

Necmettin Erbakan University Dental Journal

Diş HEKİMLİĞİ DERGİSİ

Cilt: 4 Sayı: 2 Yıl: 2022

e-ISSN: 2687-5535



Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Dergisi

Necmettin Erbakan University Dental Journal

Cilt / Volume: 4, Sayı / Issue: 2 (August / Ağustos 2022)
Uluslararası Hakemli Dergi / International Peer Reviewed Journal

Sahibi / Owner

Necmettin Erbakan Üniversitesi
Necmettin Erbakan University

Baş Editör / Editor-in-Chief

Doç. Dr. Makbule Bilge Akbulut

Editör Yardımcısı / Associate Editor

Dr. Öğr. Üyesi Hazal Özer

Yayın Türü / Publication Type

Yerel Süreli Yayın / National Periodical

Yayın Periyodu / Publication Period

Yılda üç kez yayınlanır / Published third-annual

Baskı Tarihi / Print Date

August / Ağustos 2022

Yazışma Adresi / Correspondence Address

Necmettin Erbakan Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Yaka Mahallesi Bağlarbaşı Sokak No: 4 42090 Meram/KONYA

Tel / Phone: 0 332 220 0026

Web: dergipark.org.tr/en/pub/neudhfdergisi

E-posta / E-mail: neudentj@erbakan.edu.tr

Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Dergisi yılda üç kez yayınlanan uluslararası hakemli bir dergidir /
Necmettin Erbakan University Dental Journal - NEUDentJ - is an international peer reviewed third-annual journal

E- ISSN: 2687-5535

DergiPark
AKADEMİK

DERGİ SAHİBİ

Necmettin Erbakan Üniversitesi

EDİTÖR KURULU

Editör

Doç. Dr. Makbule Bilge Akbulut

Necmettin Erbakan Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti AD, Konya, Türkiye

Editör Yardımcısı

Dr. Öğr. Üyesi Hazal Özer

Necmettin Erbakan Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti AD, Konya, Türkiye

Son Kontrol Editörü

İrem Elmacı

Necmettin Erbakan Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi AD Konya, Türkiye

Yazım ve Dil Editörleri

Esra Nur Alav

Necmettin Erbakan Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Konya, Türkiye

Sena Gül Kılınc

Necmettin Erbakan Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Konya, Türkiye

Teslime Parlamış

Necmettin Erbakan Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Konya, Türkiye

Mizanpaj Editörü

Mehmet Soybelli

Necmettin Erbakan Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Konya, Türkiye

YAYIN KURULU

Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi

Prof. Dr. Bozkurt Kubilay Işık

Necmettin Erbakan Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi

Prof. Dr. Doğan Dolanmaz,

Bezmialem Vakıf Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi

Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi

Doç. Dr. Melek Taşöker

Necmettin Erbakan Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi

Prof. Dr. Kaan Orhan

Ankara Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi

Diş Hastalıkları ve Tedavisi

Dr. Öğr. Üyesi Zeynep Dereli

Necmettin Erbakan Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi

Prof. Dr. Nimet Ünlü

Selçuk Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi

Endodonti

Doç. Dr. M. Bilge Akbulut

Necmettin Erbakan Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi

Prof. Dr. Sema Belli

Selçuk Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi

Ortodonti

Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Ertan Soğancı

Necmettin Erbakan Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi

Prof. Dr. Ahmet Yağcı

Erciyes Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi

Pedodonti

Dr. Öğr. Üyesi Hazal Özer

Necmettin Erbakan Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi

Doç. Dr. Ebru Küçükylmaz

İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi

Periodontoloji

Dr. Öğr. Üyesi Fatma Uçan Yarkaç

Necmettin Erbakan Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi

Prof. Dr. Mustafa Tunalı

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi

Protetik Diş Tedavisi

Prof. Dr. Ali Rıza TUNÇDEMİR

Necmettin Erbakan Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi

Prof. Dr. Filiz Aykent

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi

ULUSLARARASI YAYIN KURULU

Prof. Dr. Mutlu Özcan

University of Zurich, Center of Dental Medicine, Clinic of Reconstructive Dentistry, Zurich, Switzerland

Dr. Ahmed Al-Dam

Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf: Hamburg, Hamburg, DE

Prof. Kim Kyung-A

Kyung Hee University, Department of Orthodontics, Seoul, South Korea

Dr. Milos Lazarevic

University of Belgrade, School of Dental Medicine, Republic of Serbia

Dr. Heeresh Shetty

Nair Hospital Dental College, Mumbai, India

Dr. Morena Petrini

University of Chieti, Department of Medical Oral and Biotechnological Sciences, Chieti, Italy

Dr. Yvoni Kirmanidou

Aristotle University of Thessaloniki, Division of Fixed Prosthodontics and Implant Prosthodontics, Thessaloniki, Greece.

DANIŞMA KURULU

Doç. Dr. Melek Akman

Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

Doç. Dr. Alparslan Esen

Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

Doç. Dr. Elif Öncü

Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

Doç. Dr. Emre Korkut

Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

Doç. Dr. Arslan Terlemez

Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

Doç. Dr. Makbule Tuğba Tunçdemir

Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

Doç. Dr. Dilek Menziletoğlu

Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

Doç. Dr. Aybüke Öcal Erdur

Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

Dr. Öğr. Üyesi Emine Begüm Büyükerkmen

Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

Dr. Öğr. Üyesi Ceyda Akın

Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

Dr. Öğr. Üyesi Durmuş Alperen Bozkurt

Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

Dr. Öğr. Üyesi Ali Altındağ

Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

Dr. Öğr. Üyesi Şeref Nur Mutlu

Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Esad Güven

Necmettin Erbakan Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi

Dr. Öğr. Üyesi Merve Abaklı İnci

Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

SAYI HAKEMLERİ

Pınar MAVİGÖZLÜ

Mehmet Gökberkkaan DEMİREL

Bilge KARCI

Ali ALTINDAĞ

Merve KURNAZ

Emire Aybüke ERDUR

Makbule Tuğba TUNÇDEMİR

Yeşim ŞEŞEN USLU

Gülsüm SAYIN OZEL

Tuba YILMAZ SAVAŞ

İÇİNDEKİLER / CONTENTS


Araştırma Makalesi		Research Article	
Beyazlatıcı Etkili Diş Macunlarının Renklendirilmiş Kompozit Materyalindeki Renk Değişimine Etkisi	48	The Effect of Whitening Toothpastes on the Color Change of the Discolored Composite Material	
Farklı Seramik Primerleri ve Kumlamanın Rezin Siman ile Zirkonya Arasındaki Bağlanma Dayanımına Etkisi	55	Effect of Different Ceramic Primers and Sandblasting on Bond Strength Between Resin Cement and Zirconia	
İdiyopatik Osteosklerozis Bruksizm ile İlişkili Midir? Klinik-Radyolojik Değerlendirme	62	Is Idiopathic Osteosclerosis Associated with Bruxism? Clinico-Radiological Evaluation	
Diş Hekimliği Öğrencilerinin Metal Seramik Kron Preparasyonlarının Total Okluzal Konverjans ve Basamak Genişliklerinin Dijital Olarak Değerlendirilmesi	67	Digital Evaluation of Total Occlusal Convergence and Margin Widths of Tooth Preparations for Metal Ceramic Crowns by Dental Students	
Derleme		Review	
Yüz Maskesi ile Maksiller Protraksiyon Üzerine Yapılmış Sonlu Elemanlar Analiz Çalışmalarının Değerlendirilmesi	73	Evaluation of Finite Element Analysis Studies Related to Maxillary Protraction with Facemask	

Beyazlatıcı Etkili Diş Macunlarının Renklendirilmiş Kompozit Materyalindeki Renk Değişimine Etkisi

The Effect of Whitening Toothpastes on the Color Change of the Discolored Composite Material

Hakan Yasin GÖNDER¹ 
drhakangonder@gmail.com

İrem ELMACI¹ 
iremelmaci@gmail.com

Hilal KARAKÖY^{*1} 
hilalkarakoy@gmail.com

ÖZ

Amaç: Çalışmada kahve solüsyonu ile renklendirilmiş kompozit rezin örneklerinin 5 farklı beyazlatıcı etkili diş macunu ile 1 ay, 3 ay ve 6 aylık sürelerle tekabül edecek şekilde fırçalanması sonrasında kompozitin dış yüzeyinde ortaya çıkan renk değişimlerinin in vitro olarak incelenmesi amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntemler: Bu çalışmada 50 adet disk şeklinde kompozit örnekleri hazırlandı. Örnekler 5 farklı beyazlatıcı etkili diş macunu kullanılmak üzere rastgele 5 gruba ayrıldı (n=10). Örneklerin başlangıç renkleri spektrofotometre ile ölçülüp kaydedildi. Kompozit diskler 6 saat renklendirici solüsyonun (Nescafe) içinde bekletildi. Örnekler solüsyondan çıkarıldıktan sonra yıkanarak renk ölçümleri tekrarlandı. Kompozit disklere fırçalama simülatöründe fırçalama işlemi uygulandı. Verilerin analizinde ANOVA, Bonferoni testi, Kruskal Wallis ve Mann Whitney-U testi kullanıldı.

Bulgular: Beyazlatıcı etkili diş macunlarının kompozitin dış yüzeyinde oluşan kahve renklenmesine olumlu etkisinin olduğu bulundu. Başlangıç renk değerleri ile 1, 3 ve 6 aylık fırçalama sonrası renk değerleri karşılaştırıldığında her 5 grupta da anlamlı bir farklılık bulunmadığı (p>0.05) belirlendi.

Sonuç: Yaygın olarak kullanılan kompozit rezinlerin kullanım ömrünü uzatmak ve yüzeyde oluşan renklenmeleri gidermek için beyazlatıcı etkisi olan macunların kullanımı önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: Beyazlatıcı diş macunu, Fırçalama simülatörü, Resin kompozit

Geliş: 06.04.2022

Kabul: 28.08.2022

Yayın: 31.08.2022

ABSTRACT

Aim: In present study, it was aimed to examine in vitro color changes on the composite resin surfaces as a result of brushing the dental resin composite with 5 different whitening toothpastes for 1 month, 3 months and 6 months.

Material and Methods: In this study, 50 disc-shaped composites were prepared. The samples were randomly divided into 5 groups to use 5 different whitening toothpastes. The initial colors of the samples were measured and recorded with a spectrophotometer. Composite discs were kept in colorant solution (Nescafe) for 6 hours. After the prepared samples were removed from the solution, they were washed and color measurements were made again. Brushing process was applied to the composite discs in the brushing simulator. ANOVA, Bonferoni test, Kruskal Wallis and Mann Whitney-U test were used for data analysis.

Results: It was found that toothpastes with whitening effect had a positive effect on the discoloration on the surface. There was no significant difference in all 5 groups when the initial color values were compared with the color values after 1, 3 and 6 months of brushing (p>0.05).

Conclusion: It can be recommended to use toothpastes with a whitening effect to extend the service life of commonly used composite resins and to remove the discoloration on the surface.

Keywords: Bleaching toothpaste, Brushing simulator, Resin composite

Received: 06.04.2022

Accepted: 28.08.2022

Published: 31.08.2022

Atıf / Citation: Gönder HY, Elmacı İ, Karaköy H. Beyazlatıcı etkili diş macunlarının renklendirilmiş kompozit materyalindeki renk değişimine etkisi. NEU Dent J. 2022;4:48-54.

* Sorumlu Yazar / Corresponding Author

1. Necmettin Erbakan Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Diş Hastalıkları ve Tedavisi AD, Konya, Türkiye



"This article is licensed under a
[Creative Commons Attribution-
NonCommercial 4.0 International
License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)(CC BY-NC 4.0)

GİRİŞ

Diş hekimliğinde rezin içerikli kompozitler, estetik beklentileri karşılama ve minimal invaziv şekilde uygulanabilmesinden dolayı yaygın olarak kullanılmaktadır.¹ Son yıllarda estetiğin ön plana çıkması ile hastalarda beyaz dişlere sahip olma isteği artmıştır. Diş beyazlatma tedavisi hekim tarafından kontrol altında uygulanan bir tedavidir. Fakat diş hekiminin herhangi bir kontrolü olmadan, diğer kozmetik ürünler gibi doğrudan tüketicinin kullanımına sunulan ürünler de mevcuttur ve Over the Counter (OCT) ürünler diye adlandırılır. Over the Counter (OCT) ürünler 2000'lerin başlarında Amerika'da ortaya çıkmıştır. Bu ürünler, profesyonel tedavilere göre daha düşük maliyetlerle dişleri beyazlatmaktadır.² Bu ürünler arasında herkes tarafından en kolay ulaşılabilir ürün olan beyazlatıcı etkili diş macunlarının da kullanımı artmıştır. Beyazlatıcı diş macunları renklenmeleri mekanik ve kimyasal mekanizmalar ile kaldırmaktadır. Diş macunu yapısında bulunan beyazlatıcı maddenin aşındırıcı bir özelliğe sahip olduğu bilinmektedir. Bazı diş macunlarına kimyasal ajanların eklenmesi ile beyazlatıcı etki artmıştır. Beyazlatıcı diş macunlarını yapısında yüzey aktif maddeler, heksametafosfat, enzim, peroksit, sitrat ve pirofosfat bulunmaktadır.³

Beyazlatıcı diş macunlarının yapısında bulunan enzimler biyofilm tabakasında yer alan organik moleküllerin parçalanmasına yardımcı olmaktadır. Aşındırıcı partiküllerin dişlerde kalıcı bir sert doku kaybına neden olabileceği gözden kaçmamalıdır.⁴ İdeal diş macununun aşındırıcı özelliği düşük olmalı ve tübülleri tıkayıcı bir özelliğe sahip olmalıdır.⁵ Aşındırıcı sistem, sıvıda çözünmeyen, inert, nontoksik ve tercihen beyaz olmalıdır. Diş macunu yapısında sıklıkla kullanılan aşındırıcılar şunlardır: kalsiyum karbonat, dikalsiyum fosfat dihidrat, alümina, silika, sodyum bikarbonat.⁶ Diş macununun aşındırma derecesi, abraziv partiküllerin yapısına, partiküllerin şekline ve partikül boyutlarına da bağlıdır.⁷ Aynı zamanda hidrate silika ve kalsiyum karbonat gibi kimyasal olarak farklı yapıdaki abrazivlerin farklı temizleme ve aşındırma değerlerine sahip olduğu yapılan çalışmalarda gösterilmiştir.⁸

Fırçalama sonrasında yumuşak polimer matrisi aşınarak geriye inorganik yapı kalmaktadır. Fırça kılları; polisaj işlemi yaparken kullanılan lastik uçlu frezler veya diskler gibi doldurucu materyalleri aşındırarak düzleştiremediğinden yüzey de pürüzlü kalmaktadır. Bu pürüzlü yüzeylerin de plak birikimi ve sonrasında renklenmeye sebebiyet verebileceği düşünülmektedir.⁹ Fırçanın temizleme ve aşındırma etkinliği; fırça ile dişlere uygulanan kuvvet, fırçalama tekniği, fırça kıllarının sertliği ve yerleşimi gibi faktörlere bağlıdır. Manuel diş fırçası ile diş fırçalanırken 140 -720

gram yük uygulandığı (ortalama 330 gram) gösterilmiştir.¹⁰ Aynı zamanda fazla yük uygulanması sonucu fırçalama etkinliğinin azaldığı rapor edilmiştir.¹¹

Çalışmada kahve solüsyonu ile renklendirilmiş kompozit rezin örneklerinin 5 farklı beyazlatıcı etkili diş macunu ile 1 ay, 3 ay ve 6 aylık sürelerle tekabül edecek şekilde fırçalama simülatöründe fırçalanması sonrasında diş yüzeyinde ortaya çıkan renk değişimlerinin in vitro olarak incelenmesi amaçlanmıştır.

Günümüzde sıkça kullanılmaya başlanılan beyazlatıcı etkili diş macunlarının özellikle estetik anterior kompozit restorasyonların yüzeyinde oluşan renklenmeleri gidermede etkili olacağı düşünülmesi bu çalışmanın hipotezini oluşturmaktadır.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Örneklerin hazırlanmasında 2 mm yüksekliğinde ve 6 mm çapında yuvarlak teflon kalıplar kullanıldı. 3M Filtek Universal (Tablo 1) marka kompozit materyalinin A2 rengi kullanılarak 10'ar örnekten toplam 50 adet örnek hazırlandı. Restoratif materyaller kalıplara PTFE kaplı spatül ile yerleştirildikten sonra bunların üzerine şeffaf bantlar uygulandı ve fazla materyalin uzaklaştırılması için her iki tarafından siman camı ile bastırıldı. Yapılan örnekler şeffaf bant ve siman camı altında 1200 Mw güce sahip Freelight 2 (Freelight 2, 3M ESPE, Seefeld, Almanya) polimerizasyon cihazı ile 40 saniye boyunca polimerize edildi. Örnekler düşük turda su soğutmalı Sof-Lex diskler (3M Dental Products, St.Paul, ABD) yardımıyla orta, ince ve süper ince diskler kullanılarak cilalandı. Cilalanan örnekler içinde distile su bulunan ultrasonik temizleyicide yüzeydeki artıkların uzaklaştırılması amacıyla 2 dakika temizlendi ve testlere başlamadan önce tüm örnekler oda sıcaklığında 24 saat distile suda bekletildi. Bu çalışmada kontrol grubu örnekleri kullanılmamıştır. Kompozit örnekler 5 farklı beyazlatıcı etkili diş macunu (Tablo 2) kullanılmak üzere rastgele 5 farklı gruba ayrıldı. Her numunenin başlangıç renk değerleri CIELab renk skalasına göre bir spektrofotometre (Lovibond RT, The Tintometer®, UK) ile ölçülüp kaydedildi. Daha sonra kompozit diskler günde 2 dk olmak üzere 6 aylık kahve kullanımı hesaplanarak toplamda 6 saat süre ile renklendirici solüsyonun (Nescafe) içinde bekletildi. Hazırlanan örnekler solüsyondan çıkarıldıktan sonra yıkanarak renk ölçümleri yapıldı. Daha sonra günde 2 dakika olmak üzere 1 aylık fırçalama süresi hesaplanıp simülatörde fırçalama kuvvetleri (300 gr.) uygulandı. Aynı şekilde 3 aylık ve 6 aylık fırçalama süreleri hesaplanarak örneklerle sırayla bu sürelerde fırçalama kuvveti uygulandı. 1 aylık, 3 aylık ve 6 aylık fırçalama süreleri sonlarında her grup için örneklerdeki renk değişim miktarlarını hesaplamak amacıyla renk analizi tekrarlanıp kaydedildi. Elde edilen ortalama de-

ğerler verilerin normal dağılımı sağladığı durumlar için çoklu gruplarda ANOVA, ikili karşılaştırmalarda Bonferonni testi ile kıyaslandı. Parametrik olmayan durumlar için Kruskall Wallis ve Mann Whitney-U ve öncesi sonrası karşılaştırmaları için ise Wilcoxon işa-

ret testi kullanıldı. Çalışma kapsamında istatistiksel anlamlılık değeri 0.05 olarak belirlendi. Bu çalışma için gerekli etik onay Necmettin Erbakan Üniversitesi İlaç ve Tıbbi Cihaz dışı etik kurul tarafından alınmıştır (2021/09-78 sayılı karar).

Tablo 1: Kullanılan kompozit materyalinin özellikleri

Materyal	Tip	İçerik	Üretici Firma
Filtek Z350 XT Ena-mel	Nanofil metakrilat bazlı kompozit	AUDMA, AFM, diü-retan-DMA, 1,12-dodekan-DMA Dol-durucular; non-aglomera 20 nm sili-ka, non-aglomera 4-11 nm zirkonya, ag-lomera zirkonya-slika kümeleri, aglomera 100 nm iterbiyum triflorür	3M ESPE, St. Paulm, MN, United States

Tablo 2: Kullanılan diş macunlarının flor oranları ve içerikleri

Marka	Flor Oranı	İçeriği
Opalescen-ce® White-ning To-othpaste	1100 ppm	Glycerin, Aqua, Silica, Sorbitol, Xylitol, Aroma, Poloxamer 407, Sodium Lauryl Sulfate, Carbomer, Sodium Benzoate, Sodium Fluoride, Sodium Hydroxide, Sucralose, Xanthan Gum.
Signal White Now Gold	1450 ppm	Aqua, Hydrogenated Starch Hydrolysate, Hydrated Silica, PEG-32, So-dium Lauryl Sulfate, Aroma, Cellulose Gum, Sodium Fluoride, Mica, Sodium Saccharin, PVM/MA Copolymer, Glycerin, Trisodium Phosphate, Sodium Laureth Sulfate, Lecithin, Oleic Acid, Caprylyl Glycol, Lauryl Alcohol, Limonene.
Rocs Sensa-tion White-ning	0 ppm	Sorbitol, Silica, Glycerin, Aqua, Xylitol, Cocamidopropyl Betai-ne, Aroma, Xanthan gum, Calcium Glycerophosphate, Brome-lain, Magnesium Chloride, Sodium Saccharin, Sodium Benzoa-te, o-cymen-5-ol, Titanum Dioxide
Colgate Optic White Expert	1000 ppm	Glycerin, Propylene Glycol, Calcium Pyrophosphate, PEG/PPG-116/66 Copolymer, PVP, PEG-12, Tetrasodium Pyrophosphate, Sodium Lauryl Sulfate, Silica, Aroma, Sodium Monofluorophosphate, Sodium Saccharin, Phosphoric Acid, Hydrogen Peroxide, BHT, Limonene.
Sensodyne Express Whi-tening	1000 ppm	Potasyum nitrat, sodyum florür, su, sulu silika, sorbitol, gliserin, penta-sodyum trifosfat, PEG-8, tatlandırıcı, titanyum dioksit, sodyum metil ko-koil taurat, kokamidopropil betain, ksantan zamkı, sodyum hidroksit, sodyum sakarin, sukraloz.

BULGULAR

Verilerin analizinde SPSS 22 paket programından yararlanıldı. Hipotez testleri öncesinde veriler için yapılan normallik testi sonucuna göre; Shapiro Wilk testinde p değeri 0.05'ten büyük bulunup, örneklem büyüklüğünün de parametrik test kriterleri için uygun olduğu belirlendi. Gruplar arası karşılaştırma için One-Way Anova testinden yararlanıldı. Grupların ikili karşılaştırmasında post hoc testi olarak Bonferonni testi uygulandı. Her bir grubun üç ölçümü arasındaki farklılığı değerlendirmek üzere Paired Sample t testi uygulandı. Elde edilen ortalama değerler verilerin normal dağılımı sağladığı durumlar için çoklu gruplarda ANOVA, ikili karşılaştırmalarda Bonferonni testi ile kıyaslandı. Parametrik olmayan durumlar için Kruskall Wallis ve Mann Whitney-U

ve öncesi-soonrası karşılaştırmaları için ise Wilcoxon işaret testi kullanıldı.

Yapılan analiz sonucunda; 0 (Opalescence® White-ning Toothpaste) macunu örneklerinin ΔE_{B1} (Kahvede renklendikten sonraki renk ile 1 aylık fırçalama sonrası renk arasındaki fark) ölçümleri ile ΔE_{B3} (Kahvede renklendikten sonraki renk ile 3 aylık fırçalama sonrası renk arasındaki fark) ölçümleri arasında ($p=0.001$) ve ΔE_{B1} ölçümleri ile ΔE_{B6} (Kahvede renklendikten sonraki renk ile 6 aylık fırçalama sonrası renk arasındaki fark) ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede bir farklılık bulunduğu saptanmıştır ($p=0.001$). ΔE_{B3} ölçümleri ile ΔE_{B6} ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede bir farklılık bulunmadığı belirlenmiştir ($p=0.248$).

R (Rocs Sensation Whitening) macunu örneklerinin $\Delta EB1$ ölçümleri ile $\Delta EB3$ ölçümleri arasında ($p=0.001$) ve $\Delta EB1$ ölçümleri ile $\Delta EB6$ ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede bir farklılık bulunduğu saptanmıştır ($p=0.001$). $\Delta EB3$ ölçümleri ile $\Delta EB6$ ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede bir farklılık bulunmadığı saptanmıştır ($p=0.356$).

C (Colgate Optic White Expert) macunu örneklerinin $\Delta EB1$ ölçümleri ile $\Delta EB3$ ölçümleri arasında ($p=0.014$) ve $\Delta EB1$ ölçümleri ile $\Delta EB6$ ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede bir farklılık bulunduğu saptanmıştır ($p=0.001$). $\Delta EB3$ ölçümleri ile $\Delta EB6$ ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede bir farklılık bulunmadığı saptanmıştır ($p=0.067$).

Si (Signal White Now Gold) macunu örneklerinin $\Delta EB1$ ölçümleri ile $\Delta EB3$ ölçümleri arasında ($p=0.001$) ve $\Delta EB1$ ölçümleri ile $\Delta EB6$ ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede bir farklılık bulunduğu saptanmıştır ($p=0.001$). $\Delta EB3$ ölçümleri ile $\Delta EB6$ ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede bir farklılık bulunmadığı saptanmıştır ($p=0.786$).

Se (Sensodyne Express Whitening) macunu örneklerinin $\Delta EB1$ ölçümleri ile $\Delta EB3$ ölçümleri arasında ($p=0.010$) ve $\Delta EB1$ ölçümleri ile $\Delta EB6$ ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede bir farklılık bulunduğu saptanmıştır ($p=0.004$). $\Delta EB3$ ölçümleri ile $\Delta EB6$ ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede bir farklılık bulunmadığı saptanmıştır ($p=0.308$).

O macunu örneklerinin $\Delta ED1$ (Örneklerin başlangıç renkleri ile 1 aylık fırçalama sonrasındaki renkleri arasındaki fark) ölçümleri ile $\Delta ED3$ (Örneklerin başlangıç renkleri ile 3 aylık fırçalama sonrasındaki renkleri arasındaki fark) ölçümleri arasında ($p=0.863$) ve $\Delta ED1$ ölçümleri ile $\Delta ED6$ (Örneklerin başlangıç renkleri ile 6 aylık fırçalama sonrasındaki renkleri arasındaki fark) ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede bir farklılık bulunmadığı saptanmıştır ($p=0.137$). $\Delta ED3$ ölçümleri ile $\Delta ED6$ ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede bir farklılık bulunduğu saptanmıştır ($p=0.049$).

R macunu örneklerinin $\Delta ED1$ ölçümleri ile $\Delta ED3$ ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede bir farklılık bulunduğu saptanmıştır ($p=0.001$). $\Delta ED1$ ölçümleri ile $\Delta ED6$ ölçümleri arasında ($p=0.680$) ve $\Delta ED3$ ölçümleri ile $\Delta ED6$ ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede bir farklılık bulunmadığı saptanmıştır ($p=0.139$).

C macunu örneklerinin $\Delta ED1$ ölçümleri ile $\Delta ED3$ ölçümleri arasında ($p=0.001$) ve $\Delta ED1$ ölçümleri ile $\Delta ED6$ ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede bir farklılık bulunduğu saptanmıştır ($p=0.001$). $\Delta ED3$ ölçümleri ile $\Delta ED6$ ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede bir farklılık bulunmadığı saptanmıştır ($p=0.273$).

Si macunu örneklerinin $\Delta ED1$ ölçümleri ile $\Delta ED3$ ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede bir farklılık bulunmadığı saptanmıştır ($p=0.178$). $\Delta ED1$ ölçümleri ile $\Delta ED6$ ölçümleri arasında ($p=0.006$) ve $\Delta ED3$ ölçümleri ile $\Delta ED6$ ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede bir farklılık bulunduğu saptanmıştır ($p=0.035$).

Se macunu örneklerinin $\Delta ED1$ ölçümleri ile $\Delta ED3$ ölçümleri arasında ($p=0.090$), $\Delta ED1$ ölçümleri ile $\Delta ED6$ ölçümleri arasında ($p=0.600$) ve $\Delta ED3$ ölçümleri ile $\Delta ED6$ ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede bir farklılık bulunmadığı saptanmıştır ($p=0.053$).

Çalışma sonucunda kahvede renklendikten sonraki renk ile 1 aylık fırçalama sonrası renk arasındaki fark ölçümünde ($\Delta EB1$) 5 grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadığı belirlenmiştir. Buna karşılık bu ölçümde en düşük ölçümün Rocs Sensations Whitening, en yüksek ölçümün Colgate Optic White Expert macununda çıktığı belirlenmiştir. 3 aylık ölçümlerde ($\Delta EB3$) 5 grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadığı belirlenmiştir. Buna karşılık bu ölçümde en düşük ölçümün Sensodyne, en yüksek ölçümün Signal White Now Gold macununda çıktığı belirlenmiştir. 6 aylık ölçümlerde ($\Delta EB6$) 5 grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadığı belirlenmiştir. Buna karşılık bu ölçümde en düşük ölçümün Sensodyne en yüksek ölçümün Signal White Now Gold macununda çıktığı belirlenmiştir (Tablo 3, Resim 1).

Örneklerin başlangıç renkleri ile 1 aylık fırçalama sonrası renk arasındaki fark ölçümünde ($\Delta ED1$) 5 grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadığı belirlenmiştir. Buna karşılık, bu ölçümde en düşük ölçümün Rocs Sensation Whitening en yüksek ölçümün Sensodyne macununda çıktığı belirlenmiştir. 3 aylık ölçümlerde ($\Delta ED3$) 5 grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadığı belirlenmiştir. Bu ölçümde en düşük ölçümün Sensodyne en yüksek ölçümün Colgate Optic White Expert macununda çıktığı belirlenmiştir. 6 aylık ölçümlerde ($\Delta ED6$) 5 grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadığı belirlenmiştir. Buna karşılık, bu ölçümde en düşük ölçümün Rocs Sensation Whitening en yüksek ölçümün Colgate Optic White Expert macununda çıktığı belirlenmiştir (Tablo 4, Resim 2).

Tablo 3: ΔEB renk değişimi. A,B,C işaretleri aynı macunların ölçümler arasındaki karşılaştırmasında anlamlı farklılıkları belirtmek üzere kullanılmıştır. oranları ve içerikleri

	ΔEB1	ΔEB3	ΔEB6
O	2,00±0,50A	3,10±0,89B	3,22±0,86B
R	1,83±0,56 A	3,06±0,66 B	3,19±0,90 B
C	2,56±0,95 A	2,99±0,93 B	3,17±0,96 B
Si	2,42±0,87 A	3,40±1,14 B	3,37±0,98 B
Se	2,08±0,40 A	2,30±0,48 B	2,37±0,53 B

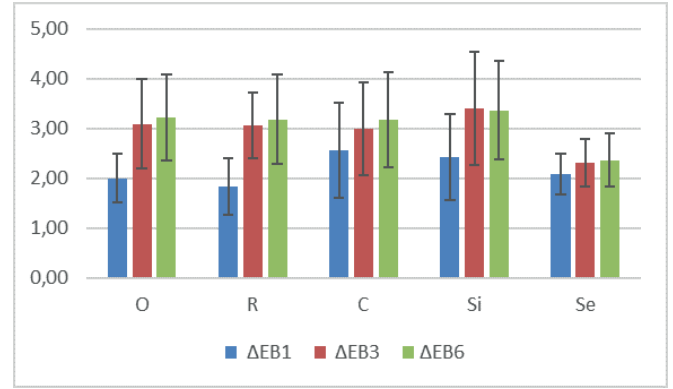
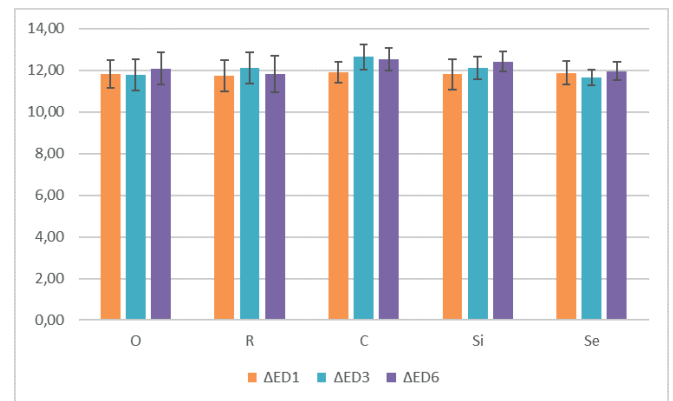
Tablo 4: ΔED renk değişimi. A,B,C işaretleri aynı macunların ölçümler arasındaki karşılaştırmasında anlamlı farklılıkları belirtmek üzere kullanılmıştır. a,b,c işaretleri aynı ölçüm içinde macunlar arasındaki karşılaştırmasında anlamlı farklılıkları belirtmek üzere kullanılmıştır

	ΔED1	ΔED3	ΔED6
O	11,82±0,67A	11,80±0,75ABa	12,09±0,78B
R	11,76±0,75A	12,14±0,75Bb	11,82±0,87AB
C	11,92±0,50 A	12,64±0,60 Bc	12,53±0,55 B
Si	11,81±0,75 A	12,12±0,55 Ab	12,43±0,48 B
Se	11,88±0,57 A	11,67±0,37 Aa	11,97±0,43 A

TARTIŞMA

Bu çalışmada kompozit rezin materyalinin kahve solüsyonunda renklendirilmesi sonrasında beyazlatıcı diş macununun etkileri in vitro olarak karşılaştırıldı. Çalışma sonucunda örneklerin başlangıç renkleri ile 1 aylık fırçalama sonrası renkleri arasındaki farkın en düşük Rocs Sensation Whitening, en yüksek Sensodyne macununda çıktığı; başlangıç renkleri ile 3 aylık fırçalama sonrası renkleri arasındaki farkın en düşük Sensodyne, en yüksek Colgate Optic White Expert macununda çıktığı; başlangıç renkleri ile 6 aylık fırçalama sonrası renkleri arasındaki farkın en düşük Rocs Sensation Whitening, en yüksek Colgate Optic White Expert macununda çıktığı belirlendi.

Dişlerde travma veya çürük sonucu oluşan madde kayıplarını tedavi etmek için ve aynı zamanda estetik, fonksiyonel olarak uygun bir restorasyon yapabilmek için birçok restoratif materyal üretilmiştir.¹² Kompozit rezinlerin klinik olarak uzun ömürlü olabilmeleri için renk stabilitelelerini uzun süre koruyabilmeleri gerekmektedir.¹³ Yapılan bazı çalışmalarda partikül boyutu küçük olan kompozitlerin her zaman daha az renk değişimi göstermediği ve kompozit rezinlerin doldurucu oranı ve organik matriks içeriğinin renk stabilitesine etki ettiği bulunmuştur.^{13,14}

Resim 1: Kullanılan 5 macunun ΔEB1, ΔEB3 ve ΔEB6 değerlerinin karşılaştırılması**Resim 2:** Kullanılan 5 macunun ΔED1, ΔED2 ve ΔED3 değerlerinin karşılaştırılması

Çalışmada kullandığımız kompozitteki doldurucu oranı kütlece %76.5, hacim olarak da %58.4'dür. Kompozit rezinleri fazla miktarda renklendiren ve günlük hayatta sıklıkla tüketilen kahvenin yaptığımız çalışmada renklendirici solüsyon olarak kullanılması tercih edilmiştir. Kahve içerisindeki sarı renklendirici pigmentlerin kompozit rezin tarafından absorbe edilip organik matrikse geçmesi ile renklenme meydana gelmektedir.¹⁵ Kahve ile renklendirilmiş olan kompozit rezinlerin fırçalama sonrası renk değişimlerinin incelendiği çalışmada renklenmelerin fırçalama işleminden sonra büyük oranda eski rengine döndüğü, ayrıca cilalanabilirlik özelliği daha yüksek olan kompozit rezinlerin daha az renk değişimi gösterdiği ve kullanılan diş macunun içeriğine göre beyazlatıcı etkisinin değişebileceği ortaya çıkmıştır.¹⁶

Beyazlatma ajanları, kompozit rezinlerdeki diş lekelenmeleri başarılı bir şekilde giderebilir ve dişleri etkili bir şekilde beyazlatabilirken kompozitleri beyazlatmazlar.^{17,18} Bu nedenle beyazlatmadan sonra kompozit rezin, restorasyonu çevreleyen beyazlatılmış diş yapısına uymayabilir. Ayrıca ağartma, kompozit rezinlerin yüzey pürüzlülüğünü artırabilir, bu nedenle restorasyon beyazlatmadan sonra daha kolay lekelenir.^{19,20}

Yılmaz ve ark. Sensodyne Whitening diş macununun aşındırıcı özelliklerinin yanı sıra titanyum dioksit içeriği nedeniyle beyazlatma etkinliğine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Aktif kömür içeren diş macunları, yüksek karbon yüzey alanları nedeniyle diş renginin değişiminden sorumlu pigmentleri, kromoforları ve lekeleri adsorbe etme kapasiteleri nedeniyle son yıllarda dikkatleri üzerine çekmiştir. Bu yüzden günümüzde bazı beyazlatıcı diş macunlarının formülasyonlarına aktif kömür/karbon eklenmiştir.²¹

2015 yılında yapılan çalışmada diş fırçalamanın farklı solüsyonlarda renklendirilmiş restoratif materyallerde renk değişimi üzerine etkisini değerlendirmek amacıyla restoratif materyalleri günde bir defa 5 saniye boyunca elektrikli diş fırçasıyla fırçalamaya tabi tutmuşlardır. Bu çalışmada ise günde 2 dakika olacak şekilde 1, 3 ve 6 aylık fırçalama periyodları hesaplandı ve fırçalama işlemi fırçalama simülatörü tarafından standart bir kuvvet altında yapıldı.²²

Villalta ve ark.¹³ yaptığı çalışmada ise 2 farklı kompozit materyali önce renklendirilmiş sonrasında ise Crest Night Effects, Colgate Simply White Night ve Opalescence Quick markalı macunlar kullanılarak beyazlatma işlemleri uygulanmıştır. Beyazlatma işleminden sonra her iki kompozit materyalinin renginin de başlangıç rengine yakın olduğu ve 3 macunun da beyazlatma etkileri açısından klinik olarak birbirlerine kıyasla anlamlı bir farklılık bulunmadığı rapor edilmiştir. Bizim yaptığımız çalışmada da macunların kompozit materyalinin dış yüzeyindeki renklenmeler üzerinde etkili olduğu fakat birbirlerine kıyasla anlamlı derecede bir fark olmadığı gözlemlenmiştir.

2021 yılında yapılan çalışmada beyazlatıcı etkili diş macunlarının, geleneksel diş macunlarının ve iki farklı beyazlatma ajanının kahve solüsyonunda (Nescafe) renklendirilmiş kompozit diskler üzerindeki beyazlatıcı etkileri incelenmiştir. Başlangıç renk ölçümleri yapıldıktan sonra kompozit diskler kahve solüsyonunda 24 saat bekletilmiştir. Fırçalama simülasyonundan sonra kompozit disklerin rengi tekrar ölçülmüştür. Yapılan bu çalışmada kompozit rezinin fırçalama öncesi ve sonrası renk ölçümlerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı rapor edilmiş ($P>0.05$) ve etkili diş fırçalamanın kullanılan diş macunu türünden daha önemli olduğunu sonucuna varılmıştır.²¹

Hashemikamangar ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada kompozit rezinlerden ve rezin modifiye cam iyonomerlerden hazırlanan disklerin geleneksel beyazlatıcı diş macunlarının ve mavi kovarin içeren beyazlatıcı diş macunlarının kullanımından sonra 1, 7, 30 ve 90 günlük renk değişimleri takip edilmiştir. Tüm zaman noktalarında kompozit rezin disklerin renk değişimlerinin klinik olarak algılanabilir dü-

zeyde olmadığı bulunmuştur. Böylelikle test edilen diş macunlarının kompozit malzemelerin renginde önemli bir değişikliğe neden olmadığını göstermişlerdir. Bununla birlikte, beyazlatıcı diş macunları kullanıldıktan 1 ve 7 gün sonra rezin modifiye cam iyonomer disklerde önemli bir renk değişikliği meydana gelmiştir.²³

SONUÇ

Beyazlatıcı etkili diş macunlarının kompozit restorasyonların yüzeyinde oluşan renklenmeleri gidermede etkili olacağı düşünülmektedir. Bu çalışmada kullanılan 5 macunun etkileri birbirleri ile kıyaslandığında kendi aralarında gözle görülebilir bir fark meydana getirmeyen farklı kullanım sürelerine bağlı olarak (1 ay, 3 ay, 6 ay) yapılan ölçümlerde istatistiksel olarak minimal etki farklılıkları ortaya çıkardığı sonucuna varılmıştır. Kullanılan beyazlatıcı etkili diş macunlarının tümü kompozit materyalinin yüzeyinde oluşan kahve renklenmelerinin giderilmesinde etkili olarak çalışmanın hipotezini desteklemiştir. Kompozitlerin kahve solüsyonunda renklendikten sonraki renkleri ile 1 aylık fırçalama sonrası renkleri arasındaki farkın ölçümünde en düşük ölçümün Rocs Sensations Whitening, en yüksek ölçümün Colgate Optic White Expert macununda çıktığı; 3 aylık ölçümlerde en düşük ölçümün Sensodyne, en yüksek ölçümün Signal White Now Gold macununda çıktığı; 6 aylık ölçümlerde ise en düşük ölçümün Sensodyne en yüksek ölçümün Signal White Now Gold macununda çıktığı belirlenmiştir. Bu çalışma sonucunda yaygın olarak uygulanan bir materyal olan kompozit rezinlerin kullanım ömrünü uzatmak için beyazlatma etkisi olan macunların kullanımının dış renklenmeler üzerinde olumlu etki yarattığı gözlemlenmiştir.

Etik Kurul Onayı: Bu çalışma için gerekli etik onay Necmettin Erbakan Üniversitesi İlaç ve Tıbbi Cihaz dışı etik kurul tarafından alınmıştır (2021/09-78).

Finansal Destek: Bu çalışma için herhangi bir kurum veya kuruluşun finansal destek alınmamıştır.

Çıkar Çatışması: Bu çalışmada herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Yazar Katkıları: Tasarım: HYG, İE, HK, Veri toplama veya veri girişi yapma: HYG, İE, Analiz ve yorum: HYG, İE, HK, Literatür tarama: HYG, HK, İE, Yazma: HYG, HK, İE

KAYNAKLAR


1. 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.
2. Demarco FF, Meireles SS, Masotti AS. Over-the-count-


- er whitening agents: a concise review. *Braz Oral Res.* 2009;23 Suppl 1:64-70.
3. Davies R, Scully C, Preston AJ. Dentifrices--an update. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2010;15:e976-82.
 4. Joiner A, Philpotts CJ, Ashcroft AT, Laucello M, Salvardi A. In vitro cleaning, abrasion and fluoride efficacy of a new silica based whitening toothpaste containing blue covarine. *J Dent.* 2008;36:S32-7.
 5. Moore C, Addy M. Wear of dentine in vitro by toothpaste abrasives and detergents alone and combined. *J Clin Periodontol.* 2005;32:1242-6.
 6. West NX, Hughes JA, Addy M. Dentine hypersensitivity: the effects of brushing toothpaste on etched and unetched dentine in vitro. *J Oral Rehabil.* 2002;29:167-74.
 7. Maldupa I, Brinkmane A, Rendeniece I, Mihailova A. Evidence based toothpaste classification, according to certain characteristics of their chemical composition. *Stomatologija.* 2012;14:12-22.
 8. Camargo IM, Saiki M, Vasconcellos MB, Avila DM. Abrasiveness evaluation of silica and calcium carbonate used in the production of dentifrices. *J Cosmet Sci.* 2001;52:163-7.
 9. Neme AL, Frazier KB, Roeder LB, Debner TL. Effect of prophylactic polishing protocols on the surface roughness of esthetic restorative materials. *Oper Dent.* 2002;27:50-8.
 10. Heintze SD, Forjanic M, Ohmiti K, Rousson V. Surface deterioration of dental materials after simulated toothbrushing in relation to brushing time and load. *Dent Mater.* 2010;26:306-19.
 11. Lea SC, Khan A, Patanwala HS, Landini G, Walmsley AD. The effects of load and toothpaste on powered toothbrush vibrations. *J Dent.* 2007;35:350-4.
 12. Chen X, Cuijpers V, Fan M, Frencken JE. Marginal leakage of two newer glass-ionomer-based sealant materials assessed using micro-CT. *J Dent.* 2010;38:731-5.
 13. Villalta P, Lu H, Okte Z, Garcia-Godoy F, Powers JM. Effects of staining and bleaching on color change of dental composite resins. *J Prosthet Dent.* 2006;95:137-42.
 14. Gönülol N, Yılmaz F. The effects of finishing and polishing techniques on surface roughness and color stability of nanocomposites. *J Dent.* 2012;40:e64-70.
 15. Yazici AR, Celik C, Dayangaç B, Özgünaltay G. The effect of curing units and staining solutions on the color stability of resin composites. *Oper Dent.* 2007;32:616-22.
 16. Atalayin C, Demirhan AO, Yasa B, Turkun LS. Is it possible to remove the discolorations of prefabricated and direct resin composites by tooth brushing? *Ege Dis Hek Fak Derg* 2018;39:46-52.
 17. Haywood VB, Heymann HO. Nightguard vital bleaching. *Quintessence Int.* 1989;20:173-6.
 18. Gerlach RW, Gibb RD, Sagel PA. A randomized clinical trial comparing a novel 5.3% hydrogen peroxide whitening strip to 10%, 15%, and 20% carbamide peroxide tray-based bleaching systems. *Compend Contin Educ Dent Suppl.* 2000;29:S22-43.
 19. Turker SB, Biskin T. Effect of three bleaching agents on the surface properties of three different esthetic restorative materials. *J Prosthet Dent.* 2003;89:466-73.
 20. Cehreli ZC, Yazici R, García-Godoy F. Effect of home-use bleaching gels on fluoride releasing restorative materials. *Oper Dent.* 2003;28:605-9.
 21. Yılmaz MN, Gul P, Unal M, Turgut G. Effects of whitening toothpastes on the esthetic properties and surface roughness of a composite resin. *J Oral Sci.* 2021;63:320-5.
 22. Bezgin T, Özer L, Tulga Öz F, Özkan P. Effect of toothbrushing on color changes of esthetic restorative materials. *J Esthet Restor Dent.* 2015;27:S65-73.
 23. Hashemikamangar SS, Hoseinpour F, Kiomarsi N, Dehaki MG, Kharazifard MJ. Effect of an optical whitening toothpaste on color stability of tooth-colored restorative materials. *Eur J Dent.* 2020;14:85-91.

Farklı Seramik Primerleri ve Kumlamanın Rezin Siman ile Zirkonya Arasındaki Bağlanma Dayanımına Etkisi*

Effect of Different Ceramic Primers and Sandblasting on Bond Strength Between Resin Cement and Zirconia

Tuba YILMAZ SAVAŞ¹ 
tuba-yilmaz@windowslive.com

Simel KARACA² 
simel_krc@hotmail.com

Ceyda AKIN³ 
ceydakin@hotmail.com

Özgür İNAN⁴ 
inan32@hotmail.com

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı, farklı primerler ve kumlamanın self-adeziv rezin siman ile zirkonya materyali arasındaki makaslama bağlanma dayanımı üzerindeki etkisini araştırmaktır.

Gereç ve Yöntemler: Elli adet zirkonya örneği hazırlandı ve sinterlendi. Örnekler uygulanan yüzey işlemine göre rastgele 5 farklı gruba ayrıldı (n=10): Grup N (kontrol; ek yüzey işlemi uygulanmadı), Grup K (örnekler 50 µm Al₂O₃ partikülleri ile kumlandı), Grup S (örneklere Super-Bond Universal Ceramic Primer uygulandı), Grup M (örneklere Monobond N uygulandı) ve Grup Z (örneklere Z-Prime Plus uygulandı). Daha sonra tüm örnekler 3 mm çapında self-adeziv rezin siman uygulandı. Örnekler, üniversal bir test makinesinde 1 mm/dk'lık hız altında makaslama bağlanma dayanımı testine tabi tutuldu. İstatistiksel analizler tek yönlü ANOVA ve Tukey HSD testleri ile %95 güven aralığında yapıldı.

Bulgular: Grupların ortalama bağlanma dayanımı değerleri arasında anlamlı fark bulundu (P<0.001). Grup K, Grup N'den önemli ölçüde daha yüksek bir ortalama bağlanma dayanımı değeri gösterdi (P<0.05); ancak primer gruplarından önemli derecede daha düşük ortalama bağlanma dayanımı değeri gösterdi (P<0.05). Grup S, M ve Z; Grup N ve Grup K'dan istatistiksel olarak daha yüksek ortalama bağlanma dayanımı değerleri gösterdi (P<0.05), ancak primer uygulanan gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmadı (P>0.05).

Sonuç: Primer yöntemi, kumlama işlemine kıyasla rezin siman ve zirkonya arasındaki bağlanma dayanımını önemli derecede iyileştirmiştir. Farklı primerler, karşılaştırılabilir makaslama bağlanma dayanımı sonuçları göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Zirkonya, Yüzey işlemi, Primer, Kumlama, Rezin siman

Geliş: 21.06.2022

Kabul: 17.08.2022

Yayın: 31.08.2022

ABSTRACT

Aim: The purpose of this study was to investigate the effect of different primers and sandblasting on the shear bond strength of the self-adhesive resin cement to zirconia material.

Material and Methods: Fifty zirconia specimens were prepared and sintered. The specimens were randomly divided into 5 different groups according to the surface treatment applied (n=10): Group N (control; no additional surface treatment applied), Group K (specimens were sandblasted with 50-µm Al₂O₃ particles), Group S (specimens were treated with Super-Bond Universal Ceramic Primer), Group M (specimens were treated with Monobond N), and Group Z (specimens were treated with Z-Prime Plus). Then, a self-adhesive resin cement was applied to all specimens in 3 mm diameter. The specimens were undergone a shear bond strength test in a universal testing machine at a crosshead speed of 1 mm/min. The statistical analyses were done with one-way ANOVA and Tukey HSD tests at a 95% confidence interval.

Results: Significant difference was found among the mean bond strength values of the groups (P<0.001). Group K showed a significantly higher mean bond strength value than Group N (P<0.05), however showed a significantly lower mean bond strength value than the primer groups (P<0.05). Groups S, M, and Z showed significantly higher mean bond strength values than those of Group N and Group S (P<0.05), however, there was no significant difference among the primer applied groups (P>0.05).

Conclusion: Primer conditioning method significantly improved the bond strength between the resin cement and zirconia compared to the sandblasting treatment. Different primers demonstrated comparable shear bond strength results.

Keywords: Zirconia, Surface conditioning, Primer, Sandblasting, Resin cement

Received: 21.06.2022

Accepted: 17.08.2022

Published: 31.08.2022

Atıf / Citation: Yılmaz Savaş T, Karaca S, Akın C, İnan Ö. Farklı seramik primerleri ve kumlamanın rezin siman ile zirkonya arasındaki bağlanma dayanımına etkisi. NEU Dent J. 2022;4:55-61.

* Bu çalışma daha önce 1. Necmettin Erbakan Üniversitesi Uluslararası Diş Hekimliği Kongresi'nde (2-3 Ekim 2021, Konya, Türkiye) sözlü bildiri olarak sunulmuştur

** Sorumlu Yazar / Corresponding Author

1. Selçuk Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi, Konya Türkiye
2. Özel Lotus Dental Akademi Ağız ve Diş Sağlığı Polikliniği, Kocaeli Türkiye
3. Necmettin Erbakan Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi, Konya Türkiye
4. Özel Dentinan Ağız ve Diş Sağlığı Polikliniği, Konya Türkiye



"This article is licensed under a
[Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) (CC BY-NC 4.0)

GİRİŞ

Zirkonya seramiklere olan talep, bilgisayar destekli tasarım/bilgisayar destekli üretim (CAD/CAM) sistemlerinin gelişmesiyle artmıştır.¹ Zirkonya seramiklerin biyouyumlu olmaları, iyi marjinal uyumluluk sergilemeleri ve korozyona dirençli olmaları gibi özellikleri bu talep artışında etkili olmuştur.² Ancak zirkonya seramikler cam matris ve silika içermediğinden hidroflorik asit ile pürüzlendirilememektedir.³ Bu nedenle zirkonyanın rezin simana yetersiz bağlanması hala büyük bir sorun teşkil etmektedir.^{4,5} Alümina partikülleri ile kumlama, tribokimyasal silika kaplama, plazma püskürtme, primer uygulaması, asitle pürüzlendirme ve lazer uygulaması gibi çeşitli yüzey işlemleri, zirkonya ve rezin siman arasındaki adezyon ve makaslama bağlanma dayanımını geliştirmek için önerilmiştir.⁶

Zirkonya yüzeyinin alüminyum oksit (Al_2O_3) ile kumlanması en sık kullanılan yüzey işlemlerindedir.² Kumlamayla zirkonya yüzeyinde mikro-pürüzlü alanlar oluşturulur ve bu işlem sonucunda rezin simanın bağlanma alanı arttırılır.^{2,7} Ayrıca kumlama, yüzey gerilimini azaltarak zirkonya yüzeyinin ıslanabilirliğini arttırır.^{2,8} Kumlamanın etkinliği, partikül boyutu, uygulama basıncı ve süresi, kumlama cihazının açısı gibi değişkenlerden etkilenir.⁹ Bununla birlikte, zirkonya seramiklerin kumlanması, tetragonal-monoklinik faz dönüşümüne, rezidüel streslere ve çatlak oluşumuna neden olabilir.¹⁰ Kumlamanın bu istenmeyen özellikleri, araştırmacıları alternatif yöntemler aramaya yöneltmiştir. Birçok çalışma, fosfat monomer içeren primerlerin, rezin simanlar ile zirkonya seramikler arasındaki bağlanma dayanımını önemli ölçüde arttırdığını göstermiştir.¹¹⁻¹⁵

Primerlerdeki 10-metakriloiloksidetil dihidrojen fosfat (10-MDP) gibi fosfat monomerleri, zirkonya ile kimyasal olarak reaksiyona girer.^{16,17} Bu asidik monomerler, silika bazlı seramikler ve silan arasındaki bağa benzer bir bağ oluşturmak için zirkonyadaki oksit gruplarıyla bağlanır.¹⁸

Literatürde primerler kullanılarak rezin siman ile zirkonya arasında bağlanma dayanımını araştıran çeşitli çalışmalar olmasına rağmen,¹¹⁻¹⁵ bu çalışmada kullanılan üç farklı primeri karşılaştıran bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle, bu çalışmanın amacı, üç farklı seramik primerinin ve kumlamanın rezin siman ile zirkonya seramik arasındaki makaslama bağlanma dayanımına etkisini değerlendirmek ve karşılaştırmaktır. Bu çalışmanın sıfır hipotezi, farklı seramik primerlerinin ve kumlamanın zirkonya ile rezin siman arasındaki bağlanma dayanımını etkilemeyeceğidir.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

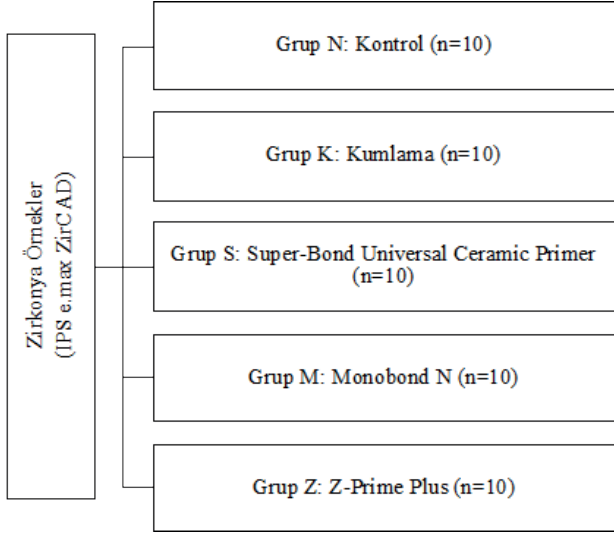
Bu çalışmada kullanılan malzemelerin ticari adları, ana bileşimleri ve üreticileri Tablo 1'de gösterilmiştir. Toplam 50 adet zirkonya örnek $12.4 \times 11.4 \times 3$ mm boyutlarında zirkonya CAD/CAM bloklardan (IPS e.max ZirCAD, Ivoclar Vivadent, Schaan, Lihtenştayn) hazırlandı. Tüm örnekler üreticinin talimatlarına göre sinterlendi. Her örnek zirkonya yüzeylerini standardize etmek için akan su altında 600-gritlik silikon karbit kağıtlar kullanılarak zımparalandı ve 10 dakika süreyle distile suda ultrasonik temizleme cihazı ile temizlendi. Tüm örnekler, kullanılan yüzey işlemine göre rastgele 5 gruba ayrıldı (n=10) (Şekil 1).

Tablo 1: Çalışmada kullanılan materyaller ve içerikleri

Materyal Türü	Materyal Adı	Temel Bileşim	Üretici Firma
Zirkonya	IPS e.max ZirCAD	ZrO_2 , HfO_2 , Al_2O_3 , Y_2O_3	Ivoclar Vivadent, Schaan, Lihtenştayn
Zirkonya primer	Super-Bond Universal Ceramic Primer	Liquid A: MDP, MMA Liquid B: silan bağlanma ajanları, MMA	Sun Medical Co., Kyoto, Japonya
Zirkonya primer	Monobond-N	Silan metakrilatın alkol çözeltisi, fosforik asit metakrilat ve sülfid metakrilat	Ivoclar Vivadent, Schaan, Lihtenştayn
Zirkonya primer	Z-Prime Plus	Etanol (<90 %), Bifenil dimetakrilat (<10 %), HEMA (<20 %), 10-MDP	Bisco Inc., Schaumburg, IL, ABD
Dual-cure, Self-adeziv rezin siman	Nova Resin	UDMA (20-30 %), fosforik asit metakrilat ester, 4-META, baryum-alümino-floro-borosilikat cam (70-80 %), yittriyum triflorid, baryum cam doldurucu, silika	Imicryl, Konya, Türkiye

MDP: 10-metakriloiloksidetil dihidrojen fosfat; MMA: metil metakrilat; HEMA: Hidroksietil metakrilat; UDMA: Üretan dimetakrilat; 4-META: 4-metakriloksietil trimellitit anhidrit

Şekil 1: Çalışma şeması



Grup N (Kontrol): Örnekler herhangi bir işlem veya primer uygulanmadı.

Grup K: Kumlama grubundaki örnekler 50 µm Al₂O₃ partikülleri ile zirkonya yüzeyinden 10 mm mesafeden 3 bar basınçta 15 saniye kumlandı.

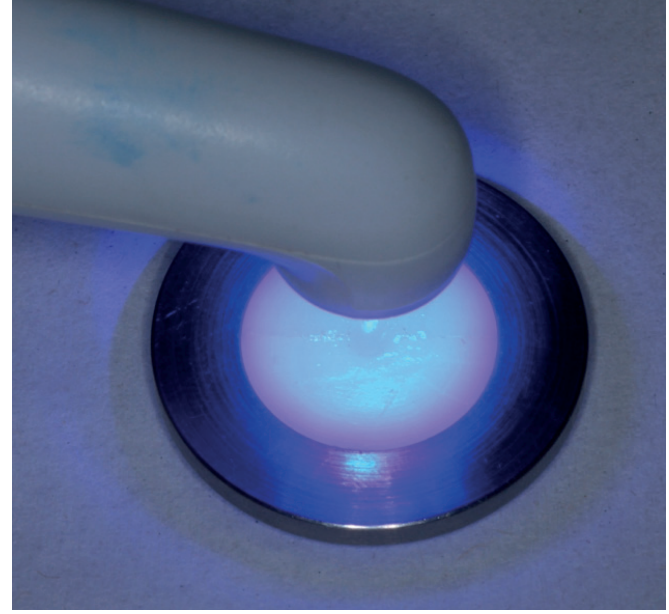
Grup S: Super-Bond Universal Ceramic Primer Liquid A ve Liquid B (Sun Medical Co., Kyoto, Japonya), üreticinin talimatlarına göre 1:1 oranında karıştırıldı. Ardından üretici talimatlarına göre zirkonya yüzeyine bir fırça yardımıyla tek tabaka olarak sürüldü, 60 saniye beklendi ve 5 saniye hava ile kurutuldu.

Grup M: Monobond N (Ivoclar Vivadent) üretici talimatlarına göre zirkonya yüzeyine bir fırça ile tek tabaka sürüldü, 60 saniye beklendi ve 5 saniye hava ile kurutuldu.

Grup S: Z-Prime Plus (Bisco Inc., Schaumburg, IL, ABD) üretici talimatlarına göre zirkonya yüzeyine bir fırça ile tek tabaka sürüldü, 60 saniye beklendi ve 5 saniye hava ile kurutuldu.

Rezin simanın uygulanması için her bir zirkonya yüzeyinin ortasına silindirik bir Teflon kalıp (3 mm çap ve 3 mm yükseklik) yerleştirildi (Şekil 2). Fotopolimerizasyondan sonra Teflon kalıp çıkarıldı. Sel-adeziv rezin siman (Nova Resin, Imcryl, Konya, Türkiye) 40 saniye boyunca polimerize edildi. Ardından tüm örnekler 24 saat distile su içinde saklandı. Zirkonya ve siman arasındaki makaslama bağlanma dayanımını değerlendirmek için, her örneğin bağlantı ara yüzüne, universal test makinesi (Marestek, Marestek Mühendislik, İstanbul, Türkiye) ile 1 mm/dk hızında kuvvet uygulandı. Her örnek için rezin simanın kırılma anında maksimum yükü Newton cinsinden kaydedildi. Ardından makaslama bağlanma dayanımı değerleri aşağıdaki formülle hesaplandı:

Şekil 2: Rezin simanın zirkonya yüzeyine bir kalıp yardımıyla uygulanması



Makaslama Bağlanma Dayanımı = Maksimum Yük (N) / (Bağlanma Yüzey Alanı (mm²))

Makaslama bağlanma dayanımı testinden sonra bağlantı yüzeyleri bir stereomikroskop (SZ-PT Olympus, Tokyo, Japan) ile 40x büyütme altında incelendi. Zirkonya ile rezin siman ara yüzündeki başarısızlık tipleri adeziv (rezin simanın zirkonya yüzeyinden tamamen ayrılması), koheziv (rezin simanın kendi içinde kopması) ve karma (adeziv ve koheziv başarısızlığın birlikte görülmesi) olarak sınıflandırıldı. Ek olarak, her gruptan birer örnek, altın bir tabaka ile kaplandı ve taramalı elektron mikroskobu (SEM) (Zeiss Evo LS-10, Carl Zeiss A, Oberkochen, Almanya) kullanılarak incelendi.

İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler SPSS yazılımı (Sürüm 26; IBM Corp., Armonk, NY, ABD) kullanılarak yapıldı. Veriler Kruskal-Wallis testine göre normal dağılım sergiledi (P>0.05). Zirkonya yüzey işlemlerinin etkilerini analiz etmek için tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanıldı. Gruplar arasındaki ikili farklılıkları belirlemek için post hoc Tukey testi uygulandı. Tüm istatistiksel analizler için güven aralığı %95 olarak kabul edildi.

BULGULAR

Tek yönlü ANOVA testi sonuçlarına göre grupların ortalama makaslama bağlanma dayanımı değerleri arasında anlamlı farklılık gözlemlendi (P<0.001) (Tablo 2). En düşük ortalama bağlanma dayanımı değeri Grup N'de bulundu (4.27 ± 2.71 MPa). Grup K, Grup N'den daha yüksek (9.57 ± 5.63 MPa) ancak primer uygulanan gruplardan daha düşük (P<0.05) makaslama bağlanma dayanımı değerleri sergiledi. Grup S

(19.86 ± 3.85 MPa), Grup M (21.23 ± 3.17 MPa) ve Grup Z (17.68 ± 3.97 MPa); Grup N ve Grup K ile karşılaştırıldığında anlamlı olarak daha yüksek ortalama bağlanma dayanımı değerleri gösterdi. Ancak, primer uygulanan üç grup arasında anlamlı bir fark bulunmadı (P=0.288) (Şekil 3).

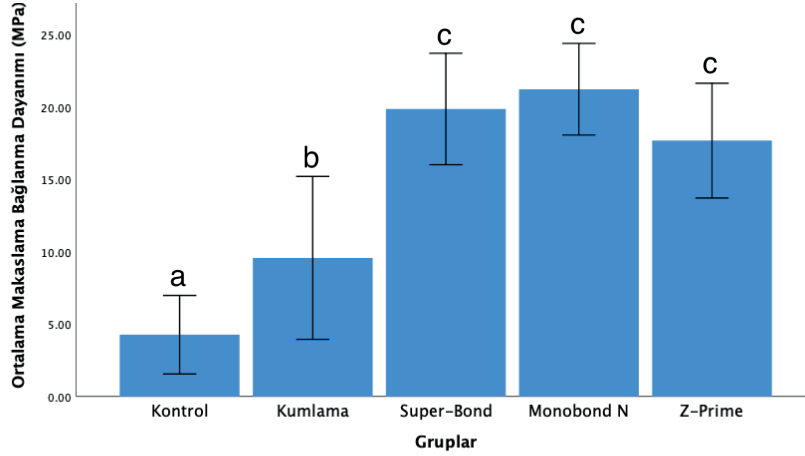
Örneklerin başarısızlık tipleri değerlendirildiğinde, Grup N'deki tüm örnekler adeziv başarısızlık gösterdi.

Grup K'de, örneklerin %40'ı karma tipte başarısızlık gösterirken, örneklerin %60'ında adeziv başarısızlık görüldü. Ancak, primer gruplarındaki tüm örnekler karma başarısızlık tipi gösterdi. Örneklerin SEM görüntüleri Şekil 4'te gösterilmiştir. Grup N'deki örnek en pürüzsüz yüzeye sahiptir (Şekil 4A). Grup K'daki örnek, mikro gözenekli bir yüzey gösterdi (Şekil 4B). Primer grupları ise yüzeydeki astar kümeleri ile benzer yüzey özellikleri gösterdi (Şekil 4C-E).

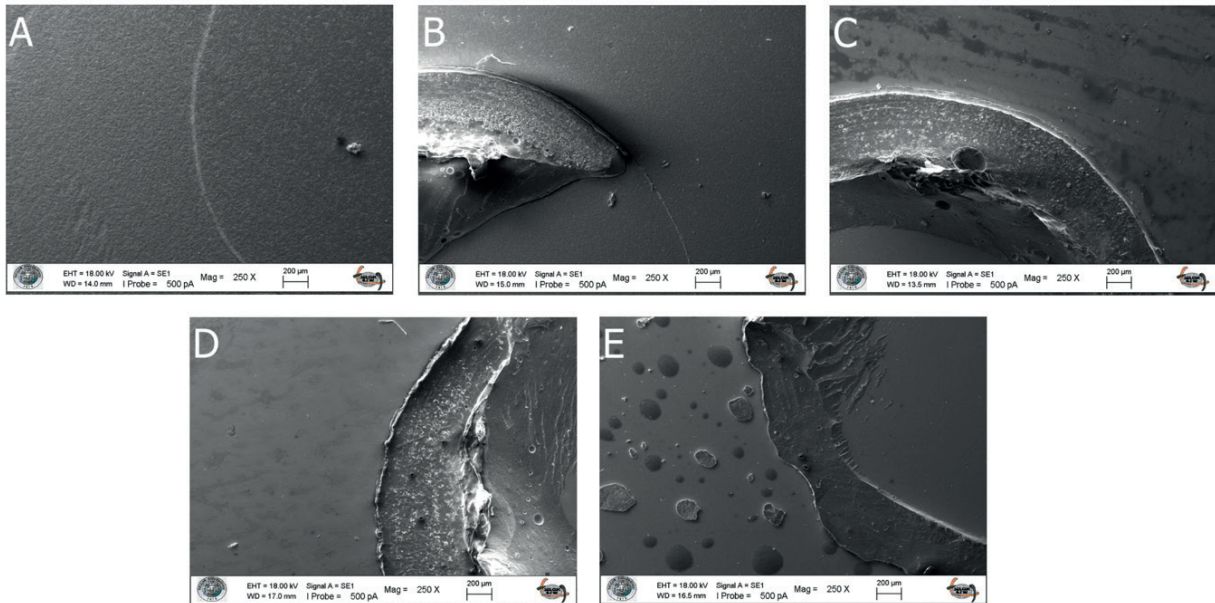
Tablo 2: Tek yönlü ANOVA sonuçları

	Kareler toplamı	df	Kareler ortalaması	F	P
Gruplar arası	2131.349	4	532.837	33.444	<0.001
Gruplar içi	716.949	45	15.932		
Toplam	2848.297	49			

Şekil 3: Test gruplarının ortalama makaslama bağlanma dayanım değerleri (MPa). Aynı harfe sahip gruplar arasında istatistiksel bir fark yoktur (P>0.05).



Şekil 4: Her gruba ait birer örnekten alınan taramalı electron mikroskobu (SEM) görüntüleri. (A) Kontrol; (B) Kumlama; (C) Super-Bond Universal Ceramic Primer; (D) Monobond N; (E) Z-Prime Plus.



TARTIŞMA

Bu çalışmada, MDP bazlı farklı seramik primerlerin rezin siman ve zirkonya seramik arasındaki makaslama bağlanma dayanımı üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre, grupların makaslama bağlanma dayanımı değerleri arasında önemli farklılıklar vardır. İşlem görmemiş zirkonya yüzeye sahip Grup N en düşük bağlanma dayanımını sergiledi. Primer uygulanan gruplar ise en yüksek bağlanma dayanımı değerlerini gösterdi. Bu nedenle, çalışmanın sıfır hipotezi reddedildi.

Zirkonya yüzeyini pürüzlendirmek için genel olarak 50 ila 110 µm Al₂O₃ partikülleri kullanılmaktadır.^{19,20} Çünkü daha büyük boyutlarda partikül kullanılması faz dönüşümünü arttırmakta ve zirkonyanın mekanik direncini olumsuz yönde etkilemektedir.²³ Bu çalışmada da kuşlama işlemi daha önceki çalışmalara benzer şekilde 50 µm'lik Al₂O₃ partikülleri kullanılmıştır.^{19,20} Alüminyum oksit partikül boyutunun yanı sıra uygulanan basınç da kuşlama işlemi sırasında adezyonu etkileyebilecek bir faktördür.²¹ Ancak kuşlama işleminin zirkonya üzerindeki basıncı henüz standardize edilmemiştir.²² Bazı çalışmalarda kuvvetli hava basıncının zirkonya yüzeyine zarar verebileceği ve istenmeyen tetragonal-monoklinik faz dönüşümüne neden olabileceği vurgulanmıştır.^{3,22,23} Çalışmalarda düşük basınç (2 ila 4 bar) altında alümina partikülleri ile kuşlama yapılması tavsiye edilmektedir.²⁴ Bu nedenle bu çalışmada zirkonya yüzeyleri alümina partikülleri ile 3 bar basınçta kuşlanmıştır.

MDP içeren primerlerin uygulanması sonucunda fosfat monomerleri zirkonya yüzeyi ile kimyasal bağlar oluşturur.^{6,25} Önceki çalışmalar, zirkonyaya uzun süreli dayanıklı rezin bağları sağlayan MDP gibi adeziv monomerler içeren primerlerin kullanımını tavsiye etmektedir.^{6,26} Bu çalışmanın sonuçları, MDP primerlerinin zirkonya seramikler ile rezin simanın bağlanma dayanımını arttırdığı sonucunu desteklemektedir. Geliştirilmiş bağlanmaya ek olarak, MDP bazlı primerlerin uygulanması kolaydır ve uygun maliyetlidir. Bu çalışmada üç farklı primerin zirkonya yüzeyindeki etkinlikleri karşılaştırılmıştır. Önceki çalışmalar ile uyumlu olarak, elde edilen bulgular, MDP bazlı Z-Prime Plus, Superbond Universal Ceramic Primer ve Monobond N'nin rezin simanın zirkonyaya olan makaslama bağlanma dayanımını arttırdığını göstermektedir. Ayrıca, farklı primerler birbirleriyle karşılaştırılabilir bağlanma dayanımı değerleri sergilemiştir.

Alümina partikülleri ile kuşlamadan sonra MDP içeren primer uygulanmasının, bağlanmayı ve dayanıklılığı önemli ölçüde iyileştirdiği bildirilmiştir.^{3,27} Bu çalışmada primer uygulanan gruplar, kuşlama uy-

gulanan gruba göre daha yüksek bağlanma dayanımı değerleri göstermiştir. Yue ve ark.⁶, primer uygulanan grubun, bu çalışmaya benzer şekilde kuşlama grubuna göre daha yüksek ortalama makaslama bağlanma dayanımı değerleri gösterdiğini bildirmiştir. Ancak, Known ve ark.³, zirkonya seramiklere güçlü bir rezin bağının, alümina partikülleri ile kuşlama ve MDP içeren rezin simanın bir arada uygulanmasıyla elde edildiğini bildirmiştir. Ancak bu çalışmada primer ve kuşlama bir arada kullanılmamıştır.

Rezin siman, üstün retansiyon özellikleri, artan kırılma direnci ve iyi marjinal sızdırmazlığı nedeniyle zirkonya restorasyonların simantasyonu için tercih edilir.²⁸ Birçok çalışma, MDP içeren self-adeziv rezin siman ile bağlanan zirkonya örneklerinin, diğer siman türlerine göre daha yüksek bağlanma dayanımı değerlerine sahip olduğunu göstermiştir.^{29,30} MDP monomerinin yanı sıra, 4-metakriloiloksietil trimellit anhidrit (4-META) monomeri içeren ürünlerin oksit tabakaları ile kimyasal reaktivite gösterdiği doğrulanmıştır.¹⁸ Bu monomerin rezin simana eklenmesi, zirkonyaya adeziv bağlanmayı kolaylaştırır.^{18,31} Bu çalışmada 4-META içeren bir rezin siman kullanılmıştır. Bununla birlikte, bu çalışmanın sonuçları, yüzey işlemi olmadan tek başına self-adeziv rezin siman kullanımının, zirkonya kor ile rezin siman arasında yeterli bir bağlanma dayanımı sağlamadığını göstermiştir. Yüzey işlemi uygulanmayan kontrol grubunda kabul edilebilir bir bağlanma dayanımı oluşmamış; kuşlama ve primer uygulamasına göre önemli ölçüde daha düşük makaslama bağlanma değerleri görülmüştür.

Zirkonya yüzeyinin alümina partikülleri ile kuşlanması yüzey alanını ve ıslanabilirliği artırarak rezin siman ile bağlanmayı artırır.^{2,8} Bu çalışmada da kuşlama uygulanan grubunun makaslama bağlanma dayanımı kontrol grubuna kıyasla önemli ölçüde artmıştır ancak bu artış primer grupları seviyesinde olmamıştır. Çünkü bu çalışmada kullanılan rezin siman içerisinde her ne kadar bağlanmayı arttıran bileşenler bulunsun da MDP'nin zirkonya yüzeyinde diğer fosforik asit metakrilat bileşenlerinden daha etkili olduğu rapor edilmiştir.³² Bu çalışmada MDP esaslı primer uygulanmayan kontrol ve kuşlama grupları, primer gruplarından daha düşük bağlanma dayanımı değerleri göstermiştir. Bu düşük bağlanma dayanımı değerlerinin sebebi, her iki grupta da primer uygulanmamasından kaynaklanan zayıf kimyasal bağlanma olabilir.⁶

Laboratuvar koşullarında restoratif sistemlerin etkinliğini değerlendirmek ve oral ortamdaki davranışlarını tahmin etmek için yapay yaşlandırma yöntemleri kullanılmaktadır. Bu çalışmanın en önemli sınırlaması, yaşlandırma işleminin olmamasıdır. Makaslama bağlanma dayanımı testinin ağız orta-

mındaki termal değışkenleri taklit ederek uygulanması klinik olarak daha faydalı veriler sağlayabilir. Ayrıca kuşlama parametrelerinin standardizasyonu için ileriki çalışmalara ihtiyaç vardır. Bu çalışmanın sonuçlarını doğrulamak için uzun süreli klinik çalışmalara ihtiyaç vardır.

SONUÇ

Bu çalışmanın limitasyonları dahilinde aşağıdaki sonuçlar çıkarılmıştır:

1. MDP bazlı seramik primerlerinin kuşlama yapılmadan uygulanması, rezin siman ile zirkonya seramik arasındaki makaslama bağlanma dayanımını arttırmıştır.
2. Farklı seramik primerleri, rezin siman ile zirkonya arasında benzer bağlanma dayanımı değerleri göstermiştir.
3. Yüzey işlemleri olmadan tek başına self-adeziv rezin simanın kullanılması yeterli bir bağlanma sağlamadığından klinik olarak primer veya kuşlama uygulanması önerilmektedir.

Etik Kurul Onayı: Bu çalışmada insanlardan ya da hayvanlardan elde edilen kaynaklar kullanılmadığından etik kurul onayı alınmamıştır.

Finansal Destek: Bu çalışma için herhangi bir kurum veya kuruluştan finansal destek alınmamıştır.

Çıkar Çatışması: Bu çalışmada herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Yazar Katkıları: Tasarım: TYS, CA, Öİ Veri toplama veya veri girişi yapma: SK Analiz ve yorum: TYS Literatür tarama: TYS, SK Yazma: TYS, SK, CA, Öİ

KAYNAKLAR

1. Kirmali O, Akin H, Ozdemir AK. Shear bond strength of veneering ceramic to zirconia core after different surface treatments. *Photomed Laser Surg.* 2013;31:261-8.
2. Zhang Y, Lawn BR. Evaluating dental zirconia. *Dent Mater.* 2019;35:15-23.
3. Kwon SM, Min BK, Kim YK, Kwon TY. Influence of Sandblasting Particle Size and Pressure on Resin Bonding Durability to Zirconia: A Residual Stress Study. *Materials (Basel).* 2020;13.
4. Ghozeizi R, Parsirad R, Tavakolizadeh S, Beyabanaki E. Effect of Different Nd:YAG Laser Power Outputs on Bond Strength of Resin Cement to Zirconia in Comparison to Sandblasting. *J Lasers Med Sci.* 2021;12:e6.
5. Paranhos MP, Burnett LH, Jr, Magne P. Effect Of Nd:YAG laser and CO2 laser treatment on the resin bond strength to zirconia ceramic. *Quintessence Int.* 2011;42:79-89.
6. Yue X, Hou X, Gao J, Bao P, Shen J. Effects of MDP-based primers on shear bond strength between resin

cement and zirconia. *Exp Ther Med.* 2019;17:3564-72.

7. Al-Akhali M, Al-Dobaei E, Wille S, Mourshed B, Kern M. Influence of elapsed time between airborne-particle abrasion and bonding to zirconia bond strength. *Dent Mater.* 2021;37:516-22.
8. Lumkemann N, Eichberger M, Stawarczyk B. Different surface modifications combined with universal adhesives: the impact on the bonding properties of zirconia to composite resin cement. *Clin Oral Investig.* 2019;23:3941-50.
9. Scaminaci Russo D, Cinelli F, Sarti C, Giachetti L. Adhesion to zirconia: a systematic review of current conditioning methods and bonding materials. *Dent J (Basel).* 2019;7.
10. Chintapalli RK, Marro FG, Jimenez-Pique E, Anglada M. Phase transformation and subsurface damage in 3Y-TZP after sandblasting. *Dent Mater.* 2013;29:566-72.
11. Chen L, Suh BI. Bonding of resin materials to all-ceramics: A review. *Curr Res Dent.* 2012;3:7-17.
12. Cura C, Özcan M, Isik G, Saracoglu A. Comparison of alternative adhesive cementation concepts for zirconia ceramic: glaze layer vs zirconia primer. *J Adhes Dent.* 2012;14:75.
13. Azimian F, Klosa K, Kern M. Evaluation of a new universal primer for ceramics and alloys. *J Adhes Dent.* 2012;14:275.
14. Koizumi H, Nakayama D, Komine F, Blatz MB, Matsumura H. Bonding of resin-based luting cements to zirconia with and without the use of ceramic priming agents. *J Adhes Dent.* 2012;14:385.
15. Attia A, Kern M. Long-term resin bonding to zirconia ceramic with a new universal primer. *J Prosthet Dent.* 2011;106:319-27.
16. Pecanha MM, Amaral M, Baroudi K, Frizzera F, Vitti R, Silva-Concilio L. Improving the bonding stability between resin cements and zirconia-based ceramic using different surface treatments. *Int J Prosthodont.* 26 Şubat 2021.
17. Pilo R, Dimitriadi M, Palaghia A, Eliades G. Effect of tribochemical treatments and silane reactivity on resin bonding to zirconia. *Dent Mater.* 2018;34:306-16.
18. Asar NV, Çakırbay M. Zirkonya-rezin siman bağlantısını güçlendirmede kullanılan yüzey işlemleri. *Acta Odontol Tur.* 2013;30:162-8.
19. Elsaka SE. Influence of Surface Treatments on the Bond Strength of Resin Cements to Monolithic Zirconia. *J Adhes Dent.* 2016;18:387-95.
20. Salem R, Naggar GE, Aboushelib M, Selim D. Microtensile Bond Strength of Resin-bonded Hightranslucency Zirconia Using Different Surface Treatments. *J Adhes Dent.* 2016;18:191-6.
21. Kern M, Barloi A, Yang B. Surface conditioning influences zirconia ceramic bonding. *J Dent Res.* 2009;88:817-22.
22. Yang L, Chen B, Meng H, Zhang H, He F, Xie H, et al. Bond durability when applying phosphate ester monomer-containing primers vs. self-adhesive resin cements to zirconia: Evaluation after different aging conditions. *J Prosthodont Res.* 2020;64:193-201.
23. Chintapalli RK, Mestra Rodriguez A, Garcia Marro F,

- Anglada M. Effect of sandblasting and residual stress on strength of zirconia for restorative dentistry applications. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2014;29:126-37.
24. Chintapalli RK, Marro FG, Jimenez-Pique E, Anglada M. Phase transformation and subsurface damage in 3Y-TZP after sandblasting. *Dent Mater.* 2013;29:566-72.
25. Kitayama S, Nikaido T, Takahashi R, Zhu L, Ikeda M, Foxton RM, et al. Effect of primer treatment on bonding of resin cements to zirconia ceramic. *Dent Mater.* 2010;26:426-32.
26. Chen L, Suh BI, Brown D, Chen X. Bonding of primed zirconia ceramics: evidence of chemical bonding and improved bond strengths. *Am J Dent.* 2012;25:103-8.
27. Yang B, Barloi A, Kern M. Influence of air-abrasion on zirconia ceramic bonding using an adhesive composite resin. *Dent Mater.* 2010;26:44-50.
28. Çağlar İ, Ateş SM, Korkmaz FM, Yeşil Duymuş Z. Effect of various surface pretreatments on monolithic zirconia-resin cement bonding. *Yeditepe J Dent.* 2018;14:105-10.
29. Petrauskas A, Novaes Olivieri KA, Pupo YM, Berger G, Gonçalves Betiol E. Influence of different resin cements and surface treatments on microshear bond strength of zirconia-based ceramics. *J Conserv Dent.* 2018;21:198-204.
30. Chen L, Yang J, Wang JR, Suh BI. Physical and biological properties of a newly developed calcium silicate-based self-adhesive cement. *Am J Dent.* 2018;31:86-90.
31. Tsuo Y, Yoshida K, Atsuta M. Effects of alumina-blasting and adhesive primers on bonding between resin luting agent and zirconia ceramics. *Dent Mater J.* 2006;25:669-74.
32. Ruyter EI, Vajeeston N, Knarvang T and Kvam K. A novel etching technique for surface treatment of zirconia ceramics to improve adhesion of resin-based luting cements. *Acta Biomater Odontol Scand.* 2017;3:36-46.

İdiyopatik Osteosklerozis Bruksizm ile İlişkili Midir? Kliniko-Radyolojik Değerlendirme

Is Idiopathic Osteosclerosis Associated with Bruxism? Clinico-Radiological Evaluation

Melek TAŞSÖKER¹ 
dishekmelek@gmail.com

Büşra ÖZTÜRK¹ 
dtbusraozturk1@gmail.com

ÖZ

Amaç: Çenelerin idiyopatik osteosklerozu (IO), non-ekspansif lokalize radyoopasitelerdir. Bu lezyonlar genellikle asemptomatiktir ve başka nedenlerle çekilen radyografilerde tesadüfen saptanır. IO'nun etiyolojisi net olmamakla birlikte oklüzal kuvvetlerin kemik birikimine yol açabileceği bildirilmiştir. Bu çalışmanın amacı, çene kemiklerindeki IO'nun bruksist ve bruksist olmayan bireylerdeki dağılımını araştırmaktır.

Gereç ve Yöntemler: Bu çalışmada, Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi kliniğine tanı ve tedavi ihtiyaçları için başvuran ve bu amaçla panoramik radyografileri çekilen çalışmaya katılmaya gönüllü olan kişiler incelenmiştir. Çalışmaya sadece IO'lu bireyler dahil edilmiştir. Klinik muayenede bruksizm tanısı kaydedilmiştir. Verilerin analizinde SPSS v.21 (IBM Corp., Armonk, NY, USA) programı kullanılmıştır.

Bulgular: Çenesinde IO bulunan 91 hasta (52 kadın ve 39 erkek) incelendi. Yaş aralığı 16-71 ve ortalama yaşları 34±14 idi. IO'su olan 37 hasta (%41) bruksist iken 54 hasta (%59) bruksist değildi.

Sonuç: IO hem bruksist hem de bruksist olmayan hastalarda görülebilmekte ve IO, bruksist olmayan hastalarda daha sık görülmektedir. Tek taraflı çiğneme veya erken diş teması gibi bireysel farklılıkları değerlendirmek için longitudinal çalışmalara ihtiyaç vardır.

Anahtar Kelimeler: Bruksizm, İdiyopatik osteoskleroz, Çene

Geliş: 22.07.2022

Kabul: 25.08.2022

Yayın: 31.08.2022

ABSTRACT

Aim: Idiopathic osteosclerosis (IO) of the jaws are non-expansive localized radiopacities. These lesions are usually asymptomatic and are detected incidentally on radiographs taken for other reasons. Although the etiology of IO is unclear, it has been reported that occlusal forces may lead to bone deposition. The aim of this study is to investigate the distribution of IO in the jaw bones in bruxist and non-bruxist individuals.

Material and Methods: In this study, who applied to the Dentomaxillofacial Radiology clinic for diagnosis and treatment needs and volunteered to participate in the study, whose panoramic radiographs were taken for these purposes, were examined. Only individuals with IO were included in the study. The diagnosis of bruxism in clinical examination was recorded. SPSS v.21 (IBM Corp., Armonk, NY, USA) program was used in the analysis of the data.

Results: 91 patients with IO (52 females and 39 males) in the jaw were studied. The age range was 16-71 and the mean age was 34±14 years. While 37 patients with IO (41%) were bruxist, 54 patients (59%) were non-bruxists.

Conclusion: IO can be seen in both bruxist and non-bruxist patients, and IO is more common in non-bruxist patients. Longitudinal studies are needed to evaluate individual differences such as unilateral chewing or premature tooth contact.

Keywords: Bruxism, Idiopathic osteosclerosis, Jaw

Received: 22.07.2022

Accepted: 25.08.2022

Published: 31.08.2022

Atıf / Citation: Taşşöker M, Öztürk B. İdiyopatik osteosklerozis bruksizm ile ilişkili midir? Kliniko-radyolojik değerlendirme. NEU Dent J. 2022;4:62-6.

* Sorumlu Yazar / Corresponding Author

1. Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi AD, Konya Türkiye



"This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) (CC BY-NC 4.0)

GİRİŞ

Bruksizm; çiğneme, öğütme benzeri fonksiyonel faaliyetler dışında diş gıcırdatma ve/veya sıkma ile karakterize multifaktöriyel, parafonksiyonel bir alışkanlıktır.¹ Diş gıcırdatma (eksentrik bruksizm, grinding), mandibular hareketler esnasında tüberküllerin eksentrik pozisyonlardaki teması iken diş sıkma (sentrik bruksizm, clenching), dişlerin maksimum interkuspantasyonda olmasıdır.² Toplumda sık görülen bruksizm çeşitli semptom ve bulgulara yol açmaktadır. Klinik olarak dişlerde aşınma ve fraktür, mobilite artışı, perküsyona anormal cevap; radyografik olarak lamina dura kalınlığında artış, periodontal ligament aralığında genişleme, trabeküllerin boyut ve sayısında artış, kök kırıkları ve hipersementoz izlenebilir.³ Ayrıca temporomandibular eklem disfonksiyonu ve orofasiyal ağrılara sebep olabilir.

İdiyopatik osteoskleroz (IO); çene kemiklerinde görülen, radyografilerde tesadüfen saptanan, etiyojisi belirsiz lokalize bir radyoopasiteyi tanımlar.⁴ Literatürde bu lezyon için fokal periapikal osteopetrozis, yoğun kemik adası, kemik skarı ve enostoz gibi terimler de kullanılmaktadır.⁵ Asemptomatik seyreden lezyonlar; herhangi bir inflamatuvar, displastik, neoplastik veya sistemik bozukluğa bağlı değildir ve kortikal ekspansiyona sebep olmaz.^{6,7} Bu benign lezyon, çene kemikleri dışında ekstrakranial olarak en çok pelvis, femur ve diğer uzun kemiklerde görülür.⁸ Çene kemiklerinde en sık mandibular premolar-molar bölgede rastlanır.³ IO radyografik olarak; sınırları belirgin, non-ekspansif, yuvarlak, eliptik veya düzensiz şekle sahip, radyolüsent kapsül içermeyen radyoopak kitle olarak tanımlanır.^{8,9} 2-3 mm ila 1-2 cm arasında değişen büyüklüklere sahip olabilir. Diş köklerinde, kökler arası veya dişlerden bağımsız çene arkının herhangi bir yerinde görülebilir.¹⁰ Histopatolojik değerlendirmede IO; non-inflamatuvar, kemik iliği boşluğu içermeyen, homojen veya heterojen yoğun kalsifiye doku olarak izlenmektedir.^{11,12} Farklı popülasyonlardaki IO görülme sıklığı % 0.15-19.5 arasında değişiklik göstermektedir.¹³ Yaş ve cinsiyete göre IO dağılımında farklılık bildirilmemiştir.⁵ Radyolojik tanısının konulması gereksiz biyopsi prosedürünü önler.¹³ IO genellikle tedavi protokolü gerektirmez ve klinik takip yeterlidir.¹⁴ Asemptomatik doğasına rağmen IO'nun; dişlerde deplasmana yol açması, erüpsiyonu engellemesi, eksternal kök rezorpsiyonu, ortodontik diş hareketini yavaşlatması ve hatta durdurması gibi bazı komplikasyonlara yol açtığı bildirilmiştir.^{6,15,16} Etiyojisi belirsizliğini sürdürmekle birlikte IO oluşumunda yer alabilecek olası sebepler de söz konusudur. Rezidüel kök fragmanlarının uyarıcı etkisi,^{17,18} torus benzeri gelişimsel intraosseöz anatomik varyasyonlar,¹² artmış oklüzal kuvvetlere bağlı kemik reaksiyonu^{4,11} IO oluşumunun olası nedenleri arasında tartışılmaktadır. Bruksist bireylerde

artmış çiğneme kası aktivitelerinin IO'ya yol açabileceği düşünülmektedir. Bu çalışmanın amacı çene kemiklerinde rastlanan IO'nun bruksist ve non-bruksist bireylerdeki dağılımını saptamaktır.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Örneklem Seçimi ve Çalışma Dizaynı

Bu çalışmaya Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi kliniğine tanı ve tedavi gereksinimleri için başvuran ve panoramik radyografileri bu amaçlar doğrultusunda çekilen araştırmaya katılmaya gönüllü 91 birey aydınlatılmış yazılı onamları alındıktan sonra dahil edilmiştir. Çalışma Helsinki Bildirgesi'nin yönergelerine göre yürütülmüştür. Çalışma için gerekli etik onay Necmettin Erbakan Üniversitesi İlaç ve Tıbbi Cihaz dışı etik kurul tarafından alınmıştır (2021/01-09).

Radyolojik muayenede en az bir bölgede IO lezyonu bulunan sistemik açıdan sağlıklı bireyler değerlendirmeye alınmıştır. Kanal tedavili, derin restorasyonlu veya derin çürüklü dişler çevresindeki radyoopak lezyonlar (condensing osteitis), radyolüsent kapsüle sahip radyoopak lezyonlar, torus-ekzostozla ilişkili olabilecek radyoopasiteler, intraosseöz patolojilere rastlanılan radyografiler, Gardner sendromunda görülen radyoopak lezyonlar, imaj kalitesi düşük radyografiler çalışma dışında tutulmuştur.

Radyografik ve Klinik İncelemeler

Panoramik radyografide normal kemikle ilişkili, etrafında radyolüsen bulunmayan, asemptomatik, 3 mm'den büyük sınırları düzenli uniform radyoopasiteler IO olarak tanımlanmıştır (Şekil 1). Bruksizm tanısı için hem klinik semptomlar hem de anamnez bulguları değerlendirilmiştir. Klinik olarak diş aşınmalarının gözlemlenmesine ek olarak aşağıdaki en az bir anamnez bulgusunun pozitif olması halinde birey bruksizm-pozitif olarak kaydedilmiştir.^{19,20}

Klinik muayenede:

- Diş aşınmaları değerlendirilmiştir.

Anamnez bulgularında:

-Bireyin gündüz veya gece diş gıcırdatıldığını ya da sıkıldığını kendisinin fark ettiğini bildirmesi,

-Bireyin uyku partnerinin bildirdiği diş gıcırdatma sesi,

-Bireyin uykudan uyandığında ya da gün içerisinde çiğneme kaslarında (masseter ve/veya temporal) gerginlik, yorgunluk veya ağrı hissini bildirmesi dikate alınmıştır.

İstatistiksel analiz

Verilerin analizinde SPSS v.21 (IBM Corp., Armonk, NY, USA) programı kullanılmıştır. Tanımlayıcı istatistikler (ortalama, standart sapma) hesaplanmış ve kategorik verilerin analizinde ki-kare testi uygulanmıştır. Test sonuçlarının anlamlılıkları $p < 0.05$ seviyesine göre belirlenmiştir.

BULGULAR

Çalışmadaki 91 bireyin 52'si kadın 39'u erkektir. Yaş ortalamaları 34 ± 14 yıldır. Çenesinde en az bir IO lezyonu bulunan 37 birey (%41) bruksist iken, 54 birey (%59) non-bruksisttir. Cinsiyet ve bruksizm arasında herhangi bir ilişki saptanmamıştır ($p > 0.05$). Bireylerin bruksizm ve cinsiyete göre dağılımları Tablo 1'de verilmiştir. 91 adet IO lezyonunun 90 tanesi mandibulada 1 tanesi maksilladadır. IO lezyonları en sık molar bölgede saptanmıştır. Çenedeki yerleşim bölgeleri Tablo 2'de verilmiştir.

Şekil 1: Sol birinci molar diş apikalinde konumlanmış idiyopatik osteosklerozis



Tablo 1: Cinsiyete göre bruksizm sıklığı

		Bruksizm		Total
		Var	Yok	
Cinsiyet	Kadın	19	33	52
	Erkek	18	21	39
Total		37	54	91

Tablo 2: IO lezyonlarının yerleşim bölgelerine göre dağılımları

IO yerleşim bölgesi	Total
Kesici	1 (%1.1)
Kanin	3 (%3.3)
Premolar	34 (%37.4)
Molar	53 (%58.2)
Total	91 (%100)

TARTIŞMA

IO'nun etiyojisi üzerine çeşitli teoriler öne sürülmektedir. Eselman,¹² IO'nun normal kemiğin anatomik bir varyasyonu olduğunu ve reaktiften çok gelişimsel olarak kabul edilmesi gerektiğini bildirmiştir. Floridlerin buna yol açtığını bildiren araştırmacıların yanı sıra²¹ vücudun kendi biodefens mekanizmasının yanıtı²² olduğunu öne süren araştırmacılar da bulunmaktadır. Primer okluzal kontaktların varlığı ve şiddetli okluzal yükün de IO'ya yol açabileceği bildirilmektedir.²³ Bruksist bireylerin maksimum ısırma kuvvetlerinin, bruksist olmayanlardan anlamlı şekilde yüksek olduğu gösterilmiştir.²⁴ Bu bilgiler doğrultusunda, bu çalışmada diş hekimliği rutininde sıklıkla karşılaşılan bruksist bireylerde artmış ısırma kuvveti sonucunda çene kemiklerinde IO lezyonlarının daha sık görülebileceği fikriyle, IO'nun bruksist ve non-bruksist bireylerde görülme sıklığı araştırılmıştır.

Literatürde IO lezyonlarının çoğunlukla mandibulada görüldüğü bildirilmiştir.²³ Çalışmamızda da bu doğrultuda saptanan IO lezyonlarının 90 tanesi mandibulada 1 tanesi maksillada görülmüştür. Panoramik radyografide maksilladaki anatomik yapıların süperpozisyonları nedeniyle saptanması da bu duruma yol açabilmektedir.²³ IO lezyonlarının oklüzal kuvvetlere en sık maruz kalan premolar ve molar bölgede görüldüğü bildirilmektedir. Mandibular premolar bölgede mental foramen yakınındaki alanlar kemik kitleleri oluşturmak için yeterli kan desteği alır.²² Çalışmamızda da 91 IO lezyonunun 53 tanesi molar bölgede, 34 tanesi premolar bölgede saptanmıştır.

Farklı popülasyonlardaki IO görülme sıklığı % 0.15-19.5 arasında değişiklik göstermektedir.¹³ Yaş ve cinsiyete göre IO dağılımında farklılık bildirilmemiştir.⁵ Çalışmamızdaki 91 bireyin 52'si kadın ve 39'u erkekti. Yaş aralığı 16-71 ve ortalama yaşları 34±14 idi. Cinsiyet ve bruksizm arasında herhangi bir ilişki tespit edilemedi.

IO lezyonları genellikle asemptomatik seyrederek ve tedavi gerektirmez. Ancak asemptomatik doğasına rağmen IO'nun; dişlerde deplasmana yol açması, erüpsiyonu engellemesi, eksternal kök rezorpsiyonu, ortodontik diş hareketini yavaşlatması ve hatta durdurması gibi bazı komplikasyonlara yol açtığı bildirilmiştir.^{6, 15, 16} IO lezyonları çenelerde yerleşim gösteren diğer radyopak lezyonlar ile karışabilirler. Ayırıcı tanısında yer alan ve tedavi gerektiren periapikal skleroze osteitis, sementoblastoma, odontoma, osteoma, ossifying fibroma gibi patolojilerden ayırt edilmelidir.⁵ Ayırıcı tanılarının yapılması gereksiz biyopsi işlemlerini ve tedavi protokollerini önlemektedir. Çalışmamıza dahil olan ve IO saptanan bireylere karşılabilecek olası komplikasyonlar ve ayırıcı tanıda yer alan lezyonlar göz önünde bulundurulduğunda uzun dönem periyodik klinik ve radyolojik takip önerilmiştir.

2021 yılında Gulec ve ark.²⁵ tarafından yürütülen çalışmada bruksizmin mandibular trabeküler kemik üzerindeki etkisi araştırılmış ve bruksizmle ilişkili non-fonksiyonel oklüzal yüklerin kondil bölgesindeki trabeküler kemiğin fraktal boyut değerlerinin bruksist bireylerden daha düşük olduğu gösterilmiştir. Bu durum parafonksiyonel alışkanlıklar ile ilişkili oluşan mekanik stres ile açıklanmıştır. Dişler üzerine gelen yüklerin trabeküler kemiğin dizilimini, trabeküllerin sayısını ve yoğunluğunu etkilediği bilinmektedir.²⁶ Oklüzal kuvvetteki azalmanın aynı zamanda trabeküllerin sayısında ve kalınlığında da azalma ile sonuçlandığı göz önüne alındığında aşırı oklüzal kuvvet varlığının alveolar kemik densitesini artırabileceğini söylemek mümkündür.²⁷ Çalışmamızda IO lezyonunu saptanan 91 bireyin 37'si (%41) bruksist iken, 54

birey (%59) non-bruksistti. Non-bruksist bireylerde IO lezyonlarının daha sık gözlemlenmesi durumu örneklem büyüklüğünün artırılması ile farklılaşabilir. Çalışmamızın bir diğer limitasyonu kesitsel olmasıdır. Hastalarda muayene sırasındaki bruksizm tanısına göre değerlendirme yapılmıştır. Bununla birlikte bu bireylerin geçmiş bruksizm kayıtları hakkında bilgi edinilmediğinden bir dönem bu alışkanlığa sahip olmaları durumu göz ardı edilmiştir. Mevcut IO lezyonunun geçmiş parafonksiyonel alışkanlıklar ile ilişkisinin longitudinal bir çalışma dizaynı ile değerlendirilmesine ihtiyaç vardır. Bunlara ek olarak kemik üzerine etkili olabilecek tütün, alkol gibi tüketim alışkanlıkları, D vitamini takviyeleri ve floridlerin kullanımı da sorgulanmalıdır. Oklüzal kuvvetleri değiştirebilecek tek taraflı çiğneme alışkanlıkları, prematür kontaktların varlığı ve çenelerin kapanış ilişkileri gibi bireysel farklılıklar değerlendirilmeli; restoratif yaklaşımlar ve protetik rehabilitasyon ile ideal oklüzyon sağlanarak başarılı ve uzun vadeli sonuçlar için hastalar periyodik takip edilmelidir.

SONUÇ

İdiyopatik osteoskleroz bruksist ve non-bruksist bireylerde görülebilen bir lezyondur. Oluşumunda bruksizm dışındaki parametrelerin araştırıldığı longitudinal çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır.

Etik Kurul Onayı: Bu çalışma için gerekli etik onay Necmettin Erbakan Üniversitesi İlaç ve Tıbbi Cihaz dışı etik kurul tarafından alınmıştır (2021/01-09).

Finansal Destek: Bu çalışma için herhangi bir kurum veya kuruluşun finansal destek alınmamıştır.

Çıkar Çatışması: Bu çalışmada herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Yazar Katkıları: Tasarım: MT Veri toplama veya veri girişi yapma: BÖ, MT Analiz ve yorum: MT Literatür tarama: MT, BÖ Yazma: MT, BÖ

KAYNAKÇA

1. Firestone A. Orofacial Pain: Guidelines for Assessment, Diagnosis, and Management. Eur J Orthod. 1997;19:103-4.
2. Okeson JP. Management of temporomandibular disorders and occlusion-E-book: Elsevier Health Sciences; 2019.
3. White SC, Pharoah MJ. Oral radiology-E-Book: Principles and interpretation: Elsevier Health Sciences; 2014.
4. Geist JR, Katz JO. The frequency and distribution of idiopathic osteosclerosis. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1990;69:388-93.
5. Kalyoncu Z, Arslan A, Kurtuluş B, Sofiyev N, Onur Ö. Çene Kemiklerinde Görülen İdiyopatik Osteosklerozis-

- sin Türk Popülasyonundaki Sıklığının Belirlenmesi (Pilot Çalışma). *Eur Oral Res.* 2012;46:1-10.
6. Williams T, Brooks S. A longitudinal study of idiopathic osteosclerosis and condensing osteitis. *Dentomaxillofac Radiol.* 1998;27:275-8.
7. Miloglu O, Yalcin E, Buyukkurt MC, Acemoglu H. The frequency and characteristics of idiopathic osteosclerosis and condensing osteitis lesions in a Turkish patient population. 2009.
8. Greenspan A. Bone island (enostosis): current concept—a review. *Skelet. Radiol.* 1995;24:111-5.
9. Petrikowski CG, Peters E. Longitudinal radiographic assessment of dense bone islands of the jaws. *Oral Surgery, Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1997;83:627-34.
10. Sisman Y, Ertas ET, Ertas H, Sekerci AE. The frequency and distribution of idiopathic osteosclerosis of the jaw. *Eur J Dent.* 2011;5:409-14.
11. Eversole L, Stone C, Strub D. Focal sclerosing osteomyelitis/focal periapical osteopetrosis: radiographic patterns. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1984;58:456-60.
12. Eselman JC. A roentgenographic investigation of enostosis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1961;14:1331-8.
13. Gamba TO, Maciel NAP, Rados PV, da Silveira HLD, Arús NA, Flores IL. The imaging role for diagnosis of idiopathic osteosclerosis: a retrospective approach based on records of 33,550 cases. *Clin Oral Investig.* 2021;25:1755-65.
14. Halse A, Molven O. Idiopathic osteosclerosis of the jaws followed through a period of 20-27 years. *Int Endod J.* 2002;35:747-51.
15. Sjöholm T, Lehtinen I, Helenius H. Masseter muscle activity in diagnosed sleep bruxists compared with non-symptomatic controls. *J Sleep Res.* 1995;4:48-55.
16. Bader GG, Kampe T, Tagdae T, Karlsson S, Blomqvist M. Descriptive physiological data on a sleep bruxism population. *Sleep.* 1997;20:982-990.
17. Boyne P. Incidence of osteosclerotic areas in the mandible and maxilla. *J. Oral Surg. Anesth. Hosp. Dent.* 1960;18:486-91.
18. Bauer WH, Main L. Osteosclerosis of jaws. *J Dent Res.* 1941;20:399-409.
19. Lobbezoo F, Ahlberg J, Glaros AG, et al. Bruxism defined and graded: an international consensus. *J Oral Rehabil.* Jan 2013;40:2-4.
20. Manfredini D, Cantini E, Romagnoli M, Bosco M. Prevalence of bruxism in patients with different research diagnostic criteria for temporomandibular disorders (RDC/TMD) diagnoses. *Cranio.* 2003;21:279-85.
21. MacDonald-Jankowski DS. Idiopathic osteosclerosis in the jaws of Britons and of the Hong Kong Chinese: radiology and systematic review. *Dentomaxillofac Radiol.* 1999;28:357-63.
22. Araki M, Hashimoto K, Kawashima S, Matsumoto K, Akiyama Y. Radiographic features of enostosis determined with limited cone-beam computed tomography in comparison with rotational panoramic radiography. *Oral Radiol.* 2006;22:27-33.
23. Misirlioglu M, Nalcaci R, Baran I, Adisen MZ, Yilmaz S. A possible association of idiopathic osteosclerosis with excessive occlusal forces. *Quintessence Int.* 2014;45:251-8.
24. Todić JT, Mitić A, Lazić D, Radosavljević R, Staletović M. Effects of bruxism on the maximum bite force. *Vojnosanitetski preglod.* 2017;74:138-44.
25. Gulec M, Tassoker M, Ozcan S, Orhan K. Evaluation of the mandibular trabecular bone in patients with bruxism using fractal analysis. *Oral Radiol.* 2021;37:36-45.
26. Calderon Pdos S, Kogawa EM, Corpas Ldos S, Lauris JR, Conti PC. The influence of gender and bruxism on human minimum interdental threshold ability. *J Appl Oral Sci.* 2009;17:224-8.
27. Rawlinson SC, Boyde A, Davis GR, Howell PG, Hughes FJ, Kingsmill VJ. Ovariectomy vs. hypofunction: their effects on rat mandibular bone. *J Dent Res.* Jul 2009;88:615-20.

Diş Hekimliği Öğrencilerinin Metal Seramik Kron Preparasyonlarının Total Okluzal Konverjans ve Basamak Genişliklerinin Dijital Olarak Değerlendirilmesi

Digital Evaluation of Total Occlusal Convergence and Margin Widths of Tooth Preparations for Metal Ceramic Crowns by Dental Students

Mehmet Esad GÜVEN¹ 
meguven@erbakan.edu.tr

Hümanur İNAL² 
inalhumanur@gmail.com

ÖZ

Amaç: Çalışma Amaç: Bu çalışmanın amacı, diş hekimliği fakültesi 2. sınıf öğrencilerinin preklinik şartlarında fantom model üzerinde hazırladıkları diş preparasyonlarının dijital olarak ölçülmesi, incelenmesi, değerlendirilmesidir. Çalışmada kullanılan preparasyonların bukkal, lingual, mesial, distal basamak genişliğini; mesio-distal, bucco-lingual total okluzal konverjans (TOC) açısını ölçmek ve literatürdeki değerlerle karşılaştırmaktır.

Gereç ve yöntemler: Bu çalışmada, rastgele seçilmiş 20 farklı öğrenciye ait fantom çenedeki 360 diş preparasyonu kullanılmıştır. Bu çeneler ağız içi tarayıcı ile taranmıştır. Prepare edilen dişlerin TOC açısı ve basamak genişliği dijital ortamda hesaplanmış ve değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler için; grupların karşılaştırılmasında tek yönlü varyans analizi (one-way ANOVA) ve post-Hoc Benforoni testi kullanılmıştır. Güven aralığı %95 olarak alınmıştır. (p<0,05)

Bulgular: Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde, en yüksek TOC değeri alt molar dişlerin mesio-distalinde ve en düşük TOC değeri ise alt keser dişlerin mesio-distalinde ölçülmüştür. Basamak genişliklerine ait en yüksek değer alt premolar dişlerde, en düşük değer ise alt keser dişlerde ölçülmüştür. Ortalama basamak genişliği değerlendirildiğinde alt keser dişlerin ortalama basamak genişliğinin diğer tüm gruptaki dişlerden anlamlı derecede daha dar olduğu görülmüştür.

Sonuç: Diş hekimliği öğrencilerinin hazırladığı preparasyonlardaki basamak genişliği ve TOC değerlerinin kabul edilebilir aralıkta olduğu hesaplanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Diş Preparasyonu, Total Okluzal Konverjans, Basamak Genişliği

Geliş: 26.07.2022

Kabul: 28.08.2022

Yayın: 31.08.2022

ABSTRACT

Aim: The aim of this study is to digitally measure, examine and evaluate the tooth preparations prepared on the phantom model by the 2nd year dentistry students. To measure the buccal, lingual, mesial, distal margin width and mesio-distal, bucco-lingual total occlusal convergence (TOC) angle of the preparations used in the study and to compare them with the values in the literature.

Material and Methods: In this study, 360 tooth preparations in the phantom jaw of 20 randomly selected students were used. These jaws were scanned with an intraoral scanner. TOC angle and margin width of the prepared teeth were digitally measured and evaluated. One-way ANOVA and post-Hoc Benforoni test were used to compare the between groups. Confidence interval was taken as 95%. (p<0.05)

Results: When the obtained results were evaluated, the highest TOC value was measured in the mesio-distal of the lower molars, and the lowest TOC value was measured in the mesio-distal of the lower incisors. The highest value of the step widths was measured in the lower premolars, and the lowest value was measured in the lower incisors. When the mean margin width was evaluated, it was found that the mean margin width of the lower incisors was significantly lower than the other groups.

Conclusion: It was calculated that the margin width and TOC values in the preparations prepared by the dentistry students were in the acceptable range.

Keywords: Tooth preparation, Total occlusal convergence, Margin widths

Received: 26.07.2022

Accepted: 28.08.2022

Published: 31.08.2022

Atıf / Citation: Güven ME, İnal H. Diş hekimliği öğrencilerinin metal seramik kron preparasyonlarının total okluzal konverjans ve basamak genişliklerinin dijital olarak değerlendirilmesi. NEU Dent J. 2022;4:67-72.

* Sorumlu Yazar / Corresponding Author

1. Necmettin Erbakan Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD, Konya, Türkiye

2. Necmettin Erbakan Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Konya, Türkiye



"This article is licensed under a
[Creative Commons Attribution-
NonCommercial 4.0 International
License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)(CC BY-NC 4.0)

GİRİŞ

Eksik dişlerin ve koronal diş yapılarının yerine sabit protez kullanılması hastaların sıklıkla tercih ettiği restoratif seçeneklerden biridir.¹ Son zamanlarda tam seramik sabit protezlerin popülaritesi artmış olsa da özellikle dayanıklılık ve estetiğin birlikte sağlanması gereken durumlarda, estetik görünümünü yüksek derecede geçirgen ve doğal görünümlü porselenden, dayanıklılığını ise metal altyapıdan alan metal seramik restorasyonlar günümüzde en yaygın kullanılan restorasyonlardır.^{2,3}

Sabit protezlerin biyolojik toleransı ve başarısı öncelikle hekimin endikasyonuna ve diş preparasyonuna bağlıdır. Bu yüzden diş hekimi adaylarının hastayla karşılaşmadan diş preparasyon becerilerini geliştirmiş olmaları gereklidir. Öğrenciler preklinikte gözetim altında gerçek hastane ortamına benzer durumda anatomik modeller üzerinde hem becerilerini hem de hasta ilişkileri ile ilgili uygulamalarını defalarca tekrarlayarak pratik yapmalıdır. Model üzerinde çalışmalarla beceri kazanıp belirli bir yeterliliğe ulaşan öğrenciler klinik ortamında gerçek hasta ile çalışabilirler. Dental fantom ve modellerde uygulama yapmak; hastaya zarar vermeyi en aza indirger, kontrollü ve güvenli bir ortamda öğrencilerin kabiliyet kazanmasına yardımcı olur.^{4,5}

Metal seramik protez preparasyonu yapılırken dişin anatomik formuna mümkün olduğunca sadık kalınmalı, metal ve seramiğin hem estetik hem de mekanik gereksinimleri karşılması için yeterli alan sağlayacak uygun diş redüksiyonu yapılmalıdır.⁶ Daha invaziv preparasyonun endodontik komplikasyonlara neden olma olasılığı daha yüksektir.⁷ Tam kron protezler için yapılan preparasyonlardaki tipik risk, koruyucu mine ve dentin bariyerinin azalmasından kaynaklanan pulpa irritasyonudur.⁸ Pulpa önemli ölçüde iyileşme gücüne ve genellikle irritasyondan kurtulma yeteneğine sahip olmasına rağmen, sürekli uyarılan yaralanmalar uzun vadede önemli hale gelebilir. İnflamasyon ve onarım sonucu oluşan yara, dokunun sinirsel ve damarsal beslenmesini engeller ve daha fazla hasara karşı direncini tehlikeye atmaktadır.⁹ Kalan dentin kalınlığı, restoratif materyallere karşı pulpa reaksiyonunu etkileyen ana faktörlerden biri olarak bildirilmiştir.¹⁰

Sabit protezler ile ilgili birçok klinik problemin ana nedeni olarak yetersiz preparasyon gösterilmektedir.⁶ Yetersiz diş preparasyonu; çürük, endodontal veya periodontal hastalık komplikasyonları gibi biyolojik yönlerden kaynaklanan erken başarısızlıklardan sorumlu görülmektedir.¹¹

Sabit protez için dişlerin preparasyonunda dikkat edilmesi gereken temel ilkeler vardır. Bu ilkeler; diş yapısının korunması, tutuculuk ve direnç, yapısal dayanıklılık, marjinal bütünlük, periodonsiyumun korunması olmak üzere 5 maddede toplanabilir.¹²

Kaybedilen diş yapısını telafi etmenin yanı sıra, yapılan restorasyon kalan diş yapısını da korumalıdır.¹² Kaldırılan diş dokusu miktarı, restorasyon tipine ve materyale bağlı olarak değişir. Mevcut diş yapısını korumak, sağlam diş yapısını gereksiz yere feda etmemek, pulpa canlılığının korumak ve tutuculuk için önemlidir.¹³

Tutuculuk ve direnç birbirinden ayrı düşünülemez. Tutuculuk, protezin giriş yolu doğrultusunda yerinden uzaklaşmasına karşı koyma yeteneğidir. Direnç ise protezi giriş yolu dışındaki yönlerden etkileyen kuvvetlere karşı restorasyonun yerinden oynamasına engel olma yeteneğidir.¹⁴ Bir restorasyonun amacına ulaşması için diş üzerinde olduğu yerde kalması gerekir. Canlı diş yapısı ve oral kavitenin biyolojik ortamı ile uyumlu olan hiçbir siman, yalnızca adezyon yoluyla bir restorasyonu yerinde tutmak için yeterli adeziv özelliklere sahip değildir. Diş preparasyonunun geometrik konfigürasyonu, gerekli tutuculuk ve direnci sağlamak için simanı sıkıştırarak yerleştirmeye elverişli olmalıdır.¹² Aksiyal duvarların paralelliği arttıkça tutuculuk da artar.¹⁵ Bununla birlikte, klinik koşullar altında undercut riski olmadan paralel duvarlar elde etmek zordur.¹⁶ Mack,¹⁷ undercut olmamasını sağlamak için minimum 12 derecelik bir taper açısının gerekli olduğunu hesaplamıştır.

Tutuculuk, adezyondan çok dişin preparasyon geometrisine bağlıdır. Dişin uzunluğu, genişliği ve aksiyal duvarların eğimi direnci doğrudan etkiler. Aksiyal duvarları uzun olan kronlar daha tutucudur. Karşılıklı aksiyal duvarların eğimi, total okluzal konverjans açısı (TOC) olarak adlandırılır. TOC değerinin 2 -20 derece arası olması tavsiye edilmiştir.¹⁴

Protezin dayanıklılığı sağlamak için preparasyon sırasında yeterli diş dokusu kaldırılarak restoratif materyal için yeterli bir kalınlık elde edilmelidir. Yeterli materyal tabakası oluşturmak için yeterli okluzal redüksiyon, yeterli aksiyel redüksiyon ve fonksiyonel tüberkülün bizotajı yapılmalıdır.¹²

Bu çalışmanın amacı; öğrenci prelinik laboratuvarında yapılan preparasyonların bukkal, lingual, mesial, distal yönlerden basamak genişliğini ölçmek ve mesio-distal ve bukkal-lingual olarak TOC değerlerini ölçmektir.

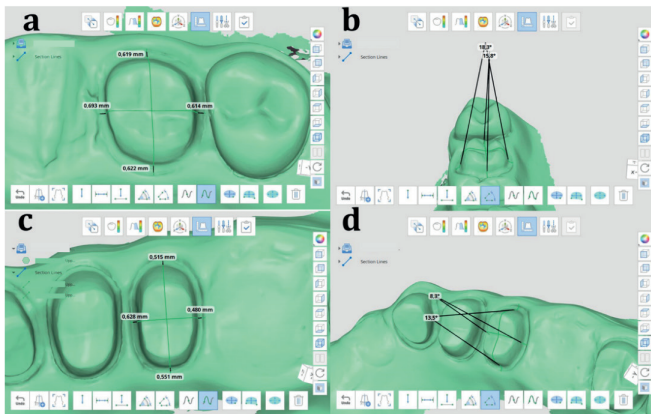
Bu bilgiler ışığında çalışmamızda 2 tane sıfır hipotezi kurulmuştur. I. Sıfır hipotezi; farklı diş gruplarının mesio-distal ve bukko-lingual TOC değerleri arasında anlamlı bir fark yoktur. II. Sıfır hipotezi; alt ve üst keser, premolar, molar diş preparasyonlarının basamak genişlikleri arasında anlamlı bir fark yoktur.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu çalışmada Necmettin Erbakan Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi 2. sınıf öğrencilerinin pratik sınav şartlarında, fantom çenede, metal seramik restorasyona göre hazırladığı preparasyonlar kullanılmıştır. Çalışma için Necmettin Erbakan Üniversitesi DHF İlaç ve Tıbbi Cihaz Dışı Etik Kurulundan etik onay alınmıştır.

Öğrencilerin kullandıkları fantom çenenin, standart ve aynı marka olmasına dikkat edilmiştir. Yirmi farklı öğrenciye ait fantom çene modelleri rastgele seçilmiştir. Her modelde 18'er adet toplamda 360 adet prepare edilmiş diş incelenmiştir. Bu dişler 11, 14, 15, 16, 17, 23, 24, 25, 27, 31, 33, 35, 37, 41, 43, 45, 46, 47 nolu dişlerdir. Daha sonra modellerin taranması, ağız içi tarayıcı 3Shape TRİOS (Copenhagen K, Denmark) ile gerçekleştirilmiştir. Dijitalize edilen modeller STL (Standard Tessellation Language) formatında Medit Link (Seoul, Korea) programına aktarılmış ve analiz edilmiştir. (Şekil 1) Analiz için 2 parametre kullanılmıştır. Bu parametreler: 4 bölgeden (bukkal, lingual, mesial, distal) ölçülen basamak genişlikleri ve total okluzal konverjans açısıdır (TOC). Ayrıca, prepare edilen dişler bölgelerine göre; üst ve alt molar, premolar keser olarak da sınıflanmıştır.

Şekil 1: Medit LINK programı üzerinde a: Molar dişte kesit alınması ve basamak genişliklerinin ölçülmesi b: Molar dişte TOC ölçülmesi c: Premolar dişte kesit alınması ve basamak genişliğinin ölçülmesi d: Premolar dişte TOC ölçülmesi



BULGULAR

Çalışmaya dahil edilen 360 dişin bölgelerine göre dağılımı, ortalama basamak genişlikleri ve taper açıları tablo-1 de verilmiştir. Ortalama en geniş basamak genişliği üst premolarların bukkalinde (0,70 mm) izlenirken, en dar basamak genişliği alt keserlerin mesial ve distalinde (0,55 mm) izlenmiştir.

Ortalama basamak genişliği değerlendirildiğinde alt keser dişlerin ortalama basamak genişliği diğer tüm gruptaki dişlerden anlamlı derecede daha dar bulunmuştur ($p<0,05$). Diğer diş gruplarının basamak genişliği benzerdir.

Bukkal basamak genişlikleri değerlendirildiğinde; alt keser dişler, üst premolar ve üst molar dişlerden anlamlı derecede daha dar basamak genişliğine sahiptir ($p<0,05$). Diğer karşılaştırmalar arasında anlamlı bir fark izlenmemiştir ($p>0,05$).

Lingual basamak genişliği için de alt keser dişler diğer tüm dişlerden anlamlı derecede daha dar basamak genişliği sergilemiştir ($p<0,05$). Diğer diş grupları arasında anlamlı bir fark izlenmemiştir ($p>0,05$).

Mesial basamak genişlikleri değerlendirildiğinde; üst keser ve alt premolar ve üst keser dişler alt keser dişlerden anlamlı derecede daha geniş geniştir ($p<0,05$). Diğer diş gruplarının basamak genişliği benzer bulunmuştur ($p>0,05$).

Distal basamak genişlikleri değerlendirildiğinde; alt keser dişlerin basamak genişlikleri diğer diş gruplarından anlamlı derecede daha dardır ($p<0,05$). Diğer diş grupları arasında anlamlı bir fark izlenmemiştir ($p>0,05$).

Bukko-lingual taper açısı değerlendirildiğinde; üst molar ve üst keserlerin konverjans açısı diğer diş gruplarına göre anlamlı olarak daha yüksektir ($p<0,05$). Diğer diş grupları arasında anlamlı bir fark izlenmemiştir ($p>0,05$).

Mesio-distal taper açısı değerlendirildiğinde; üst molar ve alt molarların konverjans açısı üst keser ve alt keser dişlere göre anlamlı olarak daha yüksektir ($p<0,05$). Diğer diş gruplarının basamak genişliği benzerdir ($p>0,05$).

Tablo 1: Diş gruplarının farklı yüzeylerdeki ortalama basamak genişlikleri ve bukko-lingual ve mesio-distal Total Okluzal Koverjans (TOC) açısı ve standart sapma değerlerinin gösterilmesi. ((SS): standart sapma. Üs şeklindeki küçük harfler gruplar arasındaki anlamlı farkı ifade etmektedir. Post-Hoc Benforoni testi sonucuna göre özetlenmiştir.)

	BUKKAL	SS	LİNGUAL	SS	MESİAL	SS	DİSTAL	SS	BUKKO-LİNGUAL TOC	SS	MESİO-DİSTAL TOC	SS
ÜST MOLAR (60)	0,66b	0,15	0,65b	0,15	0,58ab	0,13	0,6b	0,13	13,76a	4,95	13,68a	4,87
ÜST PREMOLAR (80)	0,7b	0,15	0,64b	0,16	0,6ab	0,14	0,64b	0,15	10,62b	5,08	9,4b	5,48
ÜST KESER (40)	0,64b	0,18	0,63b	0,13	0,66a	0,14	0,63b	0,18	12,32a	4,96	7bc	6,36
ALT MOLAR (60)	0,63b	0,13	0,65b	0,15	0,61ab	0,12	0,63b	0,14	9,01b	5,39	15,26a	4,69
ALT PREMOLAR (40)	0,63b	0,15	0,69b	0,14	0,65a	0,16	0,66b	0,15	9,36b	4,37	10,5b	6,65
ALT KESER (80)	0,58a	0,14	0,58a	0,16	0,55b	0,12	0,55a	0,11	10,7b	5,26	4,94c	4,02
p	,02		,01		,041		,032		,038		,036	

TARTIŞMA

Bu çalışmada diş hekimliği fakültesi 2. sınıf öğrencilerinin fantom çenelerde yapmış oldukları preparasyonlar, basamak genişliği ve TOC açısından değerlendirilmiştir.

Çalışmamızın I. Sıfır hipotezi kısmen kabul edilmiştir. Üst molar dişlerin TOC açısı diğer gruplardan yüksekken, diğer tüm gruplar arasında anlamlı bir farklılık yoktu. Basamak genişliği ve TOC açısı, sabit protezlerin tutuculuk ve direncine etki eden önemli özelliklerdendir. Preparasyonların geometrik özellikleri ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Jorgensen¹⁸ TOC değeri 5° de maksimum retansiyonun olduğunu hesaplamıştır. Shillingburg ve ark.¹² ise TOC açısının 10° ile 22° arasında olmasını önermiştir. Basamak genişliği kullanılan materyale özgüdür. Metal seramik protezler için minimum 0,3- 0,5 mm olması tavsiye edilmektedir.²⁰ Ayad ve ark.¹⁶ tarafından yapılan çalışmada diş hekimliği öğrencileri tarafından hazırlanan preparasyonlarda; bukko-lingual TOC değerinin 15,6° ile 19,8° arasında, mesio-distal TOC değeri ise 14,1° ile 19,4° arasında değişkenlik gösterdiği hesaplanmıştır. Yaptığımız bu çalışmada ise ortalama TOC açısının 5 ile 15,26 arasında değiştiği görülmüştür. Mesio-distal TOC değeri 5° ile 15,2° arasında değişirken bukko-lingual TOC açısı 9 ile 13,7 arasında değiştiği izlenmiştir. Diş gruplarına göre TOC açısı değerlendirildiğinde en yüksek değerler alt ve üst molar dişlerde ortalama 13- 15° olarak izlenmiştir. Bununla birlikte tüm değerler,

literatür değerleri ile benzerdir.

Winkelmeyer ve ark.²¹ yaptıkları çalışmada, STL formatındaki preparasyonları incelediklerinde TOC değerini 17,9° ±9,7° derece aralığında hesaplamışlardır. Çalışmada diş hekimliği öğrencileri tarafından hazırlanan üst molar dişleri kullanan Okuyama ve ark.²² mesio-distal konverjans açısını 10,4° ±6,5°, bukko-lingual konverjans açısını 17,1° ±9,6° olarak hesaplanmıştır. Khamas ve ark.²³ diş hekimliği öğrencilerinin üst premolar ve üst keserlerde tam seramik protetik restorasyon için hazırladıkları preparasyonları incelediklerinde en yüksek TOC değerini üst premolarlarda (14,3°±6,94°) ve en düşük TOC değerini ise üst keserlerde (9,91°±4,92°) elde etmişlerdir. Bu çalışmalarda ortalama standart sapma oldukça yüksektir. Bizim çalışmamızda da standart sapma değerinin yüksek olduğu izlenmiştir. Bu dahil edilen öğrencilerin preparasyonlarının ne kadar farklı olduğunu gözler önüne sermektedir. Diğer yandan, çalışmamızda en yüksek ortalama TOC değerleri üst molarlarda ölçülürken, en düşük TOC değerleri alt keserlerde izlenmiştir.

Daha önce yapılan araştırmalarda konverjans açısı ve basamak genişliği mikroskop¹⁶, siluet görüntüleme²², model izdüşümleri ve dijital kesit görüntü oluşturma gibi çeşitli yöntemler kullanılarak ölçülmüştür.¹⁹ Çalışmamızda ulaştığımız sonuçların daha güvenilir olması ve standardizasyonu sağlamak için üç boyutlu dijital tarama ve ölçüm kullanılmıştır.

II. sıfır hipotezimiz, alt ve üst keser, premolar, molar diş preparasyonlarının basamak genişlikleri arasında anlamlı bir fark yoktur hipotezi kısmen reddedilmiştir. Alt keser dişlerin basamak genişliği diğer tüm gurplardan anlamlı derecede düşük iken, diğer dişler arasında fark yoktu.

Seymour ve ark.²⁴ tarafından çekilmiş dişler üzerinde yapılan bir çalışmada; incelenen metal seramik restorasyon preparasyonlarının basamak genişlikleri ortalama $0,752 \pm 0,174$ mm olarak hesaplanmıştır. Esser ve ark.²⁵ tarafından yapılan çalışmada öğrenciler tarafından 21 nolu dişe yapılan metal seramik restorasyon preparasyonları incelenmiş ve en yüksek basamak genişliği 0.671 mm ölçülmüştür.

Çalışmamızda yapılan ölçümler sonucunda basamak genişlikleri ortalaması 0,626 mm olarak ölçülmüştür. Ortalama basamak genişliği; en yüksek üst premolar dişlerde(0,7mm), en düşük alt keserlerde(0,56 mm) hesaplanmıştır. Bu da literatürdeki veriler ile benzerdir.

Bu çalışmada öğrenci preparasyonları elde edilirken rastgele yöntemle seçilmiştir. Ve dahil edilen modellerin değerlendirme sonucu kaç puan aldığı bilinmemektedir.

Diğer yandan çalışmanın limitasyonları arasında; dişin total aksının değerlendirilmesi ve çok üyeli restorasyonlar için giriş yolunun analizi ve uygunluğu, yüzey pürüzlülüğü, kalitesi gibi parametrelerin değerlendirilmemiş olması sayılabilir. Gelecekteki çalışmalarda öğrencinin aldığı puan ve preparasyonun dijital değerlendirmesi karşılaştırılabilir. Giriş yolu analizi ve dijital kayıt edilen veriler üzerinden yüzey pürüzlülüğü değerlendirilebilir.

SONUÇ

Bu çalışmanın bulguları sonucunda;

Öğrenci preparasyonlarında basamak genişliği klinik olarak kabul edilebilir sınırlar içerisindeydi.

TOC açısı en yüksek molar dişlerde iken alt keser dişlerde en azdır. Tüm TOC değerleri kabul edilebilir sınırlar içerisindeydi.

Etik Kurul Onayı: Bu çalışma için gerekli etik onay Necmettin Erbakan Üniversitesi İlaç ve Tıbbi Cihaz dışı etik kurul tarafından alınmıştır (2022/20-04).

Finansal Destek: Bu çalışma için herhangi bir kurum veya kuruluştan finansal destek alınmamıştır.

Çıkar Çatışması: Bu çalışmada herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Yazar Katkıları: Tasarım: MEG, Hİ Veri toplama veya veri girişi yapma: MEG, Hİ Analiz ve yorum: MEG Literatür tarama: Hİ, MEG Yazma: Hİ, MEG.

KAYNAKLAR

1. Marghalani TY. Convergence angles of metal ceramic crowns prepared by dental students. J Prosthet Dent. 2014;112:1250-6.
2. Ram HK, Shah RJ, Agrawal HS. Evaluation of three different tooth preparation techniques for metal ceramic crowns by comparing preparation depths: an in vitro study. J Indian Prosthodont Soc. 2015;15:162-7.
3. Gözneli R, Uludamar A, Akalın Evren B, Kulak Özkan Y. Metal üzerine preslenebilir seramik restorasyonlar ve klinik uygulaması: olgu sunumu. Cumhuriyet Dent J. 2012;15:55-62.
4. Hey J, Schweyen R, Kupfer P, Beuer F. Influence of preparation design on the quality of tooth preparation in preclinical dental education. J Dent Sci 2017;12:27-32.
5. Akaltan KF. Diş hekimliğinde prelinik ve klinik eğitim çeşitliliği. Selcuk Dent J. 2019;6:37-51.
6. Seymour KG, Cherukara GP, Samarawickrama D, Zou L. Consistency of labial finish line preparation for metal ceramic crowns: an investigation of a new bur. J Prosthodont. 2008;17:14-9.
7. Schwindling FS, Waldecker M, Rammelsberg P, Rues S, Bömicke W. Tooth substance removal for ceramic single crown materials-an in vitro comparison. Clin Oral Investig. 2019;23:3359-36.
8. Podhorsky A, Rehmann P, Wöstmann B. Tooth preparation for full-coverage restorations-a literature review. Clin Oral Investig. 2015;19:959-68.
9. Whitworth JM, Walls AWG, Wassell RW. Crowns and extra-coronal restorations: endodontic considerations: the pulp, the root-treated tooth and the crown. Br Dent J. 2002;192:315-20, 323-7.
10. Camps J, Déjou J, Rémusat M, About I. Factors influencing pulpal response to cavity restorations. Dent Mater. 2000;16:432-40.
11. Hey J, Schweyen R, Kupfer P, Beuer F. Influence of preparation design on the quality of tooth preparation in preclinical dental education. J Dent Sci 2017;12:27-32.
12. Shillingburg HT, Sather DA, Wilson EL, Cain JR, Mitchell DL, Blanco LJ, et al. Fundamentals of fixed prosthodontics. 4th ed. Oklahoma: Quintessence Publishing Company; 2012. 222 p.
13. Tiu J. Tooth Preparation – measuring, understanding, and reporting tooth preparation and its influence on fracture of all-ceramic crowns. University of Otago. Doctoral thesis. Dunedin, New Zealand, 2015.
14. Committee of the Academy of Prosthodontics. The glossary of prosthodontic terms: ninth edition. J Prosthet Dent. 2017;117:1-105.
15. Rosella D, Rosella G, Brauner E, Papi P, Piccoli L, Pompa G. A tooth preparation technique in fixed prosthodontics for students and neophyte dentists. Ann. Stomatol. 2015;6:104-9.

16. Ayad MF, Maghrabi AA, Rosenstiel SF. Assessment of convergence angles of tooth preparations for complete crowns among dental students. *J Dent.* 2005;33:633-8.
17. Mack PJ. A theoretical and clinical investigation into the taper achieved on crown and inlay preparations. *J Oral Rehabil.* 1980;7:255-65.
18. Jorgensen KD. The relationship between retention and convergence angle in cemented veneer crowns. *Acta Odontol Scand.* 1955;13:35-40.
19. Aslan İ, Tuna SH, Tam seramik kron preparasyonlarının dijital verilerinin incelenmesi. *Sdü Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi.* 2020;11:152-60.
20. Hunter AJ. Gingival crown margin configurations: a review and discussion. part I: terminology and widths. *J Prosthet Dent.* 1990;64:548-52.
21. Winkelmeier C, Wolfart S, Marotti J. Analysis of tooth preparations for zirconia-based crowns and fixed dental prostheses using stereolithography data sets. *J Prosthet Dent.* 2016;116:783-9.
22. Okuyama Y, Kasahara S, Kimura K. Quantitative evaluation of axial wall taper in prepared artificial teeth. *J Dent Sci.* 2005;4:129-33.
23. Khamas MY, Al-Rawi I, Saleh AA. Computer-aided measurement of total occlusal convergence of teeth preparations for all-ceramic crowns by dental students. *Indian J Forensic Med Toxicol.* 2021;15:1744-51.
24. Seymour K, Zou L, Samarawickrama DY, Lynch E. Assessment of shoulder dimensions and angles of porcelain bonded to metal crown preparations. *J Prosthet Dent.* 1996;75:406-11.
25. Esser C, Kerschbaum T, Winkelmann V, Krage T, Faber FJ. A comparison of the visual and technical assessment of preparations made by dental students. *Eur J Dent Educ.* 2006;10:157-61.

Evaluation of Finite Element Analysis Studies Related to Maxillary Protraction with Facemask

Yüz Maskesi ile Maksiller Protraksiyon Üzerine Yapılmış Sonlu Elemanlar Analiz Çalışmalarının Değerlendirilmesi

Başak ARSLAN^{*1} 
dt.basakarслан@gmail.com

Cumhur TUNCER¹ 
tuncer@gazi.edu.tr

ABSTRACT

Skeletal Class 3 malocclusions are challenging orthodontic problems that require particular treatment methods and long term follow-ups. Facemask appliance, which is used for treatment of skeletal Class 3 malocclusions due to maxillary deficiency, has been frequently used in jaw orthopedics with various modifications for many years. Extraoral part of facemask appliance is connected to teeth by intraoral anchorage units with various designs. Protraction force direction, magnitude, angle and intraoral anchorage type are significant factors affecting the treatment results. Finite element stress analysis method can combine engineering with medicine by providing the effects of appliances in craniofacial region in terms of stress and displacement values that may occur as a result of treatments. Several studies has been done before in order to find the best maxillary protraction protocol without any side effects. This study includes previously published finite element analysis method studies on the treatment of maxillary protraction related to facemask.

Keywords: Finite element analysis, Facemask, Maxillary protraction

Received: 08.04.2022

Accepted: 16.07.2022

Published: 31.08.2022

ÖZ

İskeletsel Sınıf 3 maloklüzyonlar, özel tedavi planlamaları ve uzun süreli takipler gerektiren zorlu ortodontik problemlerdir. Maksillanın gelişim yetersizliğine bağlı olarak gelişen iskeletsel Sınıf 3 maloklüzyonların tedavisinde kullanılan yüz maskesi aygıtı çeşitli modifikasyonlarla çene ortopedisi alanında uzun yıllardır klinisyenler tarafından sıklıkla tercih edilmektedir. Yüz maskesi aparatının ağız dışı kısmı, ağız içi ankraj üniteleriyle dişlere ve kemik yapıya bağlanır ve bu ünitelerin tasarımları, maksillaya uygulanan kuvvetin yönü, açısı, büyüklüğü gibi faktörler tedavi sonuçlarını etkileyebilen önemli parametrelerdir. Bu noktada bir mühendislik metodu olup diş hekimliği alanında da kullanılan sonlu elemanlar stres analizi yöntemi, aparatların kraniofasial bölgedeki olası etkilerini ve tedaviler sonucunda oluşabilecek stres ve yer değiştirme değerlerini saptayarak mühendisliği tıp ile birleştirebilmektedir. Herhangi bir yan etki oluşmadan, uygulanabilecek en iyi maksiller protraksiyon protokolünü tespit etmek amacıyla yapılmış sonlu elemanlar stres analizi çalışmaları literatürde bulunmaktadır. Bu çalışmada ise, yüz maskesine bağlı maksiller protraksiyonun tedavisi ile ilgili daha önce yayınlanmış sonlu elemanlar analizi yöntemi çalışmaları derlenmiş ve değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sonlu elemanlar analizi, Yüz maskesi, Maksiller protraksiyon

Geliş: 08.04.2022

Kabul: 16.07.2022

Yayın: 31.08.2022

Citation / Atıf: Arslan B, Tuncer C. Evaluation of finite element analysis studies related to maxillary protraction with facemask. NEU Dent J. 2022;4:73-8.

* Corresponding Author / Sorumlu Yazar

1. Gazi University Faculty of Dentistry, Department of Orthodontics Ankara, Turkey



"This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) (CC BY-NC 4.0)

INTRODUCTION

Skeletal Class 3 malocclusions are complex orthodontic problems that can occur due to various etiological factors, challenging to treat, and require long-term follow-up. These anomalies may develop in the form of maxillary deficiency, mandibular prognathism, or a combination of both, and may cause some clinical findings that significantly affect facial aesthetics and chewing function. Treatment methods of skeletal class 3 malocclusions vary according to the several factors such as etiology, growth and development period of patient and which jaw is affected. Reverse headgear (RH) / facemask (FM) and chin cup is among conventional treatment appliances mostly preferred in cases caused by maxillary retrognathia and mandibular prognathia, respectively. The reverse headgear appliance aims to pull the maxilla forward, maxillary protraction in other words. Its current use was designed by Delaire in the 1970s and has been used with different modifications for many years.¹

Various intraoral anchorage units has been used to connect teeth to facemask but first applications were in the form of dental anchorage.²⁻⁴ In time, maxillary expansion appliances were also included in FM and to increase the post treatment skeletal gains and with the developments in technology over time, researchers started to use orthodontic miniscrews and miniplates as intraoral anchorage of facemask application lately.⁵⁻⁸

Finite element stress analysis method (FEM) is a useful technique in evaluating the compatibility of newly designed treatment methods with biological tissues and the responses that may occur after treatment and has been used in orthodontics for many years. These theoretical studies are very important in terms of guiding clinicians in determining the effects of treatments on individuals and making various case-specific modifications in treatment methods when necessary. Although finite element analyzes are frequently performed, it is seen that the studies evaluating the analyzes made on a particular subject until that time are limited in the literature.

The aim of this study is to review the FEM studies related to orthopedic facemask and to present the theoretical information about treatments applied in practice in summary form. Studies involving individuals with cleft lip and palate were excluded as they required a more multidisciplinary and different perspective.

When literature is examined, it has been seen that previous studies have focused on some specific issues and this article will be examined under 3

main headings as follows:

- Studies Evaluating the Direction of Protraction Force and Effects of Different Protraction Forces
- Effect of Intraoral Anchorage Unit on Maxillary Protraction
- Facemask Application With Rapid Maxillary Expansion (RME)

STUDIES EVALUATING THE DIRECTION OF PROTRACTION FORCE AND EFFECTS OF DIFFERENT PROTRACTION FORCES

FEM studies examining stress and displacement values that may occur in the craniofacial structures after application of orthopedic facemasks were first published in 1980s.⁹ To obtain translational forward movement of the maxilla without any rotation, it is known that protraction force should be applied on the line connecting the resistance centers of the maxillary dental arch and maxillary bone which is known as an estimation. Therefore, the region where protraction force is applied and the angle of application are very significant from the biomechanical point of view.¹⁰⁻¹²

Tanne et al. ⁹ applied 1.0 kg force forward on the buccal surfaces of maxillary first molar teeth with parallel and 30° downwards to the functional occlusal plane and found that nasomaxillary complex moved forward and upward in parallel protraction case, and almost translationally in downward protraction case with most uniform stress distribution. Ko and Kim ¹³ created a finite element model and applied protraction force of 500 g to first premolar and first molar teeth, parallel and 20° downward to the occlusal plane, respectively. In all scenarios, it was observed that maxilla moved counterclockwise but least rotation was observed in the protraction applied from the first premolar with 20° downward angle. On the other hand, Hyun et al. ¹⁴ applied 500 g protraction force at 0°, 30°, 60° and 90° to the Frankfurt horizontal (FH) plane and recommended that application with 60° angle is suitable for forward movement of the maxilla without rotation.

To examine the changes in transversal direction, Oh et al. ¹⁵ applied 500 g force to the maxillary first premolar and maxillary first molar with angle of 45° and 20° to the FH plane, respectively. In maxillary premolar scenario it was observed premolar area getting narrow and expansion in molar area. However in the maxillary first molar scenario, expansion on lateral nasal wall and molar part getting narrow were detected on the contrary.

Another important issue about maxillary protraction is that whether mandible and temporomandibular joint (TMJ) is affected. For this purpose, Dong et al.¹⁶ imitated maxillary protraction with a finite element model and 5 N force was applied to mandible with changing angles of 22° to 49° to occlusal plane. Posterior rotation of mandible was seen at application angles below 40°. Therefore, 40° application angle is suggested as ideal protraction angle considering the stress values and displacements of the maxilla and mandible. In another study, it was found that reaction forces and deformation could increase with the increasing loading forces, and emphasized that clockwise rotation of the mandible could be seen at the end of maxillary protraction.¹⁷

The magnitude of protraction force should be at a level that will create an orthopedic effect and induce osteogenic activity in sutures surrounding the maxilla, but not cause pathological results in bone and tooth structures. In a previous FEM study, 6 different forces from 3N to 8N were applied to maxillary canine region with an angle of 30°. High stress levels were observed with the increase in force values, specially after 5N, and it was suggested that care should be taken at higher forces.¹⁸ Gazzani et al.¹⁹ simulated a Delaire facemask and applied force at 0°, 30° and 50° angle to the occlusal plane with 7.8 and 9.8 N force values; high stresses and deformations were mostly observed after 9.8 N with increasing downward forces. They also stated since the total stresses were lower than the elasticity limit that characterizes the materials, facemask absorbed the force and plastic deformation did not occur.

Holberg et al.²⁰ investigated the effect of maxillary protraction on the cranial sutures with 2 x 3 N and 2 x 5 N forces in anterior and anterior-inferior directions and found that forces reflected on sutures were quite low; therefore, brought a different perspective to the subject that dental effects of maxillary protraction treatment may be more and skeletal effects may be doubtful.

EFFECT OF INTRAORAL ANCHORAGE UNIT ON MAXILLARY PROTRACTION

The intraoral anchorage unit of facemask appliance can be removable, cap splint like cemented acrylic appliances, applications from the palatal region, labiolingual appliances, orthodontic miniscrews, mini-implants and miniplates. Considering that the purpose of applying the facemask is mostly to treat patients with skeletal disorders, it is desired that gains from treatment being more skeletal and in this respect, different intraoral designs

are still being developed to increase efficiency.

Yan et al.²¹ applied protraction from the maxillary first molar and infrazygomatic crest miniplates with unilaterally 500 g force parallel and with different angles downwards to the occlusal plane and found that maxilla moved almost parallel at 20° in skeletal anchorage and 30° in dental anchorage model. In addition, higher stress values were found in the sutures on the posterior maxilla in skeletal anchorage and anterior region in dental anchorage.

Karamanlı et al.²² created 2 protraction models with angle of 30° forward and downward with respect to the occlusal plane and applied unilateral 750 g force on upper canine tooth and miniplates placed on aperture piriformis. Greater and uniform stresses were observed in circummaxillary sutures in skeletal anchored model compared to the dental anchorage and skeletal anchorage was suggested for more effective protraction. In another study, it was observed that protraction forces applied to the aperture piriformis region provided the advantage of moving maxilla as a block and decreased counterclockwise rotation when compared to protraction force applied to whole maxillary arch.²³

Lee and Baek²⁴ compared maxillary protraction with miniplates placed on the infrazygomatic crest and the lateral nasal wall. They applied 500 g force with an angle of 30° to the occlusal plane and found that stress values of the frontonasal, frontomaxillary, zygomaticomaxillary and pterygomaxillary sutures were higher in the infrazygomatic crest model when compared to lateral nasal wall. In terms of displacement, forward and downward displacement of ANS, Point A and prosthion was observed when the miniplate was applied to the lateral nasal wall, while forward and upward displacements were observed in same landmarks in the infrazygomatic crest scenario. Büyükçavuş and Kale²⁵ stated that the amount of force transmitted to the circummaxillary sutures was sufficient to induce the formation of osteogenesis when protraction applied through a facemask both from the miniplates placed in the infrazygomatic region and the application of Class III elastic with 500 g force from the miniplates placed in the symphysis region of the mandible.

Skeletal anchorage, conventional dental anchorage and palatal plates were also compared with the finite element method, and displacement values indicating anterior rotation of maxilla were found in all 3 models as a result of 500 g protraction force with an angle of 30° with the occlusal plane. It was

also mentioned that palatal plates had advantages such as stress distribution and greater forward displacement.²⁶

Ebisawa et al.²⁷ compared conventional tooth supported and palatal miniscrew anchored maxillary protraction with 6N force and different application angles and found more sagittal displacement in ANS in skeletal anchored but in central incisors and first molars in dental anchored model. In both models, rotation of the maxilla was suppressed at the maximum level when the vertical angle was 20°.

Considering the overbite, Liu et al.²⁸ suggested labiolingual arches for patients with crossbite and deepbite and mini-implants for patients with crossbite and openbite. They stated that FM application with labiolingual arch may cause less stimulating force on maxilla, however mini-implant application may cause more and protraction with labiolingual arch was recommended for younger skeletal Class III patients and mini-implant anchored FM for patients with late mixed or early permanent dentition. Chang et al.²⁹ also recommended labiolingual appliance anchored facemask for patients with deep bite.

FACE MASK APPLICATION WITH RAPID MAXILLARY EXPANSION (RME)

It has been previously reported that RME application may increase the sutural cellular response to protraction forces by disrupting sutural articulation of maxilla with adjacent bones in the craniofacial complex.^{30,31} It is also mentioned that in cases with transverse and sagittal maxillary deficiency, facemask applied with RME may also have positive effects on correction of posterior crossbite, arch length, and opening of occlusion by eliminating occlusal interferences.³² Contrary to this view, some clinical studies did not find a significant difference between FM treatments with and without expansion.^{33,34}

Tanaka et al.³⁵ evaluated the magnitude and direction of stress along the midpalatal suture in maxillary protraction treatment and created a finite element analysis to apply a force of 300 cN each side with an angle of 30° to the occlusal plane and they observed compressive forces concentrated in the anterior region of the incisive canal. They suggested RME application suggested may be beneficial in order to prevent anterior maxilla getting narrow. Yu et al.³⁶ on the other hand, applied 500 g protraction force 20 degrees down the occlusal plane to the first premolar tooth region in 2 different protraction scenarios created as the midpalatal

suture is opened or not. Less compressive stress and more tensile stress in circumaxillary suture areas, decrease in the upward-forward rotation of the maxilla and greater amounts of displacement in the anterior, vertical, and lateral directions were observed in opened midpalatal suture model compared to non-deployment of the suture.

In another FEM study comparing maxillary protraction with and without RME, significantly higher stress values were found in RME model, and it was suggested RME+FM treatment could facilitate the orthopedic effect, and osteogenic effect of protraction without RME could be questioned due to the low stress values.³⁷ Similarly, a finite element model with 4 mm midpalatal suture opening was compared to a model without suture opening to which 1 kg protraction force was applied with an angle of 30° to palatal plane and maxillary advancement and greater displacement values were found in the expanded model without any rotation. In non-expansion model, narrowing of the anterior maxilla was observed.³⁸

Özdemir and Göymen³⁹ created 3 finite element models: a combination of RME+FM in the first scenario, skeletal anchored FM+RME in the second scenario, hybrid hyrax+mentoplate in the third scenario. Protraction force of 500 g was applied in the first, and 250 g in the second and third scenarios. Similar but higher stress values were found in the 1st and 2nd models compared to the 3rd model. In skeletal anchored model, displacement was included the mid-face, however in 3rd scenario displacement was observed at the level of Le Fort I and it was concluded that 2nd scenario provided more skeletal efficiency than 1st and 3rd scenarios. In a different study, Suresh et al.⁴⁰ suggested skeletal anchorage with miniscrew assisted RME may be beneficial in patients with skeletal Class III malocclusion with hyperdivergent growth pattern or open bite, as it may prevent undesirable rotation of the maxilla.

CONCLUSION

There are many finite element analysis studies in the literature about the facemask appliance used in the treatment of skeletal class 3 malocclusion characterized by developmental deficiency of the maxilla. Stress and displacement values created by various FM applications in the craniofacial region were compared with each other and ideal application conditions were studied.

When the application angle of the protraction force is evaluated, most studies have yielded similar results that protraction force should be applied

not parallel to the occlusal plane, but with an angle of approximately 20-30° forward and downward to move the maxilla translationally without any rotation. Although there is no exact value agreed on the magnitude of the protraction force; the general opinion is that it is necessary to be careful with increasing forces and the force applied to maxilla also creates reaction forces on mandible and TMJ. Skeletal anchorage has been found to be more advantageous compared to dental anchorage in many studies, but factors such as the area of application of the force, patient's age and cooperation for this costly treatment should be considered when choosing this anchorage type. While choosing the anchorage system, factors such as the patient's vertical growth direction and overbite should also be considered. It has been seen that the finite element analysis results of FM applied together with RME show that RME can contribute positively to this treatment.

In this article, studies are gathered under certain titles as much as possible and focused on the inference that the study wants to convey rather than the details. It is believed that in the future, standardized studies that can be compared with each other more clearly and carried out under equal conditions may be beneficial in long term in order to draw more exact and universal results.

Ethics Committee Approval: The approval from Ethics Committee was not required as no human or animal samples were used in this study.

Financial Support: The authors declare that this study received no financial support.

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

Author Contributions: Design: BA, CT, Data collection or processing: BA,CT Analysis or interpretation: BA, CT, Literature search: BA,CT Writing: BA, CT.

REFERENCES

1. Delaire J. Maxillary development revisited: relevance to the orthopaedic treatment of Class III malocclusions. *European Journal of Orthodontics*. 1997;19:289-311.
2. Cozzani G. Extraoral traction and Class III treatment. *American Journal of Orthodontics*. 1981;80:638-50.
3. Orton H, Noar J, Smith A. The customized facemask. *Journal of clinical orthodontics: JCO*. 1992;26:230-5.
4. Yüksel S, Üçem TT, Keykubat A. Early and late facemask therapy. *The European Journal of Orthodontics*. 2001;23:559-68.
5. Enacar A, Giray B, Pehlivanoglu M, Iplikcioglu H. Facemask therapy with rigid anchorage in a patient with maxillary hypoplasia and severe oligodontia. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2003;123:571-7.
6. Kircelli BH, Pektas ZÖ. Midfacial protraction with skeletally anchored face mask therapy: a novel approach and preliminary results. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2008;133:440-9.
7. Şar Ç, Arman-Özçirpıcı A, Uçkan S, Yazıcı AC. Comparative evaluation of maxillary protraction with or without skeletal anchorage. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2011;139:636-49.
8. Lee N-K, Yang I-H, Baek S-H. The short-term treatment effects of face mask therapy in Class III patients based on the anchorage device: miniplates vs rapid maxillary expansion. *The Angle Orthodontist*. 2012;82:846-52.
9. Tanne K, Hiraga J, Kakiuchi K, Yamagata Y, Sakuda M. Biomechanical effect of anteriorly directed extraoral forces on the craniofacial complex: a study using the finite element method. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1989;95:200-7.
10. Itoh T, Chaconas S, Caputo A, Matyas J. Photoelastic effects of maxillary protraction on the craniofacial complex. *American Journal of Orthodontics*. 1985;88:117-24.
11. Ngan PW, Hagg U, Yiu C, Wei SH, editors. Treatment response and long-term dentofacial adaptations to maxillary expansion and protraction. *Seminars in orthodontics*; 1997: Elsevier.
12. Keles A, Tokmak EÇ, Erverdi N, Nanda R. Effect of varying the force direction on maxillary orthopedic protraction. *The Angle Orthodontist*. 2002;72:387-96.
13. Ko J-S, Kim J-C. Effects of maxillary protraction on the displacement of the maxilla. *The Korean Journal of Orthodontics*. 1995;25:543-56.
14. Hyun H-Y, Cha K-S, Chung D-H. Biomechanical Effects of Facial Mask according to Direction of Forces on the Craniofacial Complex: A Finite Element Study. *Journal of Dental Rehabilitation and Applied Science*. 2007;23:359-71.
15. Oh K-c, Cha K-S, Chung D-h. Finite Element Analysis of Stress Distribution in using Face Mask according to Traction Point. *Journal of Dental Rehabilitation and Applied Science*. 2009;25:171-81.
16. Dong R, Wang X, Zhang W, Li J, Zheng D, Zhang J. Three-dimensional finite element analysis of different reactive force direction of maxillary protraction on temporomandibular joint. *Zhonghua kou qiang yi xue za zhi= Zhonghua kouqiang yixue zazhi= Chinese journal of stomatology*. 2013;48:740-4.
17. Xu-xia W, Rui D, Yun C. A three-dimensional finite element study on the reaction of different force values generated from maxillary protraction appliance. *Shanghai Journal of Stomatology*. 2013;22:498.
18. Zou M, Lin W. A three-dimensional finite element study on the influence of different protraction force on cranio-maxillary complex. *Shanghai kou qiang yi xue= Shanghai journal of stomatology*. 2011;20:88-92.

19. Gazzani F, Pavoni C, Giancotti A, Cozza P, Lione R. Facemask performance during maxillary protraction: a finite element analysis (FEA) evaluation of load and stress distribution on Delaire facemask. *Prog Orthod.* 2018;19:21.
20. Holberg C, Mahaini L, Rudzki I. Analysis of sutural strain in maxillary protraction therapy. *Angle Orthod.* 2007;77:586-94.
21. Yan X, He W, Lin T, Liu J, Bai X, Yan G, et al. Three-dimensional finite element analysis of the craniomaxillary complex during maxillary protraction with bone anchorage vs conventional dental anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2013;143:197-205.
22. Beril Demir Karamanli HK, Armağan Fatih Karamanli. Evaluation of the Effects of the Dental and Skeletal Anchored Face Mask Therapies on the Craniofacial System by Using Nonlinear Finite Element Analysis. *APOS Trends in Orthodontics.* 2017;7:267-72.
23. Hou M, Liu C, Zhang H, Liang L, Gao Q. Three-dimensional finite element analysis of craniofacial skeleton protraction at medium position. *Zhonghua zheng xing wai ke za zhi= Zhonghua zhengxing waikexue= Chinese journal of plastic surgery.* 2007;23:281-3.
24. Lee N-K, Baek S-H. Stress and displacement between maxillary protraction with miniplates placed at the infrazygomatic crest and the lateral nasal wall: a 3-dimensional finite element analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2012;141:345-51.
25. Buyukcavus MH, Kale B. Effects of different types of maxillary protraction on maxilla with finite element analysis. *J Pak Med Assoc.* 2021;71:877-82.
26. Kim KY, Bayome M, Park JH, Kim KB, Mo S-S, Kook Y-A. Displacement and stress distribution of the maxillofacial complex during maxillary protraction with buccal versus palatal plates: finite element analysis. *Eur J Orthod.* 2015;37:275-83.
27. Ebisawa T, Katada H, Sueishi K, Nishii Y. Biomechanical evaluation of maxillary protraction with an orthodontic anchor screw: a three-dimensional finite element analysis. *Orthodontic Waves.* 2021;80:149-60.
28. Liu C, Zhu X, Zhang X. Three-dimensional finite element analysis of maxillary protraction with labiolingual arches and implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2015;148:466-78.
29. Chang L, Xianchun Z, Xing Z, Jingfang G, Guanqun T. Three-dimensional finite-element analysis of maxillary protraction based on labiolingual appliance. *West China Journal of Stomatology.* 2013;31:457-62.
30. Wang Y-C, Chang PM, Liou EJ-W. Opening of circumaxillary sutures by alternate rapid maxillary expansions and constrictions. *Angle Orthod.* 2009;79:230-4.
31. Bell RA. A review of maxillary expansion in relation to rate of expansion and patient's age. *Am J Orthod.* 1982;81:32-7.
32. Turley PK. Managing the developing Class III malocclusion with palatal expansion and facemask therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2002;122:349-52.
33. Kim J-H, Viana MA, Graber TM, Omerza FF, BeGole EA. The effectiveness of protraction face mask therapy: a meta-analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1999;115:675-85.
34. Tortop T, Keykubat A, Yuksel S. Facemask therapy with and without expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007;132:467-74.
35. Tanaka OM, Saga AY, Pithon MM, Argenta MA. Stresses in the midpalatal suture in the maxillary protraction therapy: a 3D finite element analysis. *Prog Orthod.* 2016;17:8.
36. Yu HS, Baik HS, Sung SJ, Kim KD, Cho YS. Three-dimensional finite-element analysis of maxillary protraction with and without rapid palatal expansion. *Eur J Orthod.* 2007;29:118-25.
37. Gautam P, Valiathan A, Adhikari R. Maxillary protraction with and without maxillary expansion: a finite element analysis of sutural stresses. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;136:361-6.
38. Gautam P, Valiathan A, Adhikari R. Skeletal response to maxillary protraction with and without maxillary expansion: a finite element study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;135:723-8.
39. Ozdemir S, Goymen M. A finite element analysis of the effects of different skeletal protraction and expansion methods used in class III malocclusion treatment. *Medicine Science.* 2018;7:898-904.
40. Suresh S, Sundareswaran S, Sathyanadhan S. Effect of microimplant assisted rapid palatal expansion on bone-anchored maxillary protraction: A finite element analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2021;160:523-32.