neden olduğu bu nedenle de lezyonun derin kısımlarının etkili bir şekilde remineralize olamadığı gösterilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre FHA jelinin, remineralize etme özelliği olan uygun bir indirekt pulpa kaplama malzemesi olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

### 2. Nano Hidroksiapatit

Nano boyutlardaki sentetik hidroksiapatit (n-Hap) parçacıkları; mine hidroksiapatitine morfolojik ve yapısal açısından benzerlik göstermektedir. n-Hap, biyoyumlu ve biyoaktif bir madde olarak kabul edilmektedir. Son yıllarda yapılan birçok çalışmada diş macunları ve ağız gargaralarına eklenen n-Hap'ın başlangıç çürük lezyonlarında remineralizasyon potansiyelinin olduğu gösterilmiştir<sup>45-48</sup>. Ancak; dentin çürükleri üzerine olan etkisi ile ilgili sınırlı sayıda çalışma mevcuttur<sup>28</sup>.

Zandim ve arkadaşları<sup>28</sup>, in vitro ortamın sınırlamaları çerçevesinde nano hidroksiapatitli diş macunlarının, mine ve dentin lezyonlarında benzer remineralizasyon etkisi ortaya koyduğunu göstermişlerdir. Dentinde çinko karbonat ilave edilmiş ve edilmemiş n-Hap diş macunlarının, amin floridli diş macununa kıyasla daha yüksek remineralizasyon etkisi olduğunu ve diş bakım ürünlerindeki nano hidroksiapatitin biyoremineralizasyonu teşvike yardımcı olabileceğini bildirmişlerdir.

### 3. Kalsiyum Fosfat

Kalsiyum fosfat partikülleri, dentin ana inorganik bileşenlerinden biri olduğundan remineralizasyon



için umut vadeden materyallerdendir<sup>29</sup>. Ticari olarak temin edilebilen saf kalsiyum fosfatların, partikül büyüklüklerine bağlı olarak lezyon içerisinde düşük aktivite ve penetrasyon göstermelerinden dolayı remineralizasyon çalışmalarında kullanımları uygun bulunmamaktadır. Bununla birlikte nano boyutlardaki kalsiyum fosfatların, demineralize dentinin organik matrisinin düzenlenmesi için mevcut yüzey alanını arttırdığı bildirilmiştir<sup>49</sup>.

#### a. Nano - $\beta$ - Trikalsiyum Fosfat

Shibata ve arkadaşları<sup>25</sup>, yaptıkları in vitro çalışmada insan çürüklü daimi molar dişleri koloidal hidroksiapatit ve  $\beta$ -trikalsiyum fosfat solüsyonlarına 10 gün maruz bırakılarak numunelerin mineral yoğunlukları ve mikro mekanik özellikleri değerlendirilmiştir.  $\beta$ -trikalsiyum fosfat içerisine daldırılmış numunelerde remineralizasyon sonrası dentin elastik modülü ve mineral yoğunluğunun hidroksiapatite daldırılmış olanlara göre daha fazla arttığı gösterilmiştir. Bununla birlikte; mineral yoğunluğundaki artışın mikro mekanik iyileşme ile orantılı olmamasından dolayı mineral yoğunluğunun tek başına mekanik özelliklerin göstergesi olmadığını bildirmişlerdir.

#### b. Amorf Kalsiyum Fosfat (ACP)

ACP, aşırı derecede doymuş kalsiyum fosfat solüsyonundan çökelen başlangıç katı fazdır. Mükemmel biyoaktivitesi, yüksek hücre adezyonu, sitotoksik olamaması ve osteokondüktif özelliklerinden dolayı diş hekimliği alanında kullanılmaktadır<sup>50,51</sup>. Oktakalsiyum fosfat veya apatitik ürünler gibi kararlı kristal fazlara kolayca dönüşebildiğinden biyomineralizasyonda apatit oluşumunda geçici bir faz gibi rol oynadığı düşünülmektedir<sup>52,53</sup>.

Ning ve arkadaşları<sup>11</sup>, yaptıkları in vitro çalışmada çürüksüz insan daimi üçüncü molar dişlerinden elde ettikleri dentin numunelerine demineralizasyon işlemi sonrasında 10 gün boyunca belirli aralıklarla kalsiyum fosfat yüklü agaroz jel uygulanması sonucunda oluşan hidroksiapatit kristalleri ile dentin yüzeyinin tamamen kaplandığını ve tübüllerin tıklandığını göstermişlerdir.

#### b.1. Kazein Fosfopeptid - Amorf Kalsiyum Fosfat (CPP-ACP)

Kazein fosfopeptid - amorf kalsiyum fosfat (CPP-ACP) kompleksindeki kazein fosfopeptid, içerdiği fosfoerin uzantıları sayesinde amorf kalsiyum fosfatı stabilize ederek diş sert dokularının remineralizasyonu için gerekli olan kalsiyum ve fosfat iyonlarını sağlayabilmektedir<sup>23,54</sup>.

Cao ve arkadaşları<sup>30</sup> tarafından yapılan in vitro bir çalışmada çürüksüz insan daimi üçüncü molar

dişlerinden elde edilen dentin numuneleri demineralizasyon işlemi sonrası 10 gün boyunca CPP-ACP solüsyonunda bekletildikten sonra yapılan incelemelerde fosforile dentinin kollajen fibrillerinde hidroksiapatit kristallerinin oluşumu gösterilmiştir. Elde edilen veriler ışığında, CPP-ACP uygulamasının biyomimetik remineralizasyonu indüklemeye potansiyeline sahip olduğu bildirilmiştir.

Rahiotis ve arkadaşları<sup>23</sup> ise CPP-ACP uygulamasının, sağlıklı dentin yüzeyinde demineralizasyonu engellediğini ve dentinde oluşturulan yapay çürük lezyonlarında ise remineralizasyonu arttırdığını göstermişlerdir. Dolayısıyla diş çürüklerinin önlenmesinde CPP-ACP uygulanmasını önerdiklerini bildirmişlerdir.

#### b.2. Nanopartiküllü Amorf Kalsiyum Fosfat Kompozitler

Kalsiyum fosfat doldurucu kompozitler, kalsiyum ve fosfat iyonu salınımı yaparak diş çürüklerini remineralize edebilen materyallerdendir<sup>55,56</sup>. Geleneksel kalsiyum fosfat kompozitleri, 1–55  $\mu$ m'lik kalsiyum fosfat parçacıkları bulundurmalarıyla birlikte düşük mekanik özelliklere sahiptirler. Son zamanlarda ortalama boyutları 116 nm olan amorf kalsiyum fosfat nanopartikülleri sentezlenmiştir. Nanopartiküllü amorf kalsiyum fosfat kompozitlerin, kalsiyum ve fosfat iyonlarını yüksek seviyelerde serbest bırakırken mekanik özelliklerinin geleneksel kalsiyum fosfat kompozitlerden iki kat daha fazla olduğu bildirilmiştir<sup>57,58</sup>.

Yapılan in vitro bir çalışmada, çürüksüz insan daimi molar dişlerinden elde edilen dentin numuneleri demineralizasyon işlemi sonrasında nanopartiküllü amorf kalsiyum fosfat kompozitin tek başına ve biyomimetik analogla birlikte kullanılacak şekilde kaplanmıştır. Bu işlem sonrasında numuneler, yapay tükürük ve laktik asit uygulamalarını içeren 21 günlük bir siklusa tabi tutulmuştur. Uygulanan farklı tedaviler sonucunda nanopartiküllü amorf kalsiyum fosfat kompozitin demineralize dentin numunelerinde kalsiyum ve fosfat iyon konsantrasyonunu büyük oranda arttırdığı ve ortamdaki asidi nötralize ederek dentin remineralizasyonunu teşvik ettiği gösterilmiştir. Ayrıca bu kompozitlerin biyomimetik analogla birlikte kullanımlarının demineralize dentinin remineralizasyonunu ve sertliğini daha fazla arttırdığı bildirilmiştir<sup>31</sup>.

#### 4. Kalsiyum Silikat

Geleneksel olarak mineral trioksid agregat (MTA) olarak adlandırılan kalsiyum silikat çimentoları ( $\text{Ca}_2\text{SiO}_4$ ); Portland türevi çimentolardır<sup>59</sup>. Nemi tolere edebilen, biyolojik sıvılar varlığında polimerize olarak sertleşebilen hidrofilik malzemelerdir. Kalsiyum silikat

çimentolar, kısa bir indüksiyon periyodunda kalsiyum ve hidroksil iyonlarını çevresindeki sıvılar içine salarak apatit içeren dokuların oluşumunu teşvik eden biyoaktif davranışa sahip materyallerdir<sup>60-62</sup>. Yapılan çalışmalarda biyouyumluluk ve biyoaktivite özellikleri klinik olarak gösterilmiştir<sup>32,61,63,64</sup>. Bütün bu özelliklerinden dolayı kalsiyum silikat içeren materyallerin demineralize dentinin remineralizasyonunda kullanılabileceği bildirilmiştir<sup>32,33</sup>.

Gandolfi ve arkadaşları<sup>32</sup> tarafından yapılan çalışmada kalsiyum silikat tozu içeren kompozitlerin yedi günde demineralize dentin yüzeyinde karbonatlı apatite benzer bir yapının oluşumunu teşvik ettiği gösterilmiştir. Başka bir çalışmada ise MTA'nın dentin çürüğündeki remineralizasyon etkinliği, poliakrilik asit ve sodyum trimetafosfat gibi matriks proteinlerinin biyomimetik analogları eklenmiş olan simüle vücut sıvısı (SBF) içinde incelenmiştir. MTA'nın dentin remineralizasyon etkinliğinin biyomimetik analoglarla birlikte kullanımında artmış olduğu gösterilmiştir<sup>33</sup>.

#### 5. Fonksiyonel Biyomimetik Analoglar

Yakın zamanda, yüksek bir pH ile kalsiyum ve fosfat iyonu salınımı yapabilen nanoteknoloji ürünü olan fonksiyonel biyomimetik analoglar geliştirilmiştir. Bu analoglar, doğal dentin mineralizasyonu ile ilişkili kollajen olmayan proteinlerin yapısal özelliklerini taklit etmektedirler<sup>35</sup>. Biyomimetik analoglar, çekirdeklenmenin başlaması için gerekli olan nano öncülleri salıvermek ve yapıyı stabilize edebilmek için dentin matriks proteinlerini taklit eden iki polianyonik analogu kullanmaktadır. Böylece, intrafibriller apatit kristallerinin oluşumuna rehberlik eden moleküller gibi davranmaktadır<sup>44</sup>. Biyomimetik analogların, dentin adeziv sistemlerinde fosforik asit kullanılarak oluşturulan bozulmuş ve su geçirgenliği artmış olan rezin - dentin ara yüzeyinde kollajen matrikslerinin remineralizasyonu için kullanılabileceği bildirilmiştir<sup>65-67</sup>.

Yapılmış olan in vitro bir çalışmada, biyomimetik analogların herhangi bir remineralizasyon ortamının yokluğunda tamamen demineralize dentinin remineralizasyonunu gerçekleştirmediği buna karşın remineralizasyon ortamının varlığında kollajen matriksinde intrafibriller remineralizasyonun meydana geldiği tespit edilmiştir<sup>68</sup>.

Son yıllarda biyoremineralizasyonda kullanılan fonksiyonel biyomimetik analoglar ve görevleri<sup>34</sup>:

##### a. Poliakrilik asit (PAA)

Biyomimetik remineralizasyondaki görevleri arasında<sup>33,35,36,69</sup>;

- ACP 'nin stabilize ederek ömrünün uzatılması,

- Dentin Matriks Proteini - 1 (DMP-1) 'in kalsiyum fosfat bağlanma yerlerinin taklit edilmesi bulunmaktadır.

##### b. Polivinilfosfonik asit (PVPA)

Biyomimetik remineralizasyondaki görevleri arasında<sup>37,69</sup>;

- DMP' lerin analoglarının oluşturulması,
- Matriks metalloproteinazların aktivitesini inhibe edilmesi,
- ACP nano öncüllerinin kollajen matriksine dâhil edilmesi
- DMP-1' in kollajene bağlanmasının sağlanması bulunmaktadır.

Tay ve arkadaşlarının<sup>35</sup>, yaptıkları in vitro çalışmada çürüksüz insan daimi üçüncü molar dişlerinden elde edilen dentin numuneleri demineralizasyon işlemi sonrasında MTA, PAA ve PVPA' dan oluşan solüsyonda bekletilerek 2, 4, 6 ve 8. haftalarda incelemeler yapılmıştır. Demineralize dentinde, intrafibriller mineral oluşumunun ilk olarak 2 hafta kadar kısa bir süre görüldüğü ve 8. haftanın sonunda maksimum remineralizasyonun sağlandığı bildirilmiştir. Ayrıca, remineralize kollajen matriksinde yeni oluşan apatit kristallerinin boyut ve sıralanmasının doğal dentindeki kristallere yakın olduğu gösterilmiştir.

##### c. Sodyum trimetafosfat (STMP) ( $\text{Na}_3\text{P}_3\text{O}_9$ )

Biyomimetik remineralizasyondaki görevleri arasında<sup>30,33,36,39</sup>;

- Tip I kollajenin fosforile edilmesi,
- Demineralize kollajen matriksine bağlanması,
- ACP nano öncüllerinin remineralizasyon alanına toplanmasının sağlanması bulunmaktadır.

Yapılmış olan in vitro bir çalışmada, çürüksüz insan daimi üçüncü molar dişlerinden elde edilen dentin numuneleri demineralizasyon işlemi sonrasında MTA ve STMP 'den oluşan solüsyonda bekletilerek 1, 2, 3 ve 4. ay sonunda ölçümler yapılmıştır. 4 ay sonunda STMP uygulanan numunelerde kontrol grubuna göre mineral konsantrasyon artışının ve lezyon derinliğindeki azalmanın en fazla olduğu gösterilmiştir<sup>38</sup>.

##### d. Poliamido amin (PAMAM)

Poliamido amin; iyi tanımlanmış boyut ve şeklinin yanı sıra fazla sayıdaki reaktif grupları ile karakterize dallı bir polimerdir. Son yıllarda, diş dokularının remineralizasyonunu sağlamak için çeşitli PAMAM dendrimer türleri kullanılmaya başlanılmıştır<sup>40,70</sup>. Amin terminalli PAMAM'in (PAMAM-NH<sub>2</sub>) dentin kollajen fibrillerinin yüzeyindeki remineralizasyonda etkili olduğu, orta derecede remineralizasyon yeteneğine sahip olan polihidroksi terminalli PAMAM'in (PAMAM-

OH) dentin tübül tıkanmasını indüklediği, karboksiterminalli PAMAM'in (PAMAM-COOH) ise kollajen fibriller içerisine kalsiyum ve fosfat iyonlarının alınımını arttırdığı bildirilmiştir<sup>71</sup>. Yapılan bir hayvan çalışmasında fosfat terminalli PAMAM' in (PAMAM-PO<sub>3</sub>H<sub>2</sub>) ise dentini başarıyla remineralize ettiği gösterilmiştir<sup>40,72</sup>.

Sonuç olarak PAMAM'in dentinin biyomimetik remineralizasyonunda, kollajen fibrillerine bağlanma ve ACP nano öncüllerinin kollajen matrikse dâhil edilmesi gibi görevleri bulunmaktadır<sup>34</sup>.

Liang ve arkadaşlarının<sup>31</sup> yaptıkları *in vitro* çalışmada; çürüksüz insan daimi molar dişlerinden elde edilen dentin numunelerine demineralizasyon işlemi sonrasında PAMAM, nanopartiküllü amorf kalsiyum fosfat kompozit ve PAMAM - nanopartiküllü amorf kalsiyum fosfat kompozitin birlikte kullanıldığı üç farklı tedavi yöntemi uygulanmıştır. Tüm numuneler, yapay tükürük ve laktik asit uygulamalarını içeren 21 günlük bir siklusa tabi tutulmuştur.

Üç gruba ayrılan demineralize dentin numunelerinde uygulanan farklı tedavilerin remineralizasyonu üzerine etkilerini araştırmışlardır.

Çalışma sonucunda ise;

(1) PAMAM tedavisinin demineralize dentini önemli ölçüde remineralize ettiği,

(2) Nanopartiküllü amorf kalsiyum fosfat kompozitin, demineralize dentin numunelerinde kalsiyum - fosfat iyon konsantrasyonunu büyük oranda arttırdığı ve ortamdaki asidi nötralize ederek dentin remineralizasyonunu teşvik ettiği,

(3) Demineralize dentin numunelerinde PAMAM ve nanopartiküllü amorf kalsiyum fosfat kompozitin birlikte kullanımlarının tek başına kullanımlarına göre remineralizasyonu ve sertliği daha fazla arttırdığı bildirilmiştir.

#### **e. Agaroz Hidrojel**

Agaroz, tekrarlayan monomer birimleri içeren polianyonik bir polisakarittir. Agarozun anyonik grupları, kollajenin pozitif yüklü moleküllerine bağlanarak hidroksiapatit kristallerinin büyümesini sağlamaktadır. Ayrıca, yönlendirilmiş iyon difüzyonu aracılığı ile kalsiyum-fosfat iyonlarının dentin yüzeyine taşınmasını ve hidroksiapatit kristallerinin oluşmasını kolaylaştırmaktadır<sup>11</sup>.

Ning ve arkadaşlarının<sup>11</sup> yaptıkları çalışmada, biyomimetik remineralizasyonu sağlamak için fosfat iyonu – kalsiyum klorür solüsyonu içeren agaroz jel kullanılmıştır. Bu hidrojel yapının, demineralize dentin yüzeyinde hidroksiapatit birikimini sağlayabildiği ve artan remineralizasyon zamanı ile doğru orantılı olarak

dağılan hidroksiapatitlerin dentin yüzeyini tamamen örterek tübülleri tıkadığı gösterilmiştir.

Yapılmış olan diğer çalışmalarda da agaroz jel sisteminin; açık dentin tübülleri tıkadığı ve remineralize dentin yüzeyini mine benzeri bir dokuyla kaplandığı gösterilmiştir. Böylelikle dentinin mikro yapısının yeniden oluşturabileceği bildirilmiştir<sup>8,9</sup>. Bu çalışmaların sonuçlarına göre agaroz hidrojel sisteminin, dentin çürüğü ve aşırı duyarlılığının tedavisinde yeni yöntemlerin geliştirilmesine katkıda bulunabileceği bildirilmiştir.

#### **f. L-Glutamik Asit ( L- Glu )**

L-glutamik asidin dentinin biyomimetik remineralizasyonunda; remineralizasyonun başlaması ve teşvik edilmesi, DMP-1 'in glutamik asit bakımından zengin alanlarıyla yer değiştirme gibi fonksiyonları bulunmaktadır<sup>34</sup>. Yapılan bir çalışmada, kalsiyumu azaltılmış dentin kollajeninin remineralizasyonu için poliakrilik asit ve L-glutamik asit içeren biyomimetik bir solüsyon kullanılmıştır. Poliakrilik asit ve L-glutamik asidin kooperatif etkisi ile iki günün sonunda elde edilen remineralize dentin tabakasının doğal dentin ile aynı özelliklere sahip olduğu bildirilmiştir<sup>41</sup>.

#### **g. Dentin Matriks Proteini - 1 (DMP -1) türevi sentetik oligopeptitler**

DMP-1, dentin matriksinde biyomineralizasyonu büyük ölçüde düzenleyen kollajen olmayan bir proteindir<sup>73</sup>. Remineralizasyon için gerekli olan öncü yapıları oluşturarak ortamdaki kalsiyum - fosfat iyonlarının stabilize etmektedir<sup>74</sup>. Ayrıca, ACP nanopartiküllerinin kollajenin intrafibriller bölgesine yerleşmesini sağlayarak bu bölgede apatit kristallerini oluşturmaktadır<sup>75</sup>. İntrafibriller boşluk bölgelerinde kristal büyümesi, dentinin mekanik özelliklerinin artmasını ve kollajenin enzimatik-asidik değişimlerden korunmasını sağlamaktadır<sup>14</sup>.

Padovano ve arkadaşlarının<sup>42</sup> yaptıkları *in vitro* çalışmada, DMP-1' den türetilen sentetik oligopeptitin, remineralizasyon için gerekli öncü yapılarla kalsiyum - fosfat iyonlarını stabilize ettiği ve kollajenaz ile muamele edilmiş dentin numunelerinde tip I kollajene bağlanarak hidroksiapatit oluşumunu desteklediği gösterilmiştir.

#### **h. Fosforilize Kitozan (P-chi)**

Dentinin biyomimetik remineralizasyonunda kullanılan fosforillenmiş kitozanın; remineralizasyonun başlatılması ve kollajen fibrillerine bağlanıp üzerindeki fonksiyonel grupların tanıtılması gibi görevleri bulunmaktadır<sup>34,76</sup>.

Neoh ve arkadaşları<sup>4</sup> yapmış oldukları çalışmada, kısmen demineralize olmuş dentin yüzeyinde flor

ve P- chi' nin remineralizasyon etkileri karşılaştırılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre demineralize dentinde kalan mineral miktarı az olduğunda fluorun remineralizasyon etkisinin sınırlı olduğunu buna karşın P-chi' nin yüzeye kalsiyum - fosfat iyonlarının çökelmesini önemli ölçüde indükleyebildiği gösterilmiştir. P- chi' nin, dentinin yüzeyel remineralizasyonunu kolaylaştırması nedeniyle dentin çürüğü ve hassasiyetinin tedavisinde kullanılabileceği bildirilmiştir.

## 6. Biyoaktif Cam

Biyoaktif camdan ayrılan iyonların, kollajen ile bağlanarak karbonatlanmış kalsiyumu eksik hidroksiapatit oluşturduğu ve bununla birlikte büyüme faktörü kodlayan genleri düzenleyerek osteojenik hücreleri matriks salgılamaya teşvik ettiği bildirilmiştir. Bu özelliklerinden dolayı biyoaktif cam, biyoaktivitesi yüksek bir materyal olarak kabul görmektedir<sup>77</sup>.

Fernando ve arkadaşları<sup>78</sup> yaptıkları literatür taramasında, yapılmış olan çalışmalarda biyoaktif cam ile tedavi edilen demineralize dentin numunelerinde apatit oluşumunun teşvik edildiğini ancak remineralize edilen dentin numunelerinde mekanik özelliklerin değerlendirilmesinden dolayı biyoaktif camın etkili bir remineralizasyon materyali olduğuna dair yeterli delil olmadığını bildirmişlerdir.

Vollenweider ve arkadaşları<sup>10</sup> ise yapmış oldukları çalışmada, yapay çürük lezyonu oluşturulmuş dentin numunelerinin nanopartiküllü biyoaktif cam ile tedavisinden sonra mineral konsantrasyonunun arttığı ancak mekanik özelliklerinin ise doğal dentine göre çok daha düşük seviyede olduğunu göstermişlerdir. Bu durumun, demineralize dentin matriksinde kazanılan mineraller ile kollajen fibrilleri arasındaki eksik düzenlenmenin sonucunda oluşabileceği öne sürülmüştür.

Diş macunları, cam iyonmer siman ve dental kompozitler gibi materyallerde dolgu maddesi olarak biyoaktif camın kullanılması ile açığa çıkmış olan dentin tübüllerinin tıkanması, dentin ara yüzünde bağlantının geliştirilmesi ve mineral kaybı bulunan dentinin remineralizasyon yoluyla onarılması için araştırmalar devam etmektedir. Yapılan çalışmalarda dentin remineralizasyonu için biyoaktif camların etkinliği gösterilmiştir<sup>79-82</sup>.

## 7. Çinko Klorid ve Çinko Oksit

Osorio ve arkadaşları<sup>43</sup> yaptıkları çalışmada, çinkonun demineralize dentinin tamir yeteneğini artırıp artırmadığını araştırmışlardır. Demineralize dentin numunelerinde, çinko klorid ve çinko oksit solüsyonlarında depolandıktan sonra yapılan ölçümlerde mikro sertliğin arttığı ve hidroksiapatit oluşumunun gözlenmediği bildirilmiştir. Çinko içeren çözeltilerde depolanan

dentinde scholzite (hidratlı kalsiyum çinko fosfat) oluşumu ile karşılaştıklarını ve çinkonun dentin demineralizasyon - remineralizasyon işlemleri arasındaki dengeye olumlu etkileri olduğunu bildirmişlerdir.

## SONUÇ

Demineralizasyon ve/veya çürük durumlarında dentinin remineralizasyonu mineye göre çok daha karmaşık bir süreç hâlini almaktadır. Aslında mine ve dentin arasındaki morfolojik farklılıklar, yapıların ideal remineralizasyonundan beklenen sonuçların aynı olmamasına neden olmaktadır. Bu nedenle, dentinin remineralizasyonunda kullanılabilecek farklı yöntem ve materyaller günümüzde hâlen araştırılmaktadır.

Yapılmış olan araştırmalarda, demineralize dentin remineralizasyonu sonrası kazandığı minerallerin yanı sıra fizyolojik hidrasyon koşullarında yük altındaki mekanik özelliklerinin de incelenmesi gerektiği ve yalnızca mineral kazancının sağlanmış olmasının etkili remineralizasyonun sağlandığı anlamına gelmediği bildirilmiştir. Ancak konuyla ilgili çoğu çalışmada değerlendirilme kriteri olarak sadece demineralize dentin remineralizasyonu sonucunda elde edilen mineral kazancı dikkate alınmıştır. Dolayısıyla mevcut literatürdeki eksikliğin giderilmesi adına demineralize dentin remineralizasyonu sonrasında dokunun mineral yoğunluğuna ek olarak mekanik özelliklerindeki iyileşmenin de değerlendirildiği daha kapsamlı çalışmalara ihtiyaç vardır<sup>3,23,28,32,83</sup>.

Yapılan bu derlemede, son yılların güncel konulardan biri olan dentinin biyomimetik remineralizasyon mekanizmasından bahsedilerek konuyla ilgili yeni kullanıma giren ve umut vaat eden materyaller üzerinde durulmuştur. Araştırmamızın bu özelliklerinden dolayı dentin biyomimetik remineralizasyonu ile ilgili ileride yapılacak olan çalışmalar için araştırmacılara yol gösterici nitelikte olacağı kanaatindeyiz.

---

*Bu çalışma, çalışmayı yürüten tüm yazarlar tarafından okunmuş ve onaylanmış orijinal bir çalışmadır. Herhangi bir yazar, kurum ya da kuruluş ile çıkar çatışması olmadığını belirtmek isteriz.*

---

## KAYNAKLAR

1. Ekiz E, Odabaş ME. Başlangıç lezyonlarının tedavisinde rezin infiltrasyon tekniğinin etkinliğinin değerlendirilmesi. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2015; 12: 86-91

2. Uzer Çelik E, Yazkan B, Katırcı G. Başlangıç çürük lezyonlarının tedavisi. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* 2011; 21: 48-56
3. Bertassoni LE, Habelitz S, Kinney JH, Marshall SJ, Marshall GW Jr. Biomechanical perspective on the remineralization of dentin. *Caries Res* 2009;43: 70-7.
4. Xu Z, Neoh KG, Lin CC, Kishen A. Biomimetic deposition of calcium phosphate minerals on the surface of partially demineralized dentine modified with phosphorylated chitosan. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2011;98: 150-9.
5. Marshall GW Jr, Inai N, Wu-Magidi IC, Balooch M, Kinney J H, Tagami J, Marshall SJ. Dentin demineralization: effects of dentin depth, pH and different acids. *Dent Mater* 1997; 13: 338-43.
6. Thompson V, Craig RG, Curro FA, Green WS, Ship JA. Treatment of deep carious lesions by complete excavation or partial removal: a critical review. *J Am Dent Assoc* 2008; 139: 705-12.
7. Mattos J, Soares GM, Ribeiro Ade A. Current status of conservative treatment of deep carious lesions. *Dent Update* 2014; 41: 452-4, 456.
8. Han M, Li QL, Cao Y, Fang H, Xia R, Zhang ZH. In vivo remineralization of dentin using an agarose hydrogel biomimetic mineralization system. *Sci Rep* 2017; 7: 41955.
9. Wu XT, Cao Y, Mei ML, Chen JL, Li QL, Chu CH. An electrophoresis-aided biomineralization system for regenerating dentin- and enamel-like microstructures for the self-healing of tooth defects. *Cryst Growth Des* 2014; 14: 5537-48.
10. Vollenweider M, Brunner TJ, Knecht S, Grass RN, Zehnder M, Imfeld T, Stark WJ. Remineralization of human dentin using ultrafine bioactive glass particles. *Acta Biomater* 2007; 3: 936-43.
11. Ning TY, Xu XH, Zhu LF, Zhu XP, Chu CH, Liu LK, Li QL. Biomimetic mineralization of dentin induced by agarose gel loaded with calcium phosphate. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2012; 100: 138-44.
12. Mai S, Kim YK, Toledano M, Breschi L, Ling JQ, Pashley DH, Tay FR. Phosphoric acid esters cannot replace polyvinylphosphonic acid as phosphoprotein analogs in biomimetic remineralization of resin-bonded dentin. *Dent Mater* 2009; 25: 1230-9.
13. Marshall GW Jr, Marshall SJ, Kinney JH, Balooch M. The dentin substrate: structure and properties related to bonding. *J Dent* 1997; 25: 441-58.
14. Balooch M, Habelitz S, Kinney JH, Marshall SJ, Marshall GW. Mechanical properties of mineralized collagen fibrils as influenced by demineralization. *J Struct Biol* 2008; 162: 404-10.
15. Jager I, Fratzl P. Mineralized collagen fibrils: a mechanical model with a staggered arrangement of mineral particles. *Biophys J* 2000; 79: 1737-46.
16. Kinney JH, Habelitz S, Marshall SJ, Marshall GW. The importance of intrafibrillar mineralization of collagen on the mechanical properties of dentin. *J Dent Res* 2003; 82: 957-961.
17. Kinney JH, Marshall SJ, Marshall GW. The mechanical properties of human dentin: a critical review and re-evaluation of the dental literature. *Crit Rev Oral Biol Med* 2003; 14: 13-29.
18. Angker L, Nijhof N, Swain MV, Kilpatrick NM. Influence of hydration and mechanical characterization of carious primary dentine using an ultra-micro indentation system (UMIS). *Eur J Oral Sci* 2004;112: 231-6.
19. Oyen ML. Nanoindentation hardness of mineralized tissues. *J Biomech* 2006; 39: 2699-702.
20. Mahoney E, Holt A, Swain M, Kilpatrick N. The hardness and modulus of elasticity of primary molar teeth: an ultra-micro-indentation study. *J Dent* 2000; 28: 589-94.
21. Weiner S, Traub W. Bone structure: from angstroms to microns. *FASEB J* 1992; 6: 879-85.
22. Zaura E, Buijs MJ, Ten Cate JM. Effects of ozone and sodium hypochlorite on caries-like lesions in dentin. *Caries Res* 2007; 41: 489-92.
23. Rahiotis C, Vougiouklakis G. Effect of a CPP-ACP agent on the demineralization and remineralization of dentine in vitro. *J Dent* 2007; 35: 695-8.
24. Hara AT, Karlinsey RL, Zero DT. Dentine remineralization by simulated saliva formulations with different Ca and Pi contents. *Caries Res* 2008; 42: 51-6.
25. Shibata Y, He LH, Kataoka Y, Miyazaki T, Swain MV. Micromechanical property recovery of human carious dentin achieved with colloidal nano-beta-tricalcium phosphate. *J Dent Res* 2008; 87: 233-7.
26. Bertassoni LE, Habelitz S, Pugach M, Soares PC, Marshall SJ, Marshall GW Jr. Evaluation of surface structural and mechanical changes following remineralization of dentin. *Scanning* 2010; 32: 312-9.

27. Qianqian Wang, Shize Liu, Xuejun Gao, et al., "Remineralizing Efficacy of Fluorohydroxyapatite Gel on Artificial Dentinal Caries Lesion," *Journal of Nanomaterials*, vol. 2015, Article ID 380326, 9 pages, 2015. doi:10.1155/2015/380326
28. Tschoppe P, Zandim DL, Martus P, Kielbassa, AM. Enamel and dentine remineralization by nano-hydroxyapatite toothpastes. *J Dent* 2011; 39: 430-7.
29. Perkin KK, Turner JL, Wooley KL, Mann S. Fabrication of hybrid nanocapsules by calcium phosphate mineralization of shell cross-linked polymer micelles and nanocages. *Nano Lett* 2005; 5: 1457-61.
30. Cao Y, Mei ML, Xu J, Lo EC, Li Q, Chu CH. Biomimetic mineralisation of phosphorylated dentine by CPP-ACP. *J Dent* 2013; 41: 818-25.
31. Liang K, Weir MD, Xie X, Wang L, Reynolds MA, Li J, Xu HH. Dentine remineralization in acid challenge environment via PAMAM and calcium phosphate composite. *Dent Mater* 2016; 32: 1429-40.
32. Gandolfi MG, Taddei P, Siboni F, Modena E, De Stefano ED, Prati C. Biomimetic remineralization of human dentin using promising innovative calcium-silicate hybrid "smart" materials. *Dent Mater* 2011; 27: 1055-69.
33. Qi YP, Li N, Niu LN, Primus CM, Ling JQ, Pashley DH, Tay FR. Remineralization of artificial dentinal caries lesions by biomimetically modified mineral trioxide aggregate. *Acta Biomater* 2012; 8: 836-42.
34. Cao CY, Mei ML, Li QL, Lo EC, Chu CH. Methods for biomimetic remineralization of human dentine: a systematic review. *Int J Mol Sci* 2015; 16: 4615-27.
35. Tay FR, Pashley DH. Guided tissue remineralisation of partially demineralised human dentine. *Biomaterials* 2008; 29: 1127-37.
36. Gu L, Kim YK, Liu Y, Ryou H, Wimmer CE, Dai L, Arola DD, Looney SW, Pashley DH, Tay FR. Biomimetic analogs for collagen biomineralization. *J Dent Res* 2011; 90: 82-7.
37. Liu Y, Mai S, Li N, Yiu CKY, Mao J, Pashley DH, Tay FR. Differences between top-down and bottom-up approaches in mineralizing thick, partially demineralized collagen scaffolds. *Acta Biomater* 2011; 7: 1742-51.
38. Liu Y, Li N, Qi Y, Niu L, Elshafiy S, Mao J, Breschi L, Pashley D, Tay F. The use of sodium trimetaphosphate as a biomimetic analog of matrix phosphoproteins for remineralization of artificial caries-like dentin. *Dent Mater* 2011; 27: 465-77.
39. Zhang X, Neoh KG, Lin CC, Kishen A. Remineralization of partially demineralized dentine substrate based on a biomimetic strategy. *J Mater Sci Mater Med* 2012; 23: 733-42.
40. Li J, Yang J, Li J, Chen L, Liang K, Wu W, Chen X, Li J. Bioinspired intrafibrillar mineralization of human dentine by PAMAM dendrimer. *Biomaterials* 2013; 34: 6738-47.
41. Sun JC, Chen CQ, Pan HH, Chen Y, Mao CY, Wang W, Tang RK, Gu XH. Biomimetic promotion of dentin remineralization using L-glutamic acid: Inspiration from biomineralization proteins. *J Mater Chem B* 2014; 2: 4544-53.
42. Padovano JD, Ravindran S, Snee PT, Ramachandran A, Bedran-Russo AK, George A. DMP1-derived peptides promote remineralization of human dentin. *J Dent Res* 2015; 94: 608-14.
43. Osorio R, Osorio E, Cabello I, Toledano M. Zinc induces apatite and scholzite formation during dentin remineralization. *Caries Res* 2014; 48: 276-90.
44. Gower LB. Biomimetic model systems for investigating the amorphous precursor pathway and its role in biomineralization. *Chem Rev* 2008; 108: 4551-627.
45. Yamagishi K, Onuma K, Suzuki T, Okada F, Tagami J, Otsuki M, Senawangse P. Materials chemistry: a synthetic enamel for rapid tooth repair. *Nature* 2005; 433: 819.
46. Roveri N, Foresti E, Lelli M, Lesci IG. Recent advances in preventing teeth health hazard: The daily use of hydroxyapatite instead of fluoride. *Recent Pat Biomed Eng* 2009; 2: 197-215.
47. Huang SB, Gao SS, Yu HY. Effect of nano-hydroxyapatite concentration on remineralization of initial enamel lesion in vitro. *Biomed Mater* 2009; 4: 034104 doi: 10.1088/1748-6041/4/3/034104.
48. Fujisawa R, Kuboki Y, Sasaki S. Changes in interaction of bovine dentin phosphophoryn with calcium and hydroxyapatite by chemical modifications. *Calcif Tissue Int* 1986; 39: 248-51.

49. Shibata Y, Yamamoto H, Miyazaki T. Colloidal beta-tricalcium phosphate prepared by discharge in a modified body fluid facilitates synthesis of collagen composites. *J Dent Res* 2005; 84: 827-31.
50. Dorozhkin SV. Calcium orthophosphates as bioceramics: state of the art. *J Funct Biomater* 2010; 1: 22-107.
51. Zhao J, Liu Y, Sun WB, Zhang H. Amorphous calcium phosphate and its application in dentistry. *Chem Cent J* 2011; 5: 40.
52. Boskey AL. Amorphous calcium phosphate: the contention of bone. *J Dent Res* 1997; 76: 1433-6.
53. Wang L, Nancollas GH. Dynamics of Biom mineralization and Biodemineralization. *Met Ions Life Sci* 2010; 4: 413-56.
54. Keskin G, Güler Ç. Diş Hekimliğinde Kazein Fosfopeptit Amorf Kalsiyum Fosfat: Bir Literatür Derlemesi. *Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg.* 2013; 23: 261-8.
55. Langhorst SE, O'Donnell JN, Skrtic D. In vitro remineralization of enamel by polymeric amorphous calcium phosphate composite: quantitative microradiographic study. *Dent Mater* 2009; 25: 884-91.
56. Dickens SH, Flaim GM, Takagi S. Mechanical properties and biochemical activity of remineralizing resin-based Ca-PO<sub>4</sub> cements. *Dent Mater* 2003; 19: 558-66.
57. Xu HH, Moreau JL, Sun L, Chow LC. Nanocomposite containing amorphous calcium phosphate nanoparticles for caries inhibition. *Dent Mater* 2011; 27: 762-9.
58. Moreau JL, Sun L, Chow LC, Xu HH. Mechanical and acid neutralizing properties and bacteria inhibition of amorphous calcium phosphate dental nanocomposite. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2011; 98: 80-8.
59. Şen Tunç E, Çetinkaya S. Mineral trioxide aggregate: Literatür derlemesi. *Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg.* 2006; 16: 46-53.
60. Parirokh M, Torabinejad M. Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review--Part III: Clinical applications, drawbacks, and mechanism of action. *J Endod* 2010; 36: 400-13.
61. Gandolfi MG, Taddei P, Tinti A, De Stefano Dorigo E, Rossi PL, Prati C. Kinetics of apatite formation on a calcium-silicate cement for root-end filling during ageing in physiological-like phosphate solutions. *Clin Oral Investig* 2010; 14: 659-68.
62. Sarkar NK, Caicedo R, Ritwik P, Moiseyeva R, Kawashima I. Physicochemical basis of the biologic properties of mineral trioxide aggregate. *J Endod* 2005; 31: 97-100.
63. Parirokh M, Torabinejad M. Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review--Part I: chemical, physical, and antibacterial properties. *J Endod* 2010; 36: 16-27.
64. Torabinejad M, Parirokh M. Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review--part II: leakage and biocompatibility investigations. *J Endod* 2010; 36: 190-202.
65. Tsuji T, Onuma K, Yamamoto A, Iijima M, Shiba K. Direct transformation from amorphous to crystalline calcium phosphate facilitated by motif-programmed artificial proteins. *Proc Natl Acad Sci USA* 2008; 105: 16866-70.
66. Wong, T.S., B. Brough, and C.M. Ho, Creation of functional micro/nano systems through top-down and bottom-up approaches. *Mol Cell Biomech*, 2009. 6: p. 1-55.
67. Tay FR, Pashley DH. Biomimetic remineralization of resin-bonded acid-etched dentin. *J Dent Res* 2009; 88: 719-24.
68. Kim J, Arola DD, Gu L, Kim YK, Mai S, Liu Y, Pashley DH, Tay FR. Functional biomimetic analogs help remineralize apatite-depleted demineralized resin-infiltrated dentin via a bottom-up approach. *Acta Biomater* 2010; 6: 2740-50.
69. Gu LS, Kim YK, Liu Y, Takahashi K, Arun S, Wimmer CE, Osorio R, Ling JQ, Looney SW, Pashley DH, Tay FR. Immobilization of a phosphonated analog of matrix phosphoproteins within cross-linked collagen as a templating mechanism for biomimetic mineralization. *Acta Biomater* 2011; 7: 268-77.
70. Jia R, Lu Y, Yang CW, Luo X, Han Y. Effect of generation 4.0 polyamidoamine dendrimer on the mineralization of demineralized dentinal tubules in vitro. *Arch Oral Biol* 2014; 59: 1085-93.
71. Zhou Y, Yang J, Lin Z, Li J, Liang K, Yuan H, Li S, Li J. Triclosan-loaded poly(amido amine) dendrimer for simultaneous treatment and remineralization of human dentine. *Colloids Surf B Biointerfaces* 2014; 115: 237-43.
72. Zhang H, Yang J, Liang K, Li J, He L, Yang X, Peng S, Chen X, Ding C, Li J. Effective dentin restorative material based on phosphate-terminated dendrimer as artificial protein. *Colloids Surf B* 2015; 128: 304-14.

73. Tartaix PH, Doulaverakis M, George A, Fisher LW, Butler WT, Qin C, Salih E, Tan M, Fujimoto Y, Spevak L, Boskey AL. In vitro effects of dentin matrix protein-1 on hydroxyapatite formation provide insights into in vivo functions. *J Biol Chem* 2004; 279: 18115-20.
74. Nijhuis AW, Nejadnik MR, Nudelman F, Walboomers XF, te Riet J, Habibovic P, Tahmasebi Birgani Z, Li Y, Bomans PH, Jansen JA, Sommerdijk NA, Leeuwenburgh SC. Enzymatic pH control for biomimetic deposition of calcium phosphate coatings. *Acta Biomater* 2014; 10: 931-9.
75. Cao Y, Liu W, Ning T, Mei ML, Li QL, Lo EC, Chu CH. A novel oligopeptide simulating dentine matrix protein 1 for biomimetic mineralization of dentine. *Clin Oral Investig* 2014; 18: 873-81.
76. Oyar P. Diş hekimliğinde kitin ve kitozan. *Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg.* 2016; 26: 197-202.
77. Jones J.R. Review of bioactive glass: from Hench to hybrids. *Acta Biomater* 2013; 9: 4457-86.
78. Fernando D, Attik N, Pradelle-Plasse N, Jackson P, Grosgeat B, Colon P. Bioactive glass for dentin remineralization: A systematic review. *Mater Sci Eng C* 2017; 76: 1369-77.
79. Taubock TT, Zehnder M, Schweizer T, Stark WJ, Attin T, Mohn D. Functionalizing a dentin bonding resin to become bioactive. *Dent Mater* 2014; 30: 868-75.
80. Chatzistavrou X, Velamakanni S, DiRenzo K, Lefkelidou A, Fenno JC, Kasuga T, Boccaccini AR, Papagerakis P. Designing dental composites with bioactive and bactericidal properties. *Mater Sci Eng C* 2015; 52: 267-72.
81. Sauro S, Watson TF, Thompson I, Banerjee A. One-bottle self-etching adhesives applied to dentine air-abraded using bioactive glasses containing polyacrylic acid: an in vitro microtensile bond strength and confocal microscopy study. *J Dent* 2012; 40: 896-905.
82. Sauro S, Thompson I, Watson TF. Effects of common dental materials used in preventive or operative dentistry on dentin permeability and remineralization. *Oper Dent* 2011; 36: 222-30.
83. Kinney JH, Pople JA, Driessen CH, Breunig TM, Marshall GW, Marshall SJ. Intrafibrillar mineral may be absent in dentinogenesis imperfecta type II (DI-II). *J Dent Res* 2001; 80: 1555-9.

#### **Yazışma Adresi**

Dr. Öğr. Üyesi Zeynep Aslı GÜÇLÜ  
Erciyes Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,  
Pedodonti A. D.  
Melikgazi Mahallesi,  
38039 Melikgazi/Kayseri  
Tel: 05076638925  
E-posta: [asliguclu@erciyes.edu.tr](mailto:asliguclu@erciyes.edu.tr)  
E-mail: [mustafaozayuslu@hotmail.com](mailto:mustafaozayuslu@hotmail.com)