



Necmettin Erbakan University Dental Journal

Diş HEKİMLİĞİ DERGİSİ

Cilt: 2 Sayı: 2 Yıl: 2020

e-ISSN: 2687-5535



Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Dergisi

Necmettin Erbakan University Dental Journal

Cilt / Volume: 2, Sayı / Issue: 2 (Ekim / October 2020)
Uluslararası Hakemli Dergi / International Peer Reviewed Journal

Sahibi / Owner

Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dekanlığı Adına /
On Behalf of Necmettin Erbakan University The Faculty of Dentistry
Prof. Dr. Ali Rıza Tunçdemir

Baş Editör / Editor-in-Chief

Prof. Dr. Bozkurt Kubilay Işık

Editör Yardımcıları / Associate Editors

Doç. Dr. Makbule Bilge Akbulut
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

Ekim / October 2020

Yazışma Adresi / Correspondence Address

Necmettin Erbakan Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Yunus Emre Mahallesi Beyşehir Caddesi Bağlarbaşı Sokak 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

YAYIN VE DANIŞMA KURULU

- Ali Rıza Tunçdemir (artuncdemir@erbakan.edu.tr, Necmettin Erbakan Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi)
Tamer Lütfi Erdem (tamer.erdem@okan.edu.tr, Okan Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi)
Sevgi Özcan (sevgi_sener@hotmail.com, Necmettin Erbakan Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi)
Doğan Dolanmaz (dolanmaz@bezmialem.edu.tr, Bezmialem Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi)
Ebru Küçükıylmaz (ebru.kucukyilmaz@ikc.edu.tr, Katip Çelebi Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi)
Hazal Özer (hozer@erbakan.edu.tr, Necmettin Erbakan Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi)
Emre Korkut (emrekorkut86@hotmail.com, Necmettin Erbakan Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi)
Sema Belli (sbelli@selcuk.edu.tr, Selçuk Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi)
Melek Akman (melek_nas@hotmail.com, Necmettin Erbakan Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi)
Arslan Terlemez (arslanterlemez@gmail.com, Necmettin Erbakan Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi) Emine
Begüm Büyükerkmen (bbuyukerkmen@erbakan.edu.tr, Necmettin Erbakan Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi)
Filiz Aykent (faykent@ybu.edu.tr, Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi)
Ali Rıza Çetin (alirizacetin@selcuk.edu.tr, Selçuk Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi)
Said Karabekiroğlu (skarabekiroglu@erbakan.edu.tr, Necmettin Erbakan Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi)
Ahmet Ertan Soğancı (aesoganci@erbakan.edu.tr, Necmettin Erbakan Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi)
Ahmet Yağcı (dtahmetyagci@hotmail.com, Erciyes Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi)
Elif Öncü (eoncu@erbakan.edu.tr, Necmettin Erbakan Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi)
Mustafa Tunalı (mtunalı@bezmialem.edu.tr, Bezmialem Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi)
Yusuf Demir (demir.yssf@hotmail.com, Necmettin Erbakan Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi)

HAKEMLER

- Doç. Dr. Said Karabekiroğlu (Necmettin Erbakan Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi)
Doç. Dr. Melek Taşsöker (Necmettin Erbakan Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi)
Doç. Dr. Arslan Terlemez (Necmettin Erbakan Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi)
Dr. Öğr. Üyesi Derya İçöz (Selçuk Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi)
Dr. Öğr. Üyesi Emine Begüm Büyükerkmen (Necmettin Erbakan Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi)
Dr. Öğr. Üyesi Şeref Nur Mutlu (Necmettin Erbakan Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi)
Dr. Öğr. Üyesi Zeynep Dereli (Necmettin Erbakan Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi)
Dr. Öğr. Üyesi Merve Gürses (Selçuk Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi)
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Esad Güven (Necmettin Erbakan Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi)
Dr. Öğr. Üyesi Makbule Tuğba Tunçdemir (Necmettin Erbakan Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi)
Dr. Öğr. Üyesi Hazal Özer (Necmettin Erbakan Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi)
Dr. Öğr. Üyesi Hakan Yasin Gönner (Necmettin Erbakan Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi)
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Gökberk Kaan Demirel (Necmettin Erbakan Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi)


İÇİNDEKİLER / CONTENTS


Araştırma Makalesi		Research Article
Ağartma Ajanlarının Farklı Rezin Kompozitlerin Yüzey Pürüzlülüğüne Etkisi	40	The Effect of Bleaching Agents on The Surface Roughness of Different Resin Composites
Yüksek Çürük Riskli Genç Yetişkinlerde Çürük Değerlendirme Spektrumu ve Tedavisi (CAST) İndeksi Kullanımının Etkinliği: Klinik Çalışma	46	The Effectiveness of Using Caries Spectrum and Treatment Index (CAST) of Young Adults at High Caries Risk: A Clinical Study
Seçilmiş Bir Genç Türk Popülasyonunun Molar Dişlerinde Apikal Periodontitis Prevalansı ve Kanal Tedavisi Kalitesinin Değerlendirilmesi	52	Prevalence of Apical Periodontitis and Quality of Root Canal Filling in a Selected Young Turkish Population
Konya İli İçerisindeki Ağız ve Diş Sağlığı Merkezlerine Başvuran Hastaların Dağılımının Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Analizi	59	Geographic Information System Analysis on the Distribution of Patients Visiting Public Dental Services in Konya City
Yetişkin Hastalarda Artan Yaş İle Diş Kaybı Şiddetinin İlişkisi	64	The Relationship Between Increasing Age and Tooth Loss Violence In Adult Patients
Derleme		Review
Restoratif Diş Hekimliğinde Cam İyonomer Simanlar ve Yeni Gelişmeler	69	Glass Ionomer Cements and Novel Developments in Restorative Dentistry
Polieter-Eter-Keton (PEEK) Diş Hekimliğinde Yükselen Materyal	76	Material Rising in Dentistry Poly-Ether-Ether-Ketone (PEEK)

Ağartma Ajanlarının Farklı Rezin Kompozitlerin Yüzey Pürüzlülüğüne Etkisi

The Effect of Bleaching Agents on The Surface Roughness of Different Resin Composites

Murat KEÇECİ¹ 
mkececi13@gmail.com

Mehmet Gökberkkaan DEMİREL^{*1} 
kaandemirel@erbakan.edu.tr

Kadir KARAKAYA² 
kkarakaya@selcuk.edu.tr

ÖZ

Amaç: Bu in vitro çalışmanın amacı günümüzde sıklıkla kullanılan 3 rezin kompozite iki farklı ağartma ajanı uygulayarak materyalin yüzeyinde meydana gelen değişimleri yüzey pürüzlülüğü açısından incelemektir.

Gereç ve Yöntemler: Bulk fill (BFK), nanohibrit (NHK) ve suprananohibrit (SNK) kompozitlerin her birinden 30'ar adet olmak üzere, 90 adet kompozit örnek; 8mm çap ve 4mm kalınlıkta üretilmiştir (n=10). 1. gruba ofis tipi ağartma ajanı (OT) ve 2. gruba ev tipi ağartma ajanı (ET) uygulanırken son grup kontrol grubu (K) olarak tasarlanmıştır. Ağartma ajanları uygulamadan önce ve sonra profilometre ile yüzey pürüzlülüğü ölçümü yapılarak kaydedilmiş ve istatistiksel analizi için ANOVA testi kullanılmıştır.

Bulgular: ET uygulaması yüzey pürüzlülüğünü anlamlı şekilde ($p<0,05$) değiştirmiş ve en büyük yüzey değişimi SNK'da oluşmuştur. BFK ve NHK için OT grubu ile diğerleri arasında, SNK için K grubu ile diğerleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).

Sonuç: Yapılan bu çalışmanın sonucunda ağartma ajanlarının polisajlanmış kompozit restorasyonların yüzeyinde değişimlere sebep olacağı bulunmuştur. Materyaller arasındaki farklılık sadece ET grup için ortaya çıkmışken materyaller için yüzey pürüzlülüğü sırasıyla OT>ET>K şeklinde etkilenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ağartma ajanları, Kompozit rezin, Yüzey özellikleri

Geliş: 16.07.2020

Kabul: 20.09.2020

Yayın: 31.10.2020

ABSTRACT

Objective: The purpose of this in vitro study is to examine the changes on the surface of the material for surface roughness by using three different resin composites and two different bleaching agents which are commonly used nowadays.

Material and Methods: Bulk fill (BFK), nanohybrid (NHK) and suprananohybrid resin (SNK) composites was produced with a diameter of 8mm and a height of 4mm by 30 samples of each composites which is 90 pieces of composite samples total (n=10). Office type bleaching (OT) applied to first group, home type bleaching (HT) applied to second group and the last group designed as a control group. Surface roughness was measured and recorded both before and after applying bleaching agents. 1-way ANOVA test was used for statistical analysis.

Results: HT application changed surface roughness significantly ($p < 0.05$) and this difference occurred in SNK. The significant difference for OT and HT groups occurred between BFK and NHK groups with SNK and for K group between SNK and other groups. ($p < 0.05$)

Conclusion: As a result of this study, it has been found that bleaching agents will cause changes on the surface of the polished composite restorations. While the difference between the materials emerged only for the ET group, the surface roughness for the materials was affected by OT > ET > K respectively

Keywords: Bleaching agents, Composite resin, Surface properties

Received: 16.07.2020

Accepted: 20.09.2020

Published: 31.10.2020

Atıf / Citation: Keçeci M, Demirel MG, Karakaya K. Ağartma ajanlarının farklı rezin kompozitlerin yüzey pürüzlülüğüne etkisi. NEU Dent J. 2020; 2: 40-5.

* Sorumlu Yazar / Corresponding Author

1. Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi AD Konya, Türkiye
2. Selçuk Üniversitesi, Fen Fakültesi, İstatistik Bölümü 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

Günümüzde diş hekimliği alanında kullanılan malzemelerin geliştirilmesi hastaların artan estetik beklentilerine karşılık verilebilmesine olanak tanımaktadır. Hastalar dişleri sağlıklı olsa dahi daha estetik bir görünüş, daha güzel bir gülüş ve harmoni içerisinde dişler beklemektedir.¹ Dental restorasyonların estetiğini etkileyen faktörler; dişlerin morfolojileri, yüzey yapıları, ışık geçirgenliği ve renk uyumudur ki önceki çalışmalarda renk uyumunu sağlamanın en zor komponent olduğu belirtilmiştir.² Restorasyonlarda mükemmel bir renk uyumu elde edilse de hastalar zamanla dişlerinin genel renklerinden memnun olmayıp daha açık renkli dişler talep edebilirler ki bunu sağlamanın en güvenli ve etkili yolu vital ağartma uygulamalarıdır.³

Girişimsel olmayan estetik rehabilitasyonlar olarak değerlendirilen vital ağartma işlemleri son yıllarda popülerite kazanmaya başlamıştır.⁴ Günümüzde kullanılan ağartma ajanlarının çoğu belli oranda hidrojen peroksit ya da girdiği reaksiyon sonucunda hidrojen peroksit açığa çıkaran karbamid peroksit türevleri içermektedir. Ofis tipi ağartma ajanları (OT) ile dişler üzerindeki renklemeleri ortadan kaldırmak için yüksek konsantrasyonda (%35-40) hidrojen peroksit kullanılır. Serbest radikal şeklindeki oksijen atomlarının artması yani oksidasyon, mine ya da pelikül üzerindeki kromojen birikintilerin oluşturduğu moleküllerin yapısını bozarak beyazlamayı sağlar.⁵ Ev tipi ağartma ajanları (ET) genelde daha düşük konsantrasyonda (%10-20) karbamid peroksit içerir. Ancak bu durum üretici firmaya göre değişerek %35 oranına kadar çıkabilirken yine düşük konsantrasyonlarda (%10) hidrojen peroksit içeren tipleri de bulunmaktadır.

Ağartma ajanları, serbest oksijen radikalleri açığa çıkartarak büyük pigmentli moleküllerin yapısını bozar ve böylece beyazlama etkisi gösterir. Ancak diş yüzeyini etkileyen bu materyallerin dişlere uygulanmış rezin kompozit restorasyonların yapısında da değişikliklere sebep olduğu gösterilmiştir.⁶ Rezin materyalin yapısındaki değişiklikler oksidasyonun yüzey pigmentleri ve amin bileşiklerini etkilemesinden kaynaklanır. Rezin kompozitler organik matrisleri sebebiyle ağartma ajanlarının kimyasal etkilerine daha çok maruz kalır.⁷ Rezin kompozitlerin yüzey pürüzlülüğü değişimi değerinin 0,2 mmden daha büyük olması plak tutulumunu ve dolayısıyla periodontal hastalıklar ile sekonder çürük oluşumu insidansını artırmaktadır.⁸

Dental restoratif materyallere uygulanan ağartma işleminin başarısı; rezinin kimyasal yapısı, ağartıcı madde içeriği ve oranı, ağartma ajanının uygulama sıklığı ve süresi gibi faktörlerden etkilenir. Daha önce yapılan çalışmalarda benzer konular pek çok

kez araştırılmış ama tatmin edici ve kesin sonuçlar açığa çıkmamıştır. %10'luk karbamid peroksit⁹, %20'lik karbamid peroksit¹⁰ ve hatta %35'lik hidrojen peroksitle¹¹ yapılan bazı çalışmalarda rezin kompozit yüzeyinde hiçbir değişikliğe rastlanmamıştır. Bu sonuçların aksine başka bir çalışmada %35'lik hidrojen peroksitin mine içeriğindeki kalsiyum ve fosfatı azaltarak yüzey değişikliklerine sebep olduğu¹² bildirilmiştir. Bunu destekleyen diğer çalışmalarda ise ağartma ajanı uygulanmasının ardından mine yüzeyinde morfolojik değişiklikler bildirilmiş, yüzey pürüzlülüğünün arttığı¹³, yüzey sertliğinin azalarak minenin elastisite modülü üzerinde istenmeyen etkilerinin olduğu¹⁴, minenin organik matrisinde bozunmaların ortaya çıktığı¹⁵, %10'luk karbamid peroksit uygulaması sonucunda mine yüzeyinin aşındığı¹⁶ bildirilmiştir.

Bu çalışmanın amacı günümüzde klinikte sıklıkla kullanılan bulk fill, nanohibrit ve suprananohibrit rezin kompozitlere; dişleri ağartmak için kullanılan ET ve OT uygulamasının yüzey pürüzlülüğüne etkisini incelemektir.

Çalışmanın başlangıç hipotezi farklı ağartma ajanlarının, farklı kompozit tiplerinin yüzey pürüzlülüğüne etkisi arasında bir farklılık olmayacağıdır.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Örneklerin Hazırlanması

Bu çalışmada bulk fill (BFK) (Filtek™ Bulk Fill Flowable, 3M, St. Paul MI, USA), nanohibrid (NHK) (Tetric Evo Ceram, Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein) ve suprananohibrit (SNK) (Estelite Σ Quick, Tokuyama Dental Corp., Tokyo, Japan) rezin kompozitler olmak üzere üç farklı tip rezin kompozit kullanılmıştır. Plastik bir kalıp yardımı ile her bir kompozit türünden 8 mm çap, 4 mm kalınlıkta 30'ar adet örnek üretilmiş ve rastgele 10'arlı gruplara ayrılmıştır. Bütün örnekler üretici talimatlarına göre üretilmiş ve 1200mW/cm² ışık yoğunluğuna sahip LED ışık kaynağı (Elipar S10, 3M, St. Paul MI, US) ile polimerize edilmiştir. Çalışmada kullanılan rezin kompozit materyallerin içerikleri Tablo 1'de verilmiştir. Üretilen örnekler polisaj (Enhance PoGo Complete Kit, Dentsply Sirona, Charlotte NC, USA) işlemi su soğutması altında tatbik edilip ardından hızlıca yapay tükürük içerisine alınmış oda sıcaklığında ve karanlık ortamda 72 saat bekletilmiştir. Tüm işlemler firma verilerine göre uygulanmıştır.

Yapay tükürük Necmettin Erbakan Üniversitesi Biyokimya laboratuvarında üretilmiştir. İçeriği hazırlanırken 4.1 mM potassium dihydrogen phosphate, 4.0 mM disodium hydrogen phosphate, 24.8 mM potassium bicarbonate, 16.5 mM sodium chloride, 0.25 mM magnesium chloride, 4.1 mM citric acid ve 2.5

mM calcium chloride kullanılmıştır.

Tablo 1: Çalışmada kullanılan materyaller ile ilgili bilgiler

Materyal	Tip	Üretici	İçerik
Filtek™ Bulk Fill Posterior	BFK	3M, USA	AUDMA, UDMA, 12-dodecane-DMA 20nm silica fillers, 4-11 nm zirconia fillers, YbF ₃ (100nm), 58,4% hacim, 76,5% ağırlık
Tetric® NCeram	NHK	ivoclar Vivadent Liechtenstein	9%-20% BISGMA, UDMA Barium glass, YbF ₃ (0.04-3 mm), 55-57% hacim, 80% ağırlık
Estelite Σ Quick	SNK	Tokuyama Dental Corp., Japan	Bis-GMA, TEGDMA silica-zirconia filler, composite filler, 71% hacim, 82% ağırlık
Opalescence PF	ET	Ultradent, USA	16% CH ₄ N ₂ O·H ₂ O ₂
PF ET Ultradent, USA 16% CH ₄ N ₂ O·H ₂ O ₂ Opalescence Boost	OT	Ultradent, USA	40% H ₂ O ₂

Ağartma Ajanı Uygulaması

Bu gruplardan ilki kontrol grubu (K) olup tüm işlemler süresince yapay tükürük içerisinde bekletilmiştir. İkinci grup (ET) ev tipi ağartma ajanıyla (Opalescence PF, Ultradent, South Jordan UT, USA) üretici talimatlarına göre her bir seansı 6 saat olmak üzere 7 kez uygulanmış ve deiyonize suda (Water for HPLC Plus, Carlo Erba Reagents, Val de Reuil, France) bekletilmesinin ardından yumuşak bir fırçayla arındırılarak tekrar yapay tükürük içerisine koyulmuştur. Üçüncü grup (OT) ise ofis tipi ağartma (Opalescence Boost, Ultradent, South Jordan UT, USA) ajanıyla her bir seansı 20 dakika olmak üzere 3 kez uygulanmış ve deiyonize suda bekletilmesinin ardından yumuşak bir fırçayla arındırılarak tekrar yapay tükürük içerisine koyulmuştur. Ağartma ajanlarının içeriği Tablo 1’de verilmiştir.

Yüzey Pürüzlülüğü Ölçümü

90 adet (n=10) örneğin yüzey pürüzlülüğü (Ra_{ilk}) profilometre (Marsurf PS1, Mahr GmbH, Gottingen, Germany) yardımıyla ölçülüp kaydedilmiştir. Her bir örnek için 3 ölçüm yapıp ortalaması alınmış ve örnekler saat yönünde 60 derece döndürülüp, ölçümlerin olabildiğince farklı yüzeylerden elde edilmesi sağlanmıştır. Ölçümler cihazın Ra parametreleri (Kesme Boyu: 2.5mm, Tarama Boyu: 5,6mm) ile yapılmıştır. Tüm örnekler ağartma ajanı uygulanmadığı sürede yapay tükürükte bekletilmiştir. Ağartma

uygulamalarından sonra örneklerin yeniden profilometre yardımı ile yüzey pürüzlülüğü (Ra_{son}) önceki aşamada anlatıldığı gibi ölçülmüş ve kaydedilmiştir. Yüzey pürüzlülüğü değişimi (ΔRa) ise $\Delta Ra = Ra_{son} - Ra_{ilk}$ formülüne göre hesaplanmıştır.

İstatistiksel Analiz

Uygulanacak olan testin türünü belirleyebilmek amacıyla Kolmogrov-Smirnov ve Levene testi uygulanmıştır. Bağımlı iki grup arasındaki farklılık incelenirken bağımlı iki örneklem t testi ve bağımsız ikiden fazla grup arasındaki farklılık incelenirken tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve Kruskal Wallis testi uygulanmıştır. Bu çalışmada p = 0,05 olarak kabul edilmiştir. Bu çalışmanın tüm istatistik sonuçları IBM SPSS v21 (SPSS Inc., IBM Corp., Chicago IL, USA) programıyla elde edilmiştir

BULGULAR

Materyallere göre ΔRa değerlerinin karşılaştırılması Tablo 2’de, uygulanan ağartma işlemine göre ΔRa değerlerinin karşılaştırılması Tablo 3’te gösterilmiştir.

Tablo 2: Uygulanan işleme göre, materyallerin ΔRa değerlerinin karşılaştırılması

	BFK Ort ± SS	NHK Ort ± SS	SNK Ort ± SS	P
K	0,06 ± 0,003	0,06 ± 0,04	0,05 ± 0,03	0,776
ET	0,11 ^A ± 0,09	0,1 ^A ± 0,05	0,22 ^B ± 0,1	0,004*
OT	0,22 ± 0,08	0,25 ± 0,16	0,3 ± 0,14	0,432

K: Kontrol grubu; ET: Ev Tipi ağartma ajanı uygulanmış grup; OT: Ofis Tipi ağartma ajanı uygulanmış grup; BFK: Bulk Fill Rezin Kompozitle üretilmiş grup; NHK: Nanohibrit Rezin Kompozitle üretilmiş grup; SNK: Suprananohibrit Rezin Kompozitle üretilmiş grup; Ort: Ortalama Değer; SS: Standart Sapma; p: İstatistiksel anlamlılık değeri.

*: İstatistiksel olarak anlamlı değer; Aynı üst simge harfleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur.

Tablo 3: Materyallere göre, uygulanan işlemin ΔRa değerlerinin karşılaştırılması

	K Ort ± SS	ET Ort ± SS	OT Ort ± SS	P
BFK	0,06 ^a ± 0,03	0,11 ^a ± 0,09	0,22 ^b ± 0,08	0,000*
NHK	0,06 ^c ± 0,04	0,1 ^c ± 0,05	0,25 ^d ± 0,16	0,000*
SNK	0,05 ^e ± 0,03	0,22 ^f ± 0,1	0,3 ^f ± 0,14	0,001*

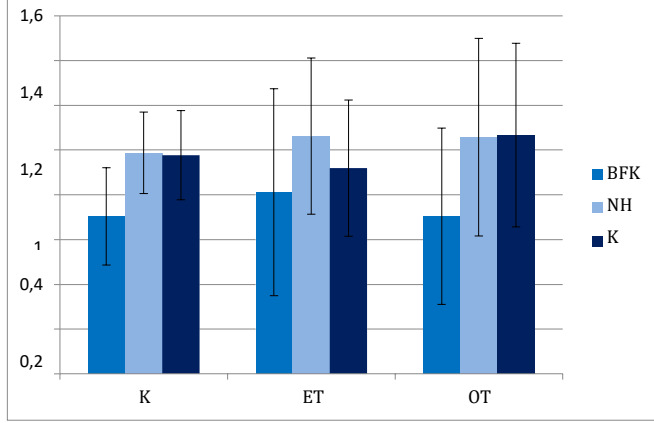
K: Kontrol grubu; ET: Ev Tipi ağartma ajanı uygulanmış grup; OT: Ofis Tipi ağartma ajanı uygulanmış grup; BFK: Bulk Fill Rezin Kompozitle üretilmiş grup; NHK: Nanohibrit Rezin Kompozitle üretilmiş grup; SNK: Suprananohibrit Rezin Kompozitle üretilmiş grup; Ort: Ortalama Değer; SS: Standart Sapma; p: İstatistiksel anlamlılık değeri.

*: İstatistiksel olarak anlamlı değer; Aynı üst simge harfleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur.

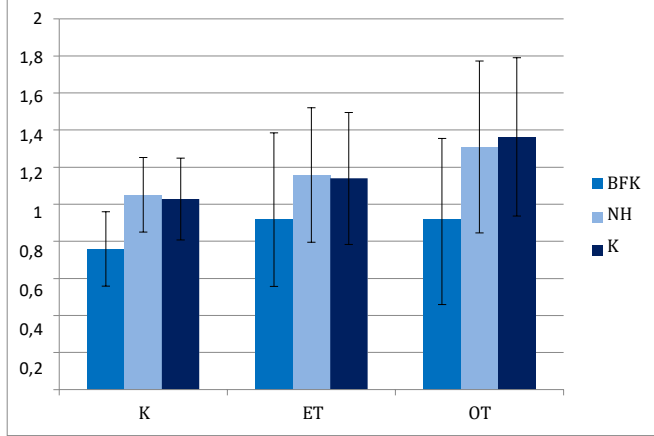
Bu çalışmada ağartma öncesi (Şekil 1) ve sonrasında (Şekil 2) örneklerin yüzey pürüzlülüğü kaydedilmiştir. Kontrol grubu işlem öncesi örneklerin yüzey pü-

rüzlülüğünün benzerliğini doğrulamak ve ET ile OT uygulanmış örneklerin karşılaştırılması için çalışmaya dahil edildi. Her üç kompozit tipi için, kontrol grubuna dahil olan örnekler arasında ağartma ajanları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p<0,05$) (Tablo 2).

Şekil 1: Ağartma uygulaması öncesi Ra değerleri



Şekil 2: Ağartma uygulaması sonrası Ra değerleri



Yapılan araştırmada; üç tip kompozit için en yüksek ΔRa değeri OT grubunda, en düşük ΔRa değeri K grubunda çıkmıştır. K ve OT gruplarında ΔRa değerleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı değilken, ET grubunun ΔRa değerinin daha yüksek olması istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$). ET uygulamalarında kompozitler arasında, ΔRa değeri en yüksek olan SNK daha sonra BFK ve en düşük olan NHK'dır. İstatistiksel olarak, kompozitler arasında, ΔRa değerleri BFK ve NHK için farklılık göstermezken SNK için diğer gruplardan daha büyüktür ve bu durum istatistiksel olarak anlamlıdır (Tablo 2).

Materyallere göre ΔRa değeri karşılaştırıldığında; tüm kompozitlerdeki ΔRa değerleri istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$). BFK için ΔRa değeri, OT grubunda en yüksek K grubunda en düşüktür. İstatistiksel olarak OT grubu diğer gruplardan farklıdır. NHK için ΔRa değeri, OT grubunda en yüksek K grubunda en düşüktür. İstatistiksel olarak OT grubu diğer gruplardan farklıdır. BFK için ΔRa değeri, OT grubunda en yüksek K grubunda en düşüktür. İstatistiksel olarak K grubu diğer gruplardan farklıdır ($p<0,05$). (Tablo 3)

tiksel olarak K grubu diğer gruplardan farklıdır ($p<0,05$). (Tablo 3)

TARTIŞMA

Oral dokular ve ağartma ajanları arasındaki etkileşim çok önemlidir ancak ağartma ajanlarının oral dokularla ilişkisi daha önce pek çok çalışmada incelenmiş olsa da restoratif materyallerle ilişkisi hakkında yeterli in vitro çalışma yapılmamıştır. Ağartma ajanlarının kimyasal içerikleri sebebiyle ağız içinde restoratif materyallerin de farklı şekillerde etkilenmesi beklenir ki bunun sebebi oksidatif sürece verdikleri farklı yanıtlardır.¹⁷ Bunun yanında ağartma ajanlarının etkisiyle resin kompozitlerin artık monomer salınımı da artar¹⁸ ve kompozit yüzeyinde değişiklikler meydana gelebilir. Restorasyonlar ağız içinde tükürük etkileşiminden dolayı belirli bir pH'a sahiptir. Ağartma ajanları bunu değiştirerek restorasyon yüzeyindeki pH'ın azalmasına sebep olur. Azalan pH restorasyon yüzeyinde bozulmalara neden olarak yüzey pürüzlülüğünü etkileyebilir.¹⁹

Farklı tip vital ağartma ajanları karbamid peroksit veya hidrojen peroksit içermektedir. Karbamid peroksitin tepkimeye girmesinin ardından açığa çıkan ürünlerden biri hidrojen peroksittir.²⁰ Oksidasyon sonrasında peroksitler tarafından açığa çıkarılan serbest radikaller resin-doldurucu ara yüzünü etkileyerek organik matriksin yapısını bozabilir ya da açığa çıkan oksijen iyonları hidrojenle tepkimeye girerek su açığa çıkarır ve resin yapının organik matriksinin su absorpsiyonuna sebep olarak yapının hidrolitik bozunmasını hızlandırır. Böylece kimyasal yapısı bozulan resin kompozitlerin yüzey pürüzlülüğü artar.^{21,22}

Daha pürüzlü yüzeylere plak akümülyasyonunun artması ve renklendirici ajanların daha fazla tutunması beklenir.²³ Yüzey pürüzlülüğünün ölçülebilmesi için kontaklı ve kontaklız profilometreler²⁴ ile atomik kuvvet ve taramalı elektron mikroskopları²⁵ kullanılır. Profilometreler yüzey pürüzlülüğü hakkında her ne kadar sadece iki boyutlu ve limitli bilgi verse de ortalama aritmetik bilgiler edinilebilmesi ve değişimin matematiksel olarak karşılaştırılabilmesini sağlaması sebebiyle sıklıkla tercih edilmektedir.²⁶

Bu çalışmada ağız içi restorasyonlarda sıklıkla kullanılan nanohibrid, bulk fill ve suprananohibrid resin kompozitler kullanılmıştır. Resin kompozitlerin içeriğindeki doldurucu partiküllerin büyüklüğü; materyalin aşınmaya karşı direnci, dayanıklılık, renk stabilitesi ve mikrosızıntı gibi fiziksel özelliklerini etkilemektedir.²⁷ Yüzey pürüzlülüğü açısından, farklı partikül büyüklüğüne sahip kompozitlere ağartma işleminin farklı etkileri olabilir.

Bu çalışma sonucunda bütün rezin kompozit tipleri için; OT'nin, ET'den daha fazla yüzey pürüzlülüğüne neden olduğu ortaya çıkmış ve çalışmanın başlangıç hipotezi olan 'farklı ağartma ajanlarının farklı kompozit tiplerine etkisi arasında bir farklılık olmayacağı' reddedilmiştir.

Daha önce yapılan çalışmalarda ağartma ajanlarının rezin kompozitlere etkisi karşılaştırılmış ve ortak bir sonuca ulaşılamamıştır. Bunların bazılarında yüksek konsantrasyondaki ağartma ajanının yüzey pürüzlülüğüne etkisi daha fazla^{26,28-30}, bazılarında daha az³¹ olmuş bazılarında ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır.^{32,33} Bu çalışmada ağartma ajanlarının farklı rezin kompozitlerin yüzey pürüzlülüğüne etkisi araştırılmış ve hem OT'nin hem de ET'nin yüzey pürüzlülüğünü artırdığı ve OT'nin daha fazla yüzey değişikliğine sebep olduğu gösterilmiştir. Bu durumun sebebi daha yüksek konsantrasyondaki kimyasal içerikli OT'nin rezin kompozitlerin içerisindeki doldurucuları daha çok etkileyerek yapısını bozması ve yüzeyde daha derin aşınmalara sebep olmasıdır.²⁶

Farklı materyallerin ağartma prosedürlerine farklı tepkiler vereceği varsayılabilir.³³ Bu çalışmada farklı rezin kompozitlerin ağartma ajanları ile etkileşimi de incelenmiş; bulk fill ve nanohibrit kompozitler, suprananohibrit kompozitlerden istatistiksel olarak daha az yüzey değişimine uğramış ancak aralarındaki farklılık anlamlı bulunmamıştır. Farklı rezin kompozitlerin organik matrikslerinin kompozisyonlarının yaklaşık olarak aynı olduğu düşünülürse bu farklılığın doldurucu boyutundaki farklılıktan kaynaklandığı düşünülebilir.³⁴ Yüzeyin pürüzsüzlüğü bileşik içindeki en büyük partikül tarafından belirlenir ve doldurucu partiküllerin büyüklüğü ağartma ajanın temas ettiği yüzey alanını doğrudan artırır.³⁵ Yani rezin kompozit materyalin doldurucu partikül büyüklüğü arttıkça ağartma ajanından daha çok etkilenecek ve oksidasyon sonucunda daha büyük partiküller kaybettiği için daha çok yüzey pürüzlülüğüne uğrayacaktır.^{17,26,34} Bu suprananohibrit kompozitlerin daha fazla yüzey değişimine uğramasını açıklayabilir. Bunun yanında bulk fill ve nanohibrit kompozitler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ki bu durum doldurucu partikül ebatlarının yakın^{36,37} ve kimyasal özelliklerinin benzer olmasından^{37,38} kaynaklanıyor olabilir.

Çalışmada kullanılan rezin kompozit örneklerin dişe uygulanan restorasyonlar olarak değil de disk şeklinde hazırlanmış olması ve çalışmanın in vitro uygulanması klinik durumun optimum şekilde simüle edilmesini engelleyebilir. Bunun yanında aynı tip rezin kompozit tipinden farklı markaların kullanılması çalışmanın daha ideal sonuçlar sunmasını sağlayabilir. Sonraki çalışmaların ağız ortamında; daha fazla çeşit

ve sayıda örnekle hazırlanması yerinde olacaktır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmanın limitasyonları dahilinde şu sonuçlara varılabilir;

1. Bulk fill ve nanohibrit rezin kompozitlerin yüzey pürüzlülüğü suprananohibrit rezin kompozitlerden daha az değişmiştir.
2. OT uygulaması ET uygulamasından daha çok yüzey pürüzlülüğü değişimine sebep olmuştur.
3. OT uygulaması yüzey pürüzlülüğü değişimini tüm rezin kompozit tipleri için klinik olarak kabul edilmeyecek seviyede artırmıştır. Bu sebeple OT uygulanırken dikkatli olunmalı, uygulandıysa da ardından polisaj işlemi tatbik edilmelidir.
4. Bulk fill ve nanohibrit rezin kompozitlere ET uygulamasında klinik olarak sakınca yoktur.

KAYNAKLAR

1. Joiner A. Tooth colour: a review of the literature. J Dent. 2004;32:3-12.
2. Jarad FD, Russell MD, Moss BW. The use of digital imaging for colour matching and communication in restorative dentistry. Br Dent J. 2005;199:43-9.
3. Atali PY, Topbaşı FB. The effect of different bleaching methods on the surface roughness and hardness of resin composites. J Dent Oral Hyg. 2011;3:10-7.
4. Al Qahtani MQ, Binsufayyan SS. Color change of direct resin-based composites after bleaching: An in vitro study. King Saud Univ J Dent Sci. 2011;2:23-7.
5. Hafez R, Ahmed D, Yousry M, El-Badrawy W, El-Mowafy O. Effect of in-office bleaching on color and surface roughness of composite restoratives. Eur J Dent. 2010;4:118-27.
6. Anagnostou M, Chelioti G, Chiotti S, Kakaboura A. Effect of tooth-bleaching methods on gloss and color of resin composites. J Dent. 2010;38:128-36.
7. Hannig C, Duong S, Becker K, Brunner E, Kahler E, Attin T. Effect of bleaching on subsurface micro-hardness of composite and a polyacid modified composite. Dent Mater. 2007;23:198-203.
8. Bollen CM, Lambrechts P, Quirynen M. Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: a review of the literature. Dent Mater. 1997;13:258-69.
9. Lopes GC, Bonissoni L, Baratieri LN, Vieira LCC, Monteiro S. Effect of Bleaching Agents on the Hardness and Morphology of Enamel. J Esthet Restor Dent. 2002;14:24-30.
10. White DJ, Kozak KM, Zoladz JR, Duschner H, Götz H. Peroxide interactions with hard tissues: effects on surface hardness and surface/subsurface ultrastructural properties. Compend Contin Educ Dent. 2002;23:42-50.
11. Sulieman M, Addy M, Macdonald E, Rees JS. A safety study in vitro for the effects of an in-office bleaching

- system on the integrity of enamel and dentine. *J Dent.* 2004;32:581-90.
12. Llana C, Esteve I, Forner L. Effect of hydrogen and carbamide peroxide in bleaching, enamel morphology, and mineral composition: In vitro study. *J Contemp Dent Pract.* 2017;18:576-82.
 13. Bitter NC, Sanders JL. The effect of four bleaching agents on the enamel surface: A scanning electron microscopic study. *Quintessence Int (Berl).* 1993;24:817-24.
 14. Cvikl B, Lussi A, Moritz A, Flury S. Enamel surface changes after exposure to bleaching gels containing carbamide peroxide or hydrogen peroxide. *Oper Dent.* 2016;41:39-47.
 15. Elfallah HM, Bertassoni LE, Charadram N, Rathsam C, Swain M V. Effect of tooth bleaching agents on protein content and mechanical properties of dental enamel. *Acta Biomater.* 2015;20:120-8.
 16. Spalding M, De Assis Taveira LA, De Assis GF. Scanning electron microscopy study of dental enamel surface exposed to 35% hydrogen peroxide: Alone, with saliva, and with 10% carbamide peroxide. *J Esthet Restor Dent.* 2003;15:154-65.
 17. Pruthi G, Jain V, Kandpal HC, Mathur VP, Shah N. Effect of Bleaching on Color Change and Surface Topography of Composite Restorations. *Int J Dent.* 2010;2010:1-7.
 18. Ubaldini A, Pascotto RC, Sato F, Soares VO, Zanotto ED, Baesso ML. Effects of Bioactive Agents on Dentin Mineralization Kinetics After Dentin Bleaching. *Oper Dent.* 2020;45:286-96.
 19. Oskoe SS, Bahari M, Kimyai S, Navimipour EJ, Firouzmandi M. Shear bond strength of self-etching adhesive systems with different pH values to bleached and/or CPP-ACP-treated enamel. *J Adhes Dent.* 2012;14:447-52.
 20. Alkahtani R, Stone S, German M, Waterhouse P. A Review on Dental Whitening. *J Dent.* 2020;103423.
 21. Rattacaso RMB, Garcia L da FR, Aguilar FG, Consani S, Pires de Souza F de CP. Bleaching agent action on color stability, surface roughness and microhardness of composites submitted to accelerated artificial aging. *Eur J Dent.* 2011;5:143-9.
 22. Attin T, Hannig C, Wiegand A, Attin R. Effect of bleaching on restorative materials and restorations - A systematic review. *Dent Mater.* 2004;20:852-61. Hafez R, Ahmed D, Yousry M, El-Badrawy W, El-Mowafy O. Effect of In-Office Bleaching on Color and Surface Roughness of Composite Restoratives. *Eur J Dent.* 2010;4:118-27.
 23. Zafar MS, Ahmed N. Nanoindentation and surface roughness profilometry of poly methyl methacrylate denture base materials. *Technol Heal Care.* 2014;22:573-81.
 24. Kakaboura A, Fragouli M, Rahiotis C, Silikas N. Evaluation of surface characteristics of dental composites using profilometry, scanning electron, atomic force microscopy and gloss-meter. *J Mater Sci Mater Med.* 2007;18:155-63.
 25. Moraes RR, Marimon JLM, Schneider LFJ, Correr Sobrinho L, Camacho GB, Bueno M. Carbamide peroxide bleaching agents: Effects on surface roughness of enamel, composite and porcelain. *Clin Oral Investig.* 2006;10:23-8.
 26. Bonilla ED, Hayashi M, Pameijer CH, Le NV, Morrow BR, Garcia-Godoy F. The effect of two composite placement techniques on fracture resistance of MOD restorations with various resin composites. *J Dent.* 2020;103348.
 27. Markovic L, Jordan RA, Glasser MC, Arnold WH, Nebel J, Tillmann W, et al. Effects of bleaching agents on surface roughness of filling materials. *Dent Mater J.* 2014;33:59-63.
 28. Turker ŞB, Biskin T. Effect of three bleaching agents on the surface properties of three different esthetic restorative materials. *J Prosthet Dent.* 2003;89:466-73.
 29. Bahannan SA. Effects of different bleaching agent concentrations on surface roughness and microhardness of esthetic restorative materials. *Saudi J Dent Res.* 2015;6:124-8.
 30. Irawan AB, Irawan NS, Masudi MAN, Sukminingrum N, Alam KM. 3D Surface Profile and Color Stability of Tooth Colored Filling Materials after Bleaching. *Bio-med Res Int.* 2015;2015:327289
 31. García-Godoy F, García-Godoy A, García-Godoy F. Effect of bleaching gels on the surface roughness, hardness, and micromorphology of composites. *Gen Dent.* 2002;50:247-50.
 32. Langsten RE, Dunn WJ, Hartup GR, Murchison DF. Higher-concentration carbamide peroxide effects on surface roughness of composites. *J Esthet Restor Dent.* 2002;14:92-6.
 33. de Moraes Rego Roselino L, Tonani Torrieri R, Sbardelotto C, Alves Amorim A, Noronha Ferraz de Arruda C, Tirapelli C, et al. Color stability and surface roughness of composite resins submitted to brushing with bleaching toothpastes: An in situ study. *J Esthet Restor Dent.* 2019;31:486-92.
 34. Bollen CM, Lambrechts P, Quirynen M. Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: a review of the literature. *Dent Mater;* 1997;13:258-69.
 35. Alkhudhairy FI. The effects of irradiance and exposure time on the surface roughness of bulk-fill composite resin restorative materials. *Saudi Med J.* 2018;39:197-202.
 36. Fátima Alves da Costa G, Melo AM dos S, Assunção IV, Borges BCD. Impact of additional polishing method on physical, micromorphological, and microtopographical properties of conventional composites and bulk fill. *Microsc Res Tech.* 2020;83:211-22.
 37. Leal A, Paula A, Ramalho A, Esteves M, Ferreira MM, Carrilho E. Roughness and microhardness of composites after different bleaching techniques. *J Appl Biomater Funct Mater.* 2015;13:381-

Yüksek Çürük Riskli Genç Yetişkinlerde Çürük Değerlendirme Spektrumu ve Tedavisi (CAST) İndeksi Kullanımının Etkinliği: Klinik Çalışma

The Effectiveness of Using Caries Spectrum and Treatment Index (CAST) of Young Adults at High Caries Risk: A Clinical Study

Said KARABEKİROĞLU¹ 
dentsaid@hotmail.com

Işın ÇAYIR^{*2} 
isinakdemir@gmail.com

İrem ELMACI¹ 
iremelmaci@gmail.com

Nimet ÜNLÜ³ 
nunlu@selcuk.edu.tr

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı 20 yaşındaki genç yetişkinlerin büyük azı dişlerinde güncel Çürük Değerlendirme Spektrumu ve Tedavisi (CAST) indeksi kullanımının etkinliğini incelemektir.

Yöntemler: Çalışma yüksek çürük riski belirtileri gösteren 20 yaşındaki 50 genç yetişkinde gerçekleştirildi. Çürük riski yüksek olan bireyleri tanımlamak için Significant Caries Index kullanıldı. Hastalar çalışma hakkında bilgilendirildi ve aydınlatılmış onam formu alındı. Hastaların klinik ve radyografik incelemeleri yapıldı. Tek bir araştırmacı tarafından CAST kategorilerinin yaygınlığı birinci ve ikinci büyük azı dişleri açısından değerlendirildi. Değerlendirilen dişler arasında CAST kodlarının dağılımının korelasyonunu araştırmak için Spearman sıra korelasyon katsayısı kullanıldı. İnceleyici içi güvenilirlik, kappa katsayısı ile belirlendi. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak belirlendi.

Bulgular: Büyük azı dişleri ile ilgili olarak birinci büyük azı dişleri %85 oranında etkilenmiş iken, ikinci büyük azı dişlerinde %73 oranında çürük veya restorasyon gözlemlendi ve çoğu lezyon kaviteye dışı düzeyde skorlandı. Alt birinci ve ikinci büyük azılar üst büyük azı dişlerine göre daha fazla etkilenmiş bulundu. Pulpa kaybı, sepsis ve çürük nedeniyle kaybın birinci büyük azı dişlerinde daha yaygın olduğu bulundu. Ağız boşluğunun sağ ve sol tarafında dişlerin durumu arasında güçlü bir korelasyon bulundu. Birinci ve ikinci büyük azı dişlerin durumunun korelasyonu, sağda ağzın sol tarafına göre daha güçlü, r maksillada 0.639 ve 0.487 ve mandibulada 0.592 ve 0.365 idi ($p < 0.001$). Gözlemci içi güvenilirlik kalıcı azı dişleri için 0.90 olarak belirlendi.

Sonuçlar: Bu çalışma da güncel CAST indeksi sonuçlarına göre çürük riski yüksek olan genç yetişkinlerin azı dişleri çürükten ciddi derecede etkilenmiş bulundu. Çalışma sonuçlarına göre epidemiyolojik araştırmalarda CAST indeksinin yararlı olabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Diş çürüğü, CAST, Çürük riski

Geliş: 13.07.2020

Kabul: 17.09.2020

Yayın: 31.10.2020

ABSTRACT

Aim: The aim of this study was to investigate the effectiveness of the use of current Caries Evaluation Spectrum and Treatment (CAST) index in molar teeth of young adults aged 20 years.

Methods: This study was conducted on 50 young adults 20 years old of age with high caries markers. Significant Caries Index were used to identify individuals at high risk of caries. Patients were informed about the study and informed consent form was taken. Clinical and radiographic examinations of the patients were performed. The prevalence of CAST categories was evaluated with regard to the first and second permanent molars by one examiner. The Spearman's rank correlation coefficient was used to explore the correlation of the distribution of CAST codes among the evaluated teeth. The intra-examiner reliability was determined by the unweighted kappa coefficient. The level of statistical significance was established at $p < 0,05$.

Results: Regarding the molars, the first molars were affected by 85%, while the second molars were 73% caries or restorations, and most lesions were scored at the non-cavitation level. The lower first and second molars were more affected by uppers. Teeth with pulpal problem, sepsis and extracted due to caries were found to be more prevalent in first, and then in second molars. A strong correlation was found between the status of teeth from the right and left sides of the oral cavity. The correlation of the status of first and second teeth was stronger for the right than for the left side of the mouth, r was 0.639 and 0.487 in maxilla and 0.592 and 0.365 in mandible ($p < 0,001$), respectively. The intra-examiner reliability was established at 0.90 for permanent molars.

Conclusions: In this study, according to the current CAST index results, most of the young adults with high caries risk were seriously affected by dental caries. According to the results of the study, CAST index is thought to be useful in epidemiological research.

Keywords: Dental caries, CAST, Caries risk

Received: 13.07.2020

Accepted: 17.09.2020

Published: 31.10.2020

Atıf / Citation: Karabekiroğlu S, Çayır I, Elmacı İ, Ünlü N. Yüksek çürük riskli genç yetişkinlerde çürük değerlendirme spektrumu ve tedavisi (cast) indeksi kullanımının etkinliği: klinik çalışma. NEU Dent J. 2020; 2: 46-51.

* Sorumlu Yazar / Corresponding Author

1. Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi AD Konya, Türkiye
2. Konya Ağız ve Diş Sağlığı Hastanesi
3. Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi AD Konya, Türkiye



"This article is licensed under a
Creative Commons Attribution-
NonCommercial 4.0 International
License (CC BY-NC 4.0)

GİRİŞ

Diş çürüğü, son on yılda birçok ülkede görülme sıklığında belirgin bir artışla dünya çapında birçok toplumda ciddi bir sorun olmaya devam etmektedir.¹ Dental epidemiyolojik durumun sürekli takip edilmesi önemlidir. Epidemiyolojik araştırmalarda en sık kullanılan araç olan Dünya Sağlık Örgütü'nün² önerisiyle Çürük, Kayıp ve Dolgulu dişler (DMFT) indeksi geçtiğimiz yüzyılda kullanımda iken yakın dönem klinik araştırma detaylarının zorluklarını karşılayamamıştır. Bu indeks çürük ve kayıp dişler ile ilgili bilgi sağlarken, tedavi edilmemiş diş çürüklerinin pulpayla ilişkili olması ya da diş apsesine sebep olup olmadığı gibi klinik sonuçları ile ilgili bilgi sağlamada yetersizdir. Ayrıca, çürük nedeniyle henüz kavite oluşmayan lezyonların saptanması, yüksek çürük prevalansı olan popülasyonlarda önemli bir konudur. Mine lezyonlarının üç aşama ile detaylı ayırtıldığı Uluslararası Çürük Tespit ve Değerlendirme Sistemi'nin (ICDAS) kullanımı yakın dönemde araştırmacılara imkan sağlamıştır.³ Bununla birlikte, sistem diş yüzeylerini kurutmak için basınçlı hava kullanılmasını ve dişlerin iki kez kontrol edilmesini gerektirir, böyle detaylı değerlendirmeler maliyetli ve zaman alıcı bulunmaktadır. Yüksek prevalansı ve ciddi çürük seyri olan popülasyonlar için, tedavi edilmeyen diş çürüğü endeksinin sonuçlarının saptanması için PUFA ve PRS indeksi gibi araçlar önerilmiştir.^{4,5} PUFA ve PRS büyük bir ilgi uyandırır da, dezavantajları çürük evrelerinin sadece bir kısmını kapsaması ve sadece DMFT veya ICDAS'ı tamamlamalarıdır. Pratik açıdan, epidemiyolojik araştırmalarda en avantajlı çözüm, bir hastalığın tam sürekliliğini tanımlayan tek bir indeks kullanmaktır.

Son zamanlarda, Çürük Değerlendirme Spektrumu ve Tedavisi (CAST) adlı epidemiyolojik çalışmalar için yenilik içeren indekse ait detaylar Frencken⁶ tarafından bir dizi makale de açıklanmıştır.^{7,8} CAST'ın bir yeniliği, epidemiyolojik araştırmalarla uyumlu olarak restorasyonlu dişleri sağlıklı olarak kabul etmesidir. RAND modifiye e-Delphi konsensus yöntemi ile bu indeksin yüzünü ve içerik geçerliliğini değerlendirmenin modern bir yoluna özel bir dikkat gösterilmesi gerektiği önerilmiş ve bu sürece 24 ülkeden 56 araştırmacı dahil edilmiştir.⁸ CAST, epidemiyolojik araştırmalarda yüksek özgüllüğünü, duyarlılığını ve güvenilirliğini kanıtlamış kapsamlı in vitro ve in vivo çalışmalarda zaten doğrulanmıştır.^{9,10} Bununla birlikte, CAST'ın uygun bir epidemiyolojik indeks olarak kurulabilmesi için bağımsız araştırmalarda test edilmelidir. Çürüklerde bazı evrensel modeller görülebilir. Örneğin; çürük seviyeleri eğilim çizgilerini takip eder, ortalama DMFT ve DMFS arasında spesifik bir matematiksel ilişki vardır ve bireyler için ortalama DMFT skorlarındaki değişiklikler doğrusal değildir.¹¹ Çürük dağılımında dişler, bölgeler ve

özel gruplar ile ilgili düzenlilikler de bulunmuştur.¹²⁻¹⁶ Diş çürüğü dağılımında üç örüntü değerlendirilmiş: rastgele, bütünsel ve düzenli, ancak dişlerin çürüklerle rastgele enfekte olduğu hipotezi reddedilmiştir. Yıllar boyunca, çürük kavramı düzenli oluşumu, örneğin orta hatta ve üst ve alt çeneler arasında simetrik bir prevalans o kadar geniş kabul görmüştür ki, bazı önlemler muayene sonucu elde edilen sonuçlarda dental arka ikiye katlayarak çürük seviyesini değerlendirmiştir. Bununla birlikte, Vannonberg ve ark.¹⁶, popülasyon düzeyinde, çürüklerin simetrik dağılıma eğilimi olduğunu, ancak bireysel seviyede ağızların bir (sol veya sağ) tarafında yoğunlaşmış olabileceğini bildirmiştir. Batchelor ve Sheiham¹⁴ kesin bir çürük simetrisinin meydana gelmediğini, ancak benzer duyarlılığa sahip diş gruplarının olduğunu doğrulamıştır. Lezyonların simetrik bir şekilde ortaya çıkması, hastalık düzeylerinin kademeli bir modeliyle, yani çenelerde çürük seyrinin azalması veya artması ile sonuçlanmıştır.¹¹

Çürük paterni üzerine yapılan araştırmaların çoğu DMF'ye göre dental değerlendirmeye dayanmaktadır. Ülkemizde ağız diş sağlığı ve çürük araştırmalarının sayısı ve önemi giderek artmıştır. Araştırma ekibimiz son 8 yıldır farklı risk gruplarında diş çürüğü dağılımı, seviyeleri, prevalansı ve koruyucu tedavilerin etkinliği üzerine çalışmalar yapmıştır. CAST indeksinin klinik hastalarında uygulanabilirliği konusunda ülkemizde henüz hiçbir çalışma yayınlanmamıştır. Bu çalışma kapsamlı bir araştırmalar dizisinin bir parçası olarak tasarlanmış olup CAST konusunu baz alan pilot verileri sunmaktadır. Bu çalışmanın amacı 20 yaşındaki genç yetişkinlerin büyük ağız dişlerinde güncel Çürük Değerlendirme Spektrumu ve Tedavisi (CAST) indeksi kullanımının etkinliğini incelemektir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamızı yürütebilmek için Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanlığı'nın 04.10.2012 tarih ve 2012/10 kararı uyarınca gerekli izin alındıktan sonra bireyler bilgilendirildi ve her bireyden onam formu alındı. Restoratif diş tedavisi kliniğine gelen 20 yaşındaki 150 birey bu çalışma kapsamına rastgele olacak şekilde dahil edildi. Bireylerin klinik muayeneleri deneyimli bir araştırmacı tarafından Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) kriterlerine göre, reflektör ışığı altında ayna ve sond yardımı ile yapıldı. Klinik değerlendirmede kesin çürük belirtisi bulunan dişler çürük olarak, restorasyonu bulunan dişler dolgu olarak, çürük nedeniyle çekilmiş olan dişler eksik olarak kabul edildi. Başlangıç mine lezyonları, beyaz-kahverengi lekelenmeler sağlam olarak değerlendirildi. Radyografik muayeneleri için daha önce çekilmiş mevcut bitewing ve panoramik radyografiler kullanıldı. Yirmi yaş dişleri çalışma kapsamı dışında bırakıldı.

Radyografda mine-dentin sınırından dentine ilerlediği açıkça gözlenen radyolüsent alanlar çürük olarak kaydedildi. Her bireyin DMFT (Decay=Çürük, Missing=Çekilmiş diş ve Filling=Dolgu Teeth=Dişler) değerleri kaydedildi. Daha sonra bireyler DMFT skorlarına göre sıralanarak en riskli 3'te 1'lik kısmı olan 50 kişi çalışma kapsamında muayene edildi. Çekilmiş bitewing radyograflar incelendi. Bu çalışmada örnek sayısının belirlenmesinde güç analizi; G*Power (Ver 3.1.2., Franz Faul, Universitat-Kiel, Almanya) programı kullanılarak yapıldı. Buna göre dişler 1:1 oranında, 0,40 etki alanında ve $\alpha=0,05$ anlamlılık düzeyinde; örnek diş sayısı 380 olduğunda %88'den fazla güce sahip olduğu tespit edildi. Ancak olası veri

kayıpları da göz önüne alınarak 400 diş incelendi. Bireylerin alt ve üst birinci ve ikinci büyük azı dişleri CAST indeksi ile detaylı olarak incelenme aşamasına geçildi.

Diş muayenesi, epidemiyolojik araştırmalarda on yıllık deneyime sahip bir araştırmacı tarafından yapıldı. Dişler Tabloda belirtilen CAST önerilerine göre değerlendirildi. CAST İndeks hiyerarşik bir yapıya sahiptir ve sağlam bir yüzey, fissür örtücü uygulanmış, restorasyonlu, mine ve 3 seviye dentin çürük lezyonları, pulpa ve periapikal inflamasyondan, çürük nedeniyle oluşan diş kaybına kadar tüm çürük aşamalarını kapsamaktadır (Tablo 1).

Tablo 1: CAST indeksi tanımları

CAST Kod	Karakteristik	Tanımı	Dişin durumu
0	Sağlam	Sağlıklı diş yüzeyini	Sağlıklı
1	Sealant	Pit ve fissürlerin sealant içeren diş yüzeyini	
2	Restorasyon	Direkt ya da indirekt yöntemle yapılmış dolgulu diş yüzeyini	
3	Mine	Minedeki görülebilir değişimi ve çürük varlığını	Reversible
4	Dentin	Mineyi geçip mine-dentin sınırında kalan çürük varlığı	İrreversible
5	Dentin	Dentine kadar ilerleyip pulpayı içine almayan çürük varlığını	
6	Pulpa	Pulpaya kadar ulaşan çürük varlığını	Ciddi problemlili
7	Abse/Fistül	Fistül ya da apse varlığını	Cansız
8	Çekilmiş	Çürük nedeniyle çekilmiş diş yüzeyini	
9	Diğer	Diğer seçeneklerle eşleşmeyen diş yüzeyi varlığını göstermektedir.	

Dişin başlangıç aşamasındaki lezyonlarından dişin çekimine kadar giden belirli koşulların prevalansı, Frencken tarafından belirtilmiştir.⁷ Muayeneden önce araştırmacılar teorik ve pratik bölümlerden oluşan bir eğitim oturumu gerçekleştirdi. Teorik bölüm, CAST indeksi yazarları tarafından sağlanan literatür ve materyallerin incelenmesini; daha sonra çıkarılan azı dişleri CAST kodlarının uygunluğu açısından değerlendirildi. CAST indeksi uygulanırken bireylerin birinci ve ikinci azı dişi fırçalanmış şekilde klinik ortamda değerlendirildi. Her dişin yüzeyinin durumu, bu çalışma için geliştirilen bir forma ayrı ayrı kaydedildi. Aynı yüzeyde iki farklı kod durumu mevcutsa, örneğin bir yüzeyde restorasyon diğer yüzeyde mine lezyonu, veya bir yüzeyde mine lezyonu diğer tarafta profund aşaması varsa, daha yüksek olan kod kaydedildi. Değerlendirilen bireylerden 10 tanesi, gözlemci içi güvenilirliği belirlemek için bir hafta

sonraki restoratif randevusunda tekrar aynı araştırmacı tarafından incelendi.

Çalışma süresince yapılan ölçümler sonucunda elde edilen veriler Windows ortamında SPSS istatistik paket programı (SPSS Statistics 17.0, Chicago, USA) kullanılarak değerlendirildi. Tanımlayıcı istatistik dişler ve kodların dağılımının belirlenmesi amacıyla yeterli olurken, değerlendirilen dişler arasında CAST kodlarının dağılımının korelasyonunu araştırmak için Spearman sıra korelasyon katsayısı kullanıldı. İnceleyici içi güvenilirlik, kappa katsayısı ile belirlendi. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak belirlendi.

BULGULAR

Tanımlayıcı istatistik ile yapılan CAST indeksi ve diş eşleştirmesi sonucu ortaya çıkan bulgular tablo 2'de sunulmuştur. Büyük azı dişleri ile ilgili olarak birin-

ci büyük azı dişleri %85 oranında etkilenmiş iken, ikinci büyük azı dişlerde %73 oranında çürük veya restorasyon gözlendi ve çoğu lezyon kaviteye dışı düzeyde skorlandı. Alt birinci ve ikinci büyük azılar üst büyük azı dişlere göre fazla etkilenmiş bulundu. 20 yaşındaki bireylerin daha çok birinci büyük azı dişlerinin büyük bir kısmı restorasyonlu iken, az bir kısmı kayıp olarak bulundu. Çürük oranı restorasyona göre daha az bulundu. Restorasyonlu dişlerde kanal tedavisi ve sekonder çürük nedeniyle ara yüz veya total restorasyon kayıplarına rastlandı. Pulpanın tedavisi, sepsis ve çürük nedeniyle meydana gelen kayıpların birinci azı dişlerinde ikinci büyük azı dişlerine nazaran daha yaygın olduğu bulundu. İkinci büyük azı dişlerde çürük seviyesi restorasyon oranı

ile yakın bulunurken, bu dişlerin kayıp oranı oldukça düşük bulundu. İkinci büyük azı dişlerde restorasyon oranı %27 iken, % 42 düzeyinde mine ve dentin çürüğü tespit edildi. Muayene edilen hiçbir diş yüzeyinde fissür örtücü tespit edilmedi. Muayene sonucu elde edilen bulgularda daimi azı dişlerin durumunun korelasyonu sonuçları tablo 3'te verilmiştir. Ağız boşluğunun sağ ve sol tarafında dişlerin durumu arasında güçlü bir korelasyon bulundu. Birinci ve ikinci daimi dişlerin durumunun korelasyonu, sağda ağzın sol tarafına göre daha güçlü, r maksillada 0.639 ve 0.487 ve mandibulada 0.592 ve 0.365 idi ($p < 0.001$). Gözlemci içi güvenilirlik kalıcı azı dişleri için 0.90 olarak belirlendi.

Tablo 2: CAST indeksi diş eşleştirmeleri

Dişler	0	1	2	3	4	5	6	7	8	Toplam
16	9	0	20	2	0	4	6	4	5	400
26	11	0	22	0	0	3	3	6	5	
36	4	0	19	3	2	4	5	7	6	
46	6	0	17	2	1	4	6	7	7	
17	15	0	8	5	7	7	5	3	0	
27	16	0	5	3	8	8	4	4	2	
37	11	0	12	1	4	9	6	4	3	
47	12	0	13	0	4	9	5	3	3	

Tablo 3. Daimi azı dişleri korelasyon sonuçları

Diş eşleştirmeleri	r değeri	p
16-17	0.639	$p < 0.001$
26-27	0.487	$p < 0.001$
36-37	0.365	$p < 0.001$
46-47	0.592	$p < 0.001$
16-46	0.452	$p < 0.001$
17-47	0.384	$p < 0.001$
26-36	0.434	$p < 0.001$
27-37	0.402	$p < 0.001$

TARTIŞMA

Gelişmekte olan ülkemizde çürük önleyici programların ciddi bir şekilde oturtulmamış olması, hala probleme yönelik olarak restoratif tedavi anlayışının hüküm sürmesi, hem bireysel hem de toplumsal çürük riskinin ciddi şekilde varlığını sürdürmesine yol açmaktadır. Çürük risk tespitinde özellikle bireylerin geçmiş çürük durumlarının önemli bir gösterge olduğu düşünülmektedir. Gelişmiş ülkelerde çürük risk tahmini ve geçmiş çürük durumunun ilişkisini inceleyen çalışmaların çoğunluğu okul öncesi ve ergenlik

dönemlerine odaklanmıştır. Çocukluk döneminde yüksek çürüme yüzdesi gösteren çocukların, ergenlik dönemi ve sonrasında, çürüksüz bireylere göre daha yüksek çürük riski taşıdıkları rapor edilmektedir.^{17,18} Yakın dönemde çürük tespit kriterleri amacıyla CAST indeksi tanıtılmıştır, bazı ülkelerde bu konuda araştırmalar mevcutken ülkemizde bu indeksi kullanan bir araştırma raporu bulunmamaktadır.^{9,10}

Daimi birinci molar dişlerindeki çürüme potansiyelinin en yüksek olduğu dönem dişlerin oklüzyona ulaşana kadar geçen süre olarak bilinen ilk 1-1,5 yıl

olduğu ve yıllar geçtikçe bu riskin azaldığı düşünülmektedir. Okluzal yüzeydeki pit ve fissürlerin şekilleri, boyut ve derinliğindeki farklılıklar dişin çürüğe karşı yatkınlık ve direncini belirler. Okluzal yüzeydeki tüberkül eğimlerinin dikliği ve fissürlerin derinliği çürük oluşumunda önemli bir etkidir. Derin fissür ve pitler; bu bölgelerde plak, bakteri ve gıdaların birikimini kolaylaştırır. Tükürük fissürlerin içerisine etkin giremediği için tükürüğün temizleyici etkisi de sınırlı olur ve bu bölgeler mekanik temizlik açısından da zor ulaşılan bölgelerdir. Histolojik çalışmalarda okluzal çürük ile fissürlerin şekli ve derinliği arasında ilişki olduğu saptanmıştır.¹⁰

Aktif çürük bulunan süt dentisyondaki bir bireyde ağızda süren ilk daimi diş olan birinci büyük azı dişinin minesinin olgunlaşması için yeterli süresi olmadığından hızlıca çürümektedir. Oysaki çürük bulunmayan bir ağızda süren daimi birinci büyük azı dişler olgunlaşmaya fırsat bulur ve çürüğe karşı dirençleri artar. Yaygın çürük bulunan bireylerde sürmüş olan daimi birinci büyük azı dişlerin %80'i 2 yıl içinde çürüdüğü belirtilmiştir. Küçük yaşlarda daimi birinci büyük azıları çürüten bireylerde, ilerleyen dönemde sürekli dişlerin çürüme riski ile ilgili tahminlerde en belirleyici faktör olduğu belirtilmiştir.¹⁹

CAST indeksi sonuçlarına göre 20 yaşındaki çalışma grubumuzda daimi birinci büyük azı dişlerin % 85'i çürükten etkilenmiş bulunmuştur. %15' lik kısmı çürüksüz sağlam olarak kabul edilirken, % 40'lık kısmı restorasyonlu, diğer % 45'lik kısmı ise çekilmiş, kanal tedavili veya farklı çürük seviyelerinde olarak değerlendirilmiştir. Özellikle alt birinci molarların üstlere göre daha hızlı çekime ve kanal tedavisine gittiği oransal olarak tespit edilmiştir. Yine sağlam kalma oranında alt birinci molar dişler üstlere göre daha şanssız görülmüştür. İkinci büyük azı dişi sonuçlarına göre sağlam kalım oranı %27 iken, restorasyonlu diş oranı %23 seviyesinde kalmıştır ve birinci büyük azılara oranla oldukça düşüktür. İkinci büyük azı dişlerle ilgili en dikkat çekici sonuçlardan biri CAST skorlarından 3-6 arası olan mine ve 3 farklı dentin çürüğü seviyesinde bulunan diş oranı %43 olarak oldukça yüksek bulunmuştur. Bu dişlerin ağızın arka tarafında kalması, birinci büyük azı dişleri ve 20 yaş dişleri arasında kalması ve aktif bir şekilde plak uzaklaştırması yapılamamış olması bu durumun nedenleri arasında olabilir. Bu çalışma da değerlendirilen CAST indeksinin belki de en dikkat çekici faydası özellikle daimi ikinci büyük azı dişlerde gizli kalmış farklı dentin seviyelerinde çürük tespitinde bulunmuş olmasıdır.

İskoçya'da 12 yaş grubu çocuklara yapılan araştırmaya göre, diş çürüklerinde yüzeylerin çürüğe yatkınlık dereceleri değerlendirilmiştir. Daimi birinci büyük azı dişlerinin okluzal yüzeyleri çürükten en fazla etkilenen yüzeylerdir. Bu bölgeler toplam çürük yüzeylerinin %54,5'ini oluştururlar ve 3 yıllık takip sonrasında oklu-

zal yüzeydeki çürük yüzdesi %48'e ulaşır. Bu araştırma süresi boyunca %39,8 oranında yeniden çürük oluşumu izlenmiştir.²⁰ Finlandiya'da 6-15 yaş arası çocuklara yapılan araştırmada birinci büyük azı dişleri değerlendirilmiştir; 6 yaş grubunda dişlerin okluzal yüzeylerinin %37'si sağlam, %42'sine fissür örtücü uygulanmış, %5'inde dolgu ve %16'sında çürük bulunduğu saptanmıştır. 8 yıllık süreçte okluzal yüzeylerin yalnızca %19'unun sağlam olduğu, %24'ünde fissür örtücü olduğu, %50'sinde dolgu ve %5'inde çürük bulunduğu belirlenmiştir.²¹ Ülkemizde 4-12 yaş arası 600 çocuğa ait 5290 daimi diş değerlendirilmiştir. Daimi birinci büyük azı çürük yüzdesi 6 yaş grubunda %7,69 iken yaşla beraber bu yüzde 9 yaşında %73,89'a ve 12 yaşında %78,98'e yükseldiği görülmüştür. Aynı zamanda 8 yaşından sonra daimi birinci büyük azı dişlerde çürük oranında bir artış olmuştur ve tüm çürük yüzdesi 12 yaşında zirveye ulaştığı gözlenmiştir. Sonuç olarak daimi birinci büyük azı dişleri; birçok sebepten dolayı çürük oluşumunun ve erken diş çekiminin en fazla olduğu dişlerdir.¹⁹ Araştırma ekibimizin konu ile ilgili bir önceki çalışmasında farklı çürük risk grupları incelenmiş olup daimi birinci büyük azı dişlerin çürüme oranı düşük çürük risk grubunda % 39, orta çürük risk grubunda % 92 ve yüksek çürük risk grubunda % 99 bulunmuştur.²²

SONUÇ

Bu çalışmada güncel CAST indeksi sonuçlarına göre çürük riski yüksek olan genç yetişkinlerin azı dişleri çürükten ciddi derecede etkilenmiş bulundu. Çalışma sonuçlarına göre epidemiyolojik araştırmalarda CAST indeksinin yararlı olabileceği düşünülmektedir. Konu hakkında farklı risk gruplarını ve popülasyonları içeren, farklı yaş gruplarını araştıran bilimsel çalışmaların CAST indeksi kullanımı hakkında ilave katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

1. Bagramian RA, Garcia-Godoy F, Volpe AR. The global increase in dental caries. A pending public health crisis. *Am J Dent.* 2009;22:3-8.
2. World Health Organization. Oral health surveys basic methods. 4. Geneva: World Health Organization; 1997.
3. Pitts NB, Ekstrand KR. International Caries Detection and Assessment System (ICDAS) and its International Caries Classification and Management System (ICCMS) – methods for staging of the caries process and enabling dentist to manage caries. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2013;41:e41-e52. doi: 10.1111/cdoe.12025.
4. Monse B, Heinrich-Weltzien R, Benzian H, Holmgren C, van Palenstein Helder W. PUFA—an index of clinical consequences of untreated dental caries. *Commun Dent Oral Epidemiol.* 2010;38:77-82. doi: 10.1111/j.1600-0528.2009.00514
5. Baginska J, Stokowska W. Pulpal Involvement-Ro-

- ots-Sepsis (PRS) Index: a new method for describing the clinical consequences of untreated dental caries. *Med Princ Pract.* 2013;22:555-560. doi: 10.1159/000354193.
6. Frencken JE, de Amorim RG, Faber J, Leal S. The Caries Assessment Spectrum and Treatment (CAST) index: rational and development. *Int Dent J.* 2011;61:117-123. doi: 10.1111/j.1875-595X.2011.00022.x.
 7. Frencken JE, de Souza AL, van der Sanden WJM, Bronkhorst EM, Leal SC. The Caries Assessment Spectrum and Treatment (CAST) instrument. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2013;61:117-123.
 8. de Souza AL, van der Sanden WJM, Leal S, Frencken JO. The Caries Assessment Spectrum and Treatment (CAST) index: face and content validation. *Int Dent J.* 2012;62:270-276. doi: 10.1111/j.1875-595X.2012.00121.x.
 9. De Souza AL, Leal SC, Chaves SB, Bronkhorst EM, Frencken JE, Creugers NHJ. The Caries Assessment Spectrum and Treatment (CAST) instrument: construct validation. *Eur J Oral Sci.* 2014. doi: 10.1111/eos.12116
 10. De Souza AL, Bronkhorst EM, Creugers NHJ, Leal SC, Frencken JE. The Caries Assessment Spectrum and Treatment (CAST) instrument: its reproducibility in clinical studies. *Int Dent J.* 2014. doi: 10.1111/idj.12104
 11. Sheiham A, Sabbah W. Using universal patterns of caries for planning and evaluating dental care. *Caries Res.* 2010;44:141-150. doi: 10.1159/000308091.
 12. Hujoel PP, Lamont RJ, DeRouen TA, Davis S, Leroux BG. Within-subject coronal caries distribution patterns: an evaluation of randomness with respect to the midline. *J Dent Research.* 1994;73:1575-1580.
 13. Mejäre I, Stenlund H. Caries rates for the mesial surface of the first permanent molar and the distal surface of the second primary molar from 6 to 12 years of age in Sweden. *Caries Res.* 2000;34:454-461. doi: 10.1159/000016623.
 14. Batchelor P, Sheiham A. Grouping of tooth surfaces by susceptibility to caries: a study in 5-16 year-old children. *BMC Oral Health.* 2004;4:2. doi: 10.1186/1472-6831-4-2.
 15. Burnside G, Pine CM, Williamson PR. Modelling the bilateral symmetry of caries incidence. *Caries Res.* 2008;42:291-296. doi: 10.1159/000148161.
 16. Vanonbbergen J, Lesaffre E, Garcia-Zattera MJ, Jara A, Martens L, Declerck D. Caries patterns in primary dentition in 3-, 5- and 7-year-old children: spatial correlation and preventive consequences. *Caries Res.* 2007;41:16-25. doi: 10.1159/000096101.
 17. Alm A, Wendt LK, Koch G, Birkhed D. Prevalence of approximal caries in posterior teeth in 15-year-old Swedish teenagers in relation to their caries experience at 3 years of age. *Caries Res* 2007;41:392-398.
 18. Isaksson H, Alm A, Koch G, Birkhed D, Wendt LK. Caries Prevalence in Swedish 20-Year-Olds in Relation to Their Previous Caries Experience. *Caries Res* 2013;47:234-42.
 19. Duman S, Duruk G (2018). 6-12 Yaş Grubu Çocuklarda Daimi Birinci Büyük Azı Dişlerin Önemi ve Değerlendirilmesi – Derleme. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi* Vol. 4, Issue 28, pp. 610-624.
 20. Chestnutt IG, Schafer F, Jacobson APM, Stephen KW (1996). Incremental susceptibility of individual tooth surfaces to dental caries in Scottish adolescents. In *Community Dentistry and Oral Epidemiology* (Vol. 24, Issue 1, pp. 11-16).
 21. Vehkalahti MM, Solavaara L, & Rytömaa I (1991). An eight-year follow-up of the occlusal surfaces of first permanent molars. In *Journal of Dental Research* (Vol. 70, Issue 7, pp. 1064-1067).
 22. Ünlü N, Şener S, Karabekiroğlu S (2014). Genç yetişkinlerde birinci büyük azı dışında çürük görülme sıklığı ve ağız bakım faktörleri ile ilişkisi. In *Selcuk Dental Journal* (Vol. 1, Issue 1, pp. 14-14).

Seçilmiş Bir Genç Türk Popülasyonunun Molar Dişlerinde Apikal Perio- dontitis Prevalansı ve Kanal Tedavisi Kalitesinin Değerlendirilmesi

Prevalence of Apical Periodontitis and Quality of Root Canal Filling in a Selected Young Turkish Population

Merve AKBAŞ^{1*} 
dtmervee@gmail.com

Makbule Bilge AKBULUT¹ 
dt.bilge@yahoo.com

ÖZ

Amaç: Bu retrospektif çalışmanın amacı 2019 yılında Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti bölümüne başvuran 20-30 yaş aralığında rastgele seçilmiş hastaların molar dişlerindeki AP (apikal periodontitis) prevalansının ve mevcutsa kök kanal dolgularının teknik kalitesini ortopantomograf filmleri aracılığı ile belirlemektir.

Gereç ve Yöntemler: Bütün birinci ve ikinci büyük azı dişleri ağzında bulunan ve rastgele seçilen 400 hasta (200 kadın, 200 erkek) çalışmaya dahil edildi. Molar dişlerin periapikal durumu periapikal indeks skorlama sistemi kullanılarak değerlendirildi. Endodontik tedavinin kalitesi ve kök kanal tedavisinin dansitesi bir araştırmacı tarafından kaydedildi. Tüm radyografiler aynı gözlemci tarafından değerlendirildi. Kök kanal tedavisi kalitesi ve dişlerin periapikal durumu arasındaki ilişkiyi belirlemek için ki kare testi kullandı. Gözlemci içi tekrarlanabilirliği değerlendirmek için korelasyon analizi yapıldı. P <0.05 değerleri anlamlı kabul edildi.

Bulgular: İncelenen molar dişlerin yaklaşık %10'u kanal tedavidir. Hastaların tamamı değerlendirildiğinde en fazla kanal tedavisi uygulanan diş sol alt birinci molar diş iken en az kanal tedavisi uygulanan dişler ise sağ ve sol üst ikinci molar dişlerdir. Periapikal indeks ölçümleri açısından gözlemci-içi uyumluluk yüksek bulunmuştur. Değerlendirilen dişlerin ortalama %12,43'ünde AP tespit edilmiştir. Kök kanal tedavisi yapılan dişlerin %54,1'i yetersiz kök kanal tedavisine sahip iken %45,9'u yeterli kök kanal tedavisine sahiptir. Yetersiz kök kanal tedavili dişlerin %19,3'ü sağlıklı olarak değerlendirilirken, %80,7'sinde AP tespit edilmiştir.

Sonuç: Sonuç olarak, fakültemize başvuran 20-30 yaş arası popülasyonun yetersiz kök kanal tedavili dişlerinin büyük çoğunluğunda AP mevcuttur. Bu çalışmanın bulguları, yetersiz kök kanal tedavisi ve AP arasında sıkı bir ilişki olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Apikal periodontitis, Kök kanal tedavisi, Panoramik radyografi

Geliş: 14.08.2020

Kabul: 05.10.2020

Yayın: 31.10.2020

ABSTRACT

Aim: The purpose of this retrospective study is to determine apical periodontitis prevalence in molar teeth and if present, the technical quality of root canal filling by orthopantomograph films of the randomly selected patients between the ages of 20's-30's who applied to endodontics clinic of Necmettin Erbakan University Faculty of Dentistry in 2019.

Material and Methods: Four-hundred randomly selected patients (200 females, 200 males) whose all first and second molars were present in their mouths were included in this study. Periapical status of molar teeth was evaluated by using the periapical index scoring system. The quality of the endodontic treatment and the density of the root canal treatment were recorded by a researcher. All radiographs were evaluated by the same observer. Chi-square test was used to determine the relationship between the root canal treatment quality and the periapical condition of the teeth. Correlation analysis was performed to evaluate intra-observer repeatability. P <0.05 values were considered significant.

Results: Approximately 10% of all examined molar teeth was root canal treated. When all patients were evaluated, the most root canal treatment was performed on the left lower first molar tooth, while the least on the right and the left upper second molar teeth. Intra-observer reliability was found high in terms of Periapical Index measurements. Apical periodontitis was detected in 12.43% of the teeth evaluated. While 54.1% of the root canal treated teeth had insufficient root canal treatment, 45.9% had sufficient root canal treatment. While 19.3% of the teeth with insufficient root canal treatment were evaluated as healthy, apical periodontitis was detected in 80.7%.

Conclusion: In conclusion, apical periodontitis was present in the majority of inadequate root canal treated teeth of 20-30 year-old population admitted to our faculty. The findings of this study show a close relationship between inadequate root canal treatment and apical periodontitis.

Keywords: Apical periodontitis, Root canal therapy, Panoramic radiography

Received: 14.08.2020

Accepted: 05.10.2020

Published: 31.10.2020

Atif / Citation: Akbaş M, Akbulut MB. Seçilmiş bir genç Türk popülasyonunun molar dişlerinde apikal periodontitis prevalansı ve kanal tedavisi kalitesinin değerlendirilmesi. NEU Dent J. 2020; 2: 52-8.

* Sorumlu Yazar / Corresponding Author

1. Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti 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

Apikal periodontitis (AP), başta bakteriler olmak üzere birçok faktörün etkileşiminden oluşan multifaktöriyel bir hastalıktır.¹ Periapikal dokular, iltihaplı veya nekrotik bir pulpadan veya başarısız bir endodontik tedaviden uzun süre boyunca yayılan irritanlara enflamatuar cevap vermektedir.² Bakteriler ve toksinleri diş çürüğü ve travma yoluyla pulpa boşluğuna ulaşabilir^{3,4} ve periapikal dokulara ilerleyebilirler.⁵

AP nadiren semptomatiktir ve genellikle belirgin klinik bulgular olmadan gelişir. Bu nedenle, radyografik inceleme AP'yi tanımlamak için önem taşımaktadır.⁶ Bazı çalışmalar endodontik enfeksiyondan kaynaklanan periapikal lezyonun radyografik olarak görünmeden de mevcut olabileceğini göstermiştir.^{7,8} Periapikal patolojinin radyografik olarak görünür olması için, periapikal radyolusensinin kemik mineral kaybının yaklaşık %30-50'sine ulaşması gerekir.^{8,9}

Radyografide gözlenen kemik yoğunluğundaki değişiklikler, apikal periodonsiyumda periapikal inflamasyonun varlığına, ilerlemesine veya iyileşmesine işaret etmektedir.¹⁰ Sağlıklı dişler ve periapikal patoloji arasında en önemli ve güvenilir radyografik fark lamina duranın sürekliliğinde bozulma ve periodontal ligament aralığında meydana gelen genişlemedir.¹¹ Ayrıca, dişin apikal 1/3'lük kısmında periodontal ligamentte en az 1 mm genişleme varsa bu periapikal patoloji olarak kabul edilir.¹²

Endodontik tedavinin biyolojik ve terapötik amacı, enfeksiyonun giderilmesine ve kök kanal sisteminde bulunan bakterilerin ortadan kaldırılmasına ve yeniden enfeksiyon oluşmasının engellenmesine dayanarak AP'yi önlemek veya iyileşme için en uygun koşulları yaratmaktır.¹³

Avrupa Endodonti Derneği'ne göre, endodontik tedavinin değerlendirilmesi düzenli aralıklarla klinik ve radyografik takip gerektirir. Başarının radyografik kanıtı, kök çevresinde normal bir periodontal ligament boşluğunun bulunmasıdır. Radyografiler bir lezyonun aynı boyutta kaldığını gösteriyorsa, tedavinin başarısı belirsiz olarak kabul edilir. Bu durumda lezyon iyileşinceye kadar veya en az 4 yıllık bir süre boyunca daha takip edilmesi önerilir. Yine geniş bir radyolojik lezyon iyileşebilir, ancak lokal olarak görülebilen düzensiz mineralize bir alan bırakabilir. Bu defekt, devam eden AP belirtisinden ziyade skar dokusu oluşumu olabilir.¹⁴

Endodontik ve periapikal durum diş sağ kalımını ve gelecekteki diş tedavisi ihtiyacını öngörebilen önemli parametrelerdir.¹⁵ Endodontik epidemiyoloji, AP'nin dağılımını ve prevalansını belirlemeyi ve değerlendirilen farklı popülasyonlardaki AP varlığının/yokluğunun determinantlarını belirlemeyi amaçlamaktadır.¹⁶

Farklı popülasyonlarda AP insidansını ve prevalansını belirleyen periapikal durumun değerlendirilmesi, tedavi ihtiyaçlarını tanımlamaya ve tedavi sonuçlarını endodontik müdahalenin çeşitli teknik ve klinik faktörleriyle ilişkilendirmeye yardımcı olabilir.¹² Bu yüzden kök kanal tedavilerinin yaygınlığını ve sonuçlarını ve kök kanal tedavili dişlerin periapikal durumunu araştırmak için çok sayıda epidemiyolojik çalışma tasarlanmıştır.^{5,13,17,18} Epidemiyolojik çalışmalar düşük kaliteli endodontik tedaviler içeren dişlerin sayısının yüksek olduğunu bildirmektedir.^{5,13,19} ve AP prevalansının düşük kaliteli kök kanal tedavisi ile ilişkili olduğunu göstermektedir.^{5,20-22}

Bu retrospektif çalışmanın amacı 2019 yılında Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti bölümüne başvuran 20-30 yaş aralığında rastgele seçilmiş hastaların molar dişlerindeki AP prevalansının ve mevcutsa kök kanal dolgularının teknik kalitesini ortopantomograf filmleri (OPG) aracılığı ile belirlemektir.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu çalışma için kullanılan örneklem, 2019 yılında Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti bölümüne başvuran kişilerden oluşturuldu. 20-30 yaş aralığındaki hastalardan rastgele seçilen 400 hasta (200 kadın, 200 erkek) çalışmaya dahil edildi. Eksik molar dişi (üçüncü büyük azı dişleri hariç) olan hastalar çalışma dışı bırakıldı. Araştırma protokolü Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi etik kurulu tarafından onaylandı. (Protokol no:2020/03)

Tüm OPG'ler, aynı radyoloji uzmanı tarafından dijital cihazlar kullanılarak elde edildi. Anatomik yapıların aşırı projeksiyonu ve / veya radyografinin teknik eksiklikleri nedeniyle dişler düzgün bir şekilde kategorize edilemezse, radyografiyi okumadaki zorluklar nedeniyle 'değerlendirilmeyecek' şeklinde skorlandı ve çalışma dışı bırakıldı.

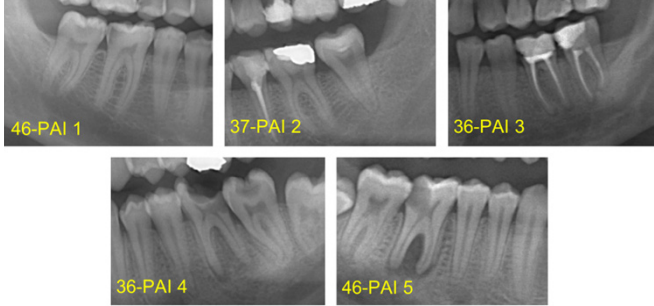
Radyografik değerlendirme

Molar dişlerin (üçüncü büyük azı dişleri hariç) periapikal durumu Ørstavik ve ark.²³ tarafından önerilen periapikal indeks skorlama sistemi (PAI) kullanılarak değerlendirildi. PAI, doğrulanmış histolojik tanıları olan referans radyografilerin kullanımına dayanır ve aşağıdaki gibi beş kategoriden oluşur:

1. Normal periapikal yapı
2. Kemik yapısındaki küçük değişiklikler
3. Minimum mineral kaybı ile kemik yapısındaki değişiklikler
4. İyi sınırlı radyolusent alanı olan periodontitis
5. Alevlendirici özelliklere sahip şiddetli periodontitis

Skor 1 ve 2 periapikal olarak sağlıklı dişleri belirtirken, skor 3, 4 ve 5 AP varlığını göstermektedir. Çalışmada çok köklü dişler değerlendirildiği için tüm köklerin en kötü skoru, o dişin PAI skorunu temsil etmek için kullanıldı. Çalışmada yapılan PAI skorlaması örnekleri Şekil 1'de verilmiştir.

Şekil 1: Çalışmada yapılan PAI skorlaması örnekleri (Diş numaraları ve skor değeri radyograflar üzerinde belirtilmiştir)



Dişlerin Endodontik Tedavisinin Değerlendirilmesi

Pulpa odasında ya da kök kanalında radyopak materyal ile dolu olan dişler endodontik tedavi görmüş olarak kabul edildi. Endodontik tedavinin kalitesi Cleen ve ark.'nın²⁴ aşağıdaki kriterlerine göre değerlendirildi.

- (a) Yeterli: Radyografik apeksten 0-2 mm kısa kök kanalı dolgusu
- (b) Yetersiz: Radyografik apeksten >2 mm kısa kök kanal dolgusu
- (c) Yetersiz: Radyografik apeksten taşkın olan kök kanal dolgusu

Kök kanal tedavisinin dansitesi ise Dugas ve ark.'nın²² aşağıdaki kriterlerine göre değerlendirildi;

Yeterli: Uniform radyopasite ve güta perkanın kök kanal duvarlarına sıkı adaptasyonu.

Yetersiz: Kök kanalında görülebilir boşluklar veya doldurulmamış kanallar.

Yukarıdaki kriterlerden herhangi birinin yetersiz olması durumunda dişin endodontik tedavisi yetersiz olarak kaydedildi. Ayrıca kanallarda alet kırığı bulunması durumunda da endodontik tedavi yine yetersiz olarak değerlendirmeye alındı.

Tüm dişler yukarıdaki kriterlere göre değerlendirildi ve her hasta için yaş, cinsiyet, Federation Dentaire Internationale (FDI) terminolojisine göre diş numaraları, incelenen tüm molar dişlerin PAI bilgileri, mevcutsa kök kanal tedavisinin kalitesi excel tablosuna kaydedildi.

Tüm radyograflar aynı gözlemci tarafından değerlendirildi. Gözlemci içi tekrarlanabilirlik gözlemcinin önceki yorumlarını hatırlamasını önlemek amacıyla ilk değerlendirmeden iki ay sonra tüm hastaların tekrar skorlanması ile değerlendirildi. İkinci de-

ğerlendirme sırasında ilk değerlendirmeye atıfta bulunulmasına izin verilmedi. Orstavik ve ark.²³ tarafından önerildiği gibi her bir puanlamaya ilişkin talimatlar değerlendirme yapılırken dikkate alındı. Gözlemciyi kalibre etmek için herhangi bir önlem alınmadı. Radyografik değerlendirmeler herhangi bir zaman kısıtlaması olmaksızın yapıldı.

İstatistiksel Analiz

Veriler, IBM SPSS Statistics 22 (IBM SPSS, Türkiye) programı kullanılarak analiz edildi. Kök kanal tedavisi kalitesi ve dişlerin periapikal durumu arasındaki ilişkiyi belirlemek için ki kare testi kullanıldı. Gözlemci içi tekrarlanabilirliği değerlendirmek için korelasyon analizi yapıldı.

BULGULAR

İki yüz kadın, 200 erkek hastanın yer aldığı çalışmada kadın hastaların ortalama yaşı 24,74±3,00, erkek hastaların ortalama yaşı ise 24,84±3,11'dir. Genel yaş ortalaması ise 24,79±3,05'tir.

Erkeklerin incelenen 1600 molar dişinden 190'ı (%11,88), kadınların incelenen 1600 molar dişinden 174'ü (%10,75) kanal tedavili olarak belirlenmiştir. İncelenen bütün molar dişlerin 364'ü (%10,11) kanal tedavilidir.

Hastaların tamamı değerlendirildiğinde en fazla kanal tedavisi uygulanan diş sol alt birinci molar diş iken en az kanal tedavisi uygulanan dişler sağ ve sol üst ikinci molar dişlerdir. Hastaların diş numaralarına göre kanal tedavili diş ortalamaları Tablo 1'de verilmiştir. Hastaların alt ve üst çeneye göre kanal tedavili diş dağılımları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 1: Hastaların kanal tedavili diş ortalamaları - Bölgelere göre

	N	Minimum	Maximum	Toplam	Ortalama	S.S.	
Erkek	16	200	0	1	32	,16	,37
	17	200	0	1	8	,04	,20
	26	200	0	1	37	,19	,39
	27	200	0	1	3	,02	,12
	36	200	0	1	45	,23	,42
	37	200	0	1	13	,07	,25
	46	200	0	1	40	,20	,40
	47	200	0	1	12	,06	,24
Kadın	16	200	0	1	20	,10	,30
	17	200	0	1	9	,05	,21
	26	200	0	1	26	,13	,34
	27	200	0	1	11	,06	,23
	36	200	0	1	40	,20	,40
	37	200	0	1	17	,09	,28
	46	200	0	1	39	,20	,40
	47	200	0	1	12	,06	,24
Genel	16	400	0	1	52	,13	,34
	17	400	0	1	17	,04	,20
	26	400	0	1	63	,16	,36
	27	400	0	1	14	,04	,18
	36	400	0	1	85	,21	,41
	37	400	0	1	30	,08	,26
	46	400	0	1	79	,20	,40
	47	400	0	1	24	,06	,24

Tablo 2: Hastaların alt ve üst çene kanal tedavili diş dağılımları

	N	Minimum	Maximum	Toplam	Ortalama	S.S.	%
Üst Çene	400	0,00	4,00	145,00	,36	,65	9,09
Alt Çene	400	0,00	4,00	218,00	,54	,79	13,63

Yapılan korelasyon analizi sonuçlarına göre; farklı zaman aralıklarında yapılan gözlemci-içi PAI ölçümleri arasında hem üst çene için ($r=0,796$, $p=0,001$) hem de alt çene için ($r=0,887$, $p=0,001$) istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bir tutarlılık bulunmaktadır.

İncelenen dişlerin ortalama %12,43'ünde AP tespit edilmiştir. Kök kanal tedavisi yapılan dişlerin %29,9'u sağlıklı olarak değerlendirilirken, %70,1'inde ise AP tespit edilmiştir. Kök kanal tedavisi yapılan 364 diş-

ten 197'si (%54,1) yetersiz kök kanal tedavisine sahip iken 167'si (%45,9) yeterli kök kanal tedavisine sahiptir. Yetersiz kök kanal tedavili dişlerin %19,3'ü sağlıklı olarak değerlendirilirken, %80,7'sinde AP tespit edilmiştir. Yeterli kök kanal tedavisi bulunan dişlerin ise %42,5'i sağlıklı olarak değerlendirilirken, %57,5'inde AP olduğu sonucuna varılmıştır. Yetersiz kök kanal tedavisi ve AP arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlıdır. Kök kanal tedavisi kalitesi ve periapikal durum arasındaki ilişki Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3: Kök kanal dolgu kalitesi ve periapikal durum arasındaki ilişki

		Yetersiz Kök Kanal Tedavisi	Yeterli Kök Kanal Tedavisi	Toplam	X ²	p
Sağlıklı (PAI 1-2)	n	38	71	109	14,352	0,001*
	%	19,29%	42,5%	29,9%		
AP (PAI 3-5)	n	159	96	255		
	%	80,71%	57,50%	70,1%		
Toplam	n	197	167	364		
	%	100,00%	100,00%	100,00%		

TARTIŞMA

Çalışmamızda seçilmiş bir genç Türk popülasyonunda AP ve kanal tedavisi prevalansının belirlenmesi için sadece molar dişler değerlendirilmiş, böylece özellikle genç hastaların molar dişlerinde en çok kanal tedavisi yapılan diş ve kök kanal tedavisi kalitesinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Daha önce yapılan bir çalışmada panoramik radyografinin, osteolitik lezyonların tespiti için kullanıldığında, tek köklü dişlerde tüm ağız periapikal radyografi ile karşılaştırıldığında %76 sensitiviteye ve çok köklü dişlerde ise %90 sensitiviteye sahip olduğu bulunmuştur.²⁵ Eski tarihli yapılan bir çalışmada panoramik radyografinin periapikal lezyonların saptanması için kabul edilebilir bir tanı aracı olarak düşünülebileceği bildirilmiştir.²⁶ Çok yakın zaman önce yapılan bir çalışmada ise panoramik radyografinin, endodontik olarak tedavi edilmiş ya da edilmemiş dişlerde AP lezyonlarının saptanmasında yüksek spesifite, düşük sensitivite ve iyi tanısal doğruluk gösterdiği bulunmuştur.²⁷

Periapikal radyografi lamina duranın sürekliliğinin ve şeklinin daha ayrıntılı tanımlanması nedeniyle AP lezyonlarının belirlenmesinde panoramik radyografiye göre daha yüksek uzaysal çözünürlüğe ve daha

yüksek tanısal doğruluğa sahiptir.²⁸ Ne yazık ki, panoramik radyografi veya periapikal radyografi gibi 2 boyutlu görüntülemenin anatomik gürültü, süperpoze olma ve geometrik distorsiyon etkisi gibi dezavantajları bulunmaktadır.²⁹ AP lezyonlarının saptanmasında doğru röntgen tekniğinin seçimi radyasyondan korunma nedeniyle zorluk teşkil etmektedir. Periapikal radyografi ve panoramik radyografi düşük doz birinci düzey incelemelerdir.³⁰ Epidemiyolojik çalışmalarda da panoramik radyografiler sıklıkla kullanılmıştır.^{5,13,19,31-33} Tüm dişlerin tek bir radyografide görülebilmesi, nispeten düşük hasta radyasyon dozu ve panoramik radyografilerin sunduğu rahatlık ve hız, tüm ağız periapikal radyografi serileri ile karşılaştırıldığında avantajlıdır.³⁴ Bu avantajlara ek olarak, retrospektif analizler için kullanımı kolay olduğu için¹⁹ bu çalışmada periapikal radyografi yerine panoramik radyografiler tercih edilmiştir.

Konik ışınli bilgisayarlı tomografi (CBCT) görüntülemenin periapikal kemik lezyonlarını teşhis etmede en etkili araç olduğu düşünülmektedir.^{35,36} CBCT görüntüleme, çok kesitli bilgisayarlı tomografiye kıyasla nispeten düşük radyasyon dozuna sahip bir teknik olmasına rağmen³⁷ mevcut kılavuzlar, CBCT görüntülemenin radyasyondan korunma nedeniyle endodontik uygulamalarda rutin olarak kullanılma-

ması gerektiğini belirtmektedir.³⁸ Bu görüntüleme tekniğinin kullanımı sadece belirsiz veya çelişkili klinik bulguları / semptomları olan hastalarda ve sadece 2 boyutlu görüntüleme kabul edilebilir tanısız bilgi vermediğinde gerekli olduğundan³⁹ bu çalışmada CBCT tercih edilmemiştir.

Mandibular birinci molar dişler daimi dentisyonda ilk süren dişlerdir ve çürüklere ve pulpal hastalıklara daha yatkındır.³² Daha önce yapılan bir çalışmada kök kanal tedavisi yapılmış azı dişlerin ön dişlerden daha yüksek AP prevalansına sahip olduğu bulunmuştur.⁴⁰ 2013 yılında Türk popülasyonu üzerinde yapılan bir çalışmada 1000 hastanın panoramik filmleri incelenmiş ve en yüksek AP ve en sık kök kanal tedavisi prevalansının mandibular molar dişlerinde olduğu bulunmuştur.³³ Ayrıca çalışmamızın sonuçlarıyla uyumlu olarak çeşitli çalışmalarda da en sık kök kanal tedavisi yapılan dişin mandibular birinci molar dişler olduğu gösterilmiştir.^{5,17,19}

Orstavik ve ark. 1986 yılında PAI adı verilen periapikal lezyonların sınıflandırılması için bir skorlama sistemi geliştirmiş²³ ve daha sonra bu indeksin güvenilirliğini kanıtlamışlardır.⁴¹ PAI, radyografik görüntüye göre 1'den 5'e kadar bir ölçek kullanarak radyografilerde AP'i değerlendiren bir skorlama sistemidir.²³ Bazı çalışmalarda PAI periapikal radyografiler ile kullanılırken^{17,21}, bazı çalışmalarda panoramik ve periapikal radyografiler beraber kullanılmıştır.^{18,20} Bazı çalışmalarda ise PAI'yi belirlemek için sadece panoramik radyografiler kullanmıştır.^{5,13,31} Çalışmalarında PAI'i kullanan bazı araştırmacılar PAI 1'in sağlıklı olduğunu ve diğer PAI skorlarının AP olduğunu kabul ederken^{18,19,31}, bazı araştırmacılar PAI 2'den büyük skorları AP olarak kabul etmiştir.^{17,22} Bu çalışmada da PAI 2'den büyük skorlar AP olarak kabul edilmiştir.

Çalışmamızda yetersiz kök kanal tedavisine sahip dişlerin %80,7'sinde AP görülmüştür. Yine çalışmamıza benzer şekilde yapılan bir çalışmada yetersiz kök kanal tedavisine sahip dişlerin %87'sinde AP olduğu bildirilmiştir.⁵ Çalışmamızın sonuçları ve daha önce yapılan diğer çalışmalar yetersiz kök kanal tedavisi ve AP arasında ilişki olduğunu göstermektedir.^{5,20,21,22}

Bu çalışmada incelenen 3200 dişin ortalama %12,43'ünde AP görülmüştür. On altı yaşından büyük ve en az 10 dişi kalan 294 hastanın panoramik filmleri üzerinden kök kanal tedavisinin kalitesi ve AP varlığı incelenerek yapılan bir çalışmada AP prevalansı %11,6 bulunmuştur.⁵ Aynı yıl yapılan başka bir çalışmada 18 yaşından büyük ve en az 10 dişi bulunan 193 hastanın panoramik filmleri değerlendirilmiş ve AP prevalansı %12,3 bulunurken kök kanal tedavisi yapılan dişlerde AP prevalansı %46,3 bulunmuştur.¹³ Fransız popülasyonu üzerinde yapılan

bir çalışmada ise yine çalışmamızın sonuçlarıyla uyumlu olarak AP prevalansı %14,4 bulunmuştur.¹⁷

Çalışmamızda kanal tedavisi yapılan dişlerdeki AP prevalansı %70,1 bulunmuştur. Bizim çalışmamıza benzer şekilde Türk popülasyonu üzerinde yapılan bir çalışmada kanal tedavisi yapılan dişlerde AP oranı %67,9 bulunurken¹⁸ diğer bir çalışmada bu oranın %73,9 olduğu belirtilmiştir.²⁰ Yakın zaman önce Türk popülasyonu üzerinde kök kanal dolgularının kalitesi ya da koronal restorasyonların tipi ile periapikal durum arasındaki ilişkiyi değerlendiren bir çalışmada ise kanal tedavili dişlerde AP prevalansı %40,5 olarak bulunmuştur.³¹ Çalışmamızda kök kanal tedavisi yapılan dişlerde bulunan AP prevalansı sonuçları yukarıda bahsedilen bazı çalışmaların sonuçlarıyla benzer bulunurken^{18,20}, bazı çalışmaların sonuçlarından yüksek bulunmuştur.^{13,31}

Bu çalışmada yeterli kök kanal tedavisine sahip dişlerin oranı %45,9 bulunurken yetersiz kök kanal tedavisine sahip dişlerin oranı %54,1 bulunmuştur. Geniş bir hasta popülasyonunun OPG'leri kullanılarak yapılan bir çalışma molar dişlerinde yetersiz kanal tedavisi prevalansını %47,1 bulmuştur.³² Yaklaşık 300 hastanın 7390 dişi incelenerek yapılan başka bir çalışmada ise yetersiz kök kanal dolgusuna sahip dişlerin prevalansı %72,4 bulunmuştur.⁵ Sonuçlardaki bu tutarsızlık bu çalışmada sadece molarların incelenmiş olmasından, çalışmalarda değerlendirilen popülasyonların farklı özelliklere sahip olmasından kaynaklanıyor olabilir.

SONUÇ

Yetersiz kök kanal tedavili dişlerde görülen yüksek AP prevalansı, kök kanal tedavisi kalitesi ve AP arasında ilişki olduğunu doğrulamaktadır. Ayrıca ilk süren dişler olan mandibular birinci molar dişler, genç popülasyonda en sık kanal tedavisi yapılan dişlerdir. Bu nedenle özellikle genç popülasyonda oral hijyen konusunda daha çok motivasyona ihtiyaç olduğu görülmektedir.

KAYNAKLAR

1. Siqueira JF Jr, Rocas IN. Bacterial pathogenesis and mediators in apical periodontitis. *Braz Dent J.* 2007; 18(4): 267-80.
2. Kakehashi S, Stanley HR, Fitzgerald RJ. The effects of surgical exposure of dental pulps in germ-free and convencion laboratory rats. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1965; 20: 340-49.
3. Moller AJ, Fabricius L, Dahlen G, Sundqvist G, Happonen RP. Apical periodontitis development and bacterial response to endodontic treatment. Experimental root canal infections in monkeys with selected bacterial strains. *Eur J Oral Sci.* 2004; 112: 207-15.
4. Kirkevang LL, Vaeth M, Horsted-Bindslev P, Bahrami G, Wenzel A. Risk factors for developing apical peri-

- odontitis in a general population. *Int Endod J.* 2007; 40: 290-9.
5. Al-Omari MA, Hazaa A, Haddad F. Frequency and distribution of root filled teeth and apical periodontitis in a Jordanian subpopulation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2011; 111: 59-65.
 6. Bender IB. Factors influencing the radiographic appearance of bony lesions. *J Endod.* 1982; 8: 161-70.
 7. Van der Stelt PF. Experimentally produced bone lesions. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1985; 59: 306-12.
 8. Bender IB, Seltzer S. Roentgenographic and direct observation of experimental lesions in bone I. *J Am Dent Ass.* 1961; 62: 152-60.
 9. Bender IB, Seltzer S. Roentgenographic and direct observation of experimental lesions in bone II. *J Am Dent Ass.* 1961; 62: 708-16.
 10. Ridao-Sacie C, Segura-Egea JJ, Fernandez-Palacin A, Bullon-Fernandez P, Rios-Santos JV. Radiological assessment of periapical status using the periapical index: Comparison of periapical radiography and digital panoramic radiography. *Int Endod J.* 2007; 40: 433-40.
 11. Kaffe I, Gratt BM. Variations in the radiographic interpretation of the periapical dental region. *J Endod.* 1988; 14: 330-5.
 12. Huumonen S, Orstavik D. Radiological aspects of apical periodontitis. *Endod Topics.* 2002; 1: 3-25.
 13. Kamberi B, Hoxha V, Stavileci M, Dragusha E, Kuçi A, Kçiku L. Prevalence of apical periodontitis and endodontic treatment in a Kosovar adult population. *BMC Oral Health* 2011; 11: 32.
 14. European Society of Endodontology. Quality guide lines for endodontic treatment: consensus report of the European Society of Endodontology. *Int Endod J.* 2006; 39: 921-30.
 15. Kirkevang LL, Horsted-Bindslev P, Ørstavik D, Wenzel A. Frequency and distribution of endodontically treated teeth and apical periodontitis in an urban Danish population. *Int Endod J.* 2001; 34: 198-205.
 16. Erikson HM, Kirkevang LL, Petersson K. Endodontic epidemiology and treatment outcome: general considerations. *Endod Topics.* 2002; 2: 1-9.
 17. Boucher Y, Matossian L, Rilliard F, Machtou P. Radiographic evaluation of the prevalence and technical quality of root canal treatment in a French subpopulation. *Int Endod J.* 2002; 35: 229-38.
 18. Gunduz K, Avsever H, Orhan K, Demirkaya K. Cross-sectional evaluation of the periapical status as related to quality of root canal fillings and coronal restorations in a rural adult male population of Turkey. *BMC Oral Health.* 2011; 11:20.
 19. Alkis H T, Kustarci A. Radiographic assessment of the relationship between root canal treatment quality, coronal restoration quality, and periapical status. *Niger J Clin Pract.* 2019; 22: 1126-31.
 20. Gencoglu N, Pekiner FN, Gumru B, Helvacioğlu D. Periapical status and quality of root fillings and coronal restorations in an adult Turkish subpopulation. *Eur J Dent.* 2010; 4: 17-22.
 21. Tavares PB, Bonte E, Boukpepsi T, Siqueira JF, Lasfargues JJ. Prevalence of apical periodontitis in root canal-treated teeth from an urban French population: Influence of the quality of root canal fillings and coronal restorations. *J Endod.* 2009; 35: 810-3.
 22. Dugas NN, Lawrence HP, Teplitsky PE, Pharoah MJ, Friedman S. Periapical health and treatment quality assessment of root-filled teeth in two Canadian populations. *Int Endod J.* 2003; 36: 181-92.
 23. Orstavik D, Kerekes K, Erikson HM. The periapical index: a scoring system for radiographic assessment of apical periodontitis. *Endod Dent Traumatol.* 1986; 2:20-34.
 24. De Cleen MJ, Schuur AH, Wesselink PR, Wu MK. Periapical status and prevalence of endodontic treatment in an adult Dutch population. *Int Endod J.* 1993; 26: 112-9.
 25. Aeilqwis M, Halung A, Hollender L. Rotational panoramic radiography in epidemiological studies of dental health. *Swed Dent J* 1986; 10: 73-84.
 26. Molander B, Ahlqwis M, Grondahl HG, Hollender L. Comparison of panoramic and intraoral radiography for the diagnosis of caries and periapical pathology. *Dentomaxillofac Radiol.* 1993; 22, 28-32.
 27. Nardi C, Calistri L, Pietragalla M, Vignoli C, Lorini C, Berti V et al. Electronic processing of digital panoramic radiography for the detection of apical periodontitis. *Radiol Med.* 2020; 125: 145-54.
 28. Rohlin M, Kullendorff B, Ahlqwis M, Stenström B. Observer performance in the assessment of periapical pathology: a comparison of panoramic with periapical radiography. *Dentomaxillofac Radiol.* 1991; 20: 127-31.
 29. LeQuire AK, Cunningham CJ, Pelleu GB. Radiographic interpretation of experimentally produced osseous lesions of the human mandible. *J Endod.* 1977; 3: 274-6.
 30. Harris D, Horner K, Groendahl K, Jacobs R, Helmrot E, Benic G et al. E.A.O. guidelines for the use of diagnostic imaging in implant dentistry 2011. A consensus workshop organized by the European Association for Osseointegration at the Medical University of Warsaw. *Clin Oral Implants Res.* 2012; 23: 1243-53.
 31. Kayahan MB, Malkondu O, Canpolat C, Kaptan F, Bayirli G, Kazazoglu E. Periapical health related to the type of coronal restorations and quality of root canal fillings in a Turkish subpopulation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2008; 105: 58-62.
 32. Yildirim D, Aydın U, Gormez O, Yilmaz H, Bozdemir E, Aglarci O et al. Endodontically related lesions on panoramic radiographs in a Turkish subpopulation. *J Oral Maxillofac Radiol.* 2013; 1: 8-12.
 33. Ureyen Kaya B, Kececi AD, Guldaz HE, Orhan H. A Retrospective Radiographic Study of Coronal-Periapical Status and Root Canal Filling Quality in a Selected Adult Turkish Population. *Med Princ Pract.* 2013; 22: 334-9.
 34. Lupi-Pegurier L, Bertrand MF, Muller-Bolla M, Rocca JP, Bolla M. Periapical status, prevalence and quality of endodontic treatment in an adult French population. *Int Endod J.* 2002; 35: 690-7.
 35. Cotton TP, Geisler TM, Holden DT, Schwartz SA, Schindler WG. Endodontic applications of cone-beam volumetric tomography. *J Endod.* 2007; 33: 1121-32.
 36. Lofthag-Hansen S, Hummonen S, Grondahl K, Grondahl HG. Limited cone-beam CT and intraoral radiog-

- raphy for the diagnosis of periapical pathology. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2007; 103: 114–9.
37. Nardi C, Talamonti C, Pallotta S, Saletti P, Calistri L, Cordopatri C et al. Head and neck effective dose and quantitative assessment of image quality: a study to compare cone beam CT and multislice spiral CT. Dentomaxillofac Radiol. 2017; 46:20170030.
 38. Kruse C, Spin-Neto R, Wenzel A, Kirkevang LL. Cone beam computed tomography and periapical lesions: a systematic review analyzing studies on diagnostic efficacy by a hierarchical model. Int Endod J. 2015; 48: 815–28.
 39. American Association of Endodontists, American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. Use of conebeam CT in endodontics: 2015/2016 update. Available at: <https://www.aae.org/specialty/wp-content/uploads/sites/2/2017/06/conebeams-tatement.pdf>.
 40. Loftus JJ, Keating AP, McCartan BE. Periapical status and quality of endodontic treatment in an adult Irish population. Int Endod J. 2005; 38: 81–86.
 41. Orstavik D. Reliability of the periapical index scoring system. Scand J Dent Res. 1988; 96: 108-11.

Konya İli İçerisindeki Ağız ve Diş Sağlığı Merkezlerine Başvuran Hastaların Dağılımının Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Analizi

Geographic Information System Analysis on the Distribution of Patients Visiting Public Dental Services in Konya City

Hazal ÖZER*¹ 
hazal0713ozzer@gmail.com

Onur GEZGİN² 
ogezgin@konya.edu.tr

ÖZ

Amaç: Coğrafi bilgi sistemleri (CBS), çevre ile bireylerin ilişkilerini inceler ve belirli bir hastalıktan etkilenen hastaların mekânsal dağılımının anlaşılması için ayrıntılı bilgi elde edilmesini sağlar. Bu çalışmanın amacı ağız ve diş sağlığı hizmeti sağlayan kamu kuruluşlarına gelen hastaların dağılımını ve hastalara uygulanan tedavileri, CBS kullanarak analiz etmek ve görselleştirmektir.

Gereç ve Yöntem: 2012-2016 yılları arasında Konya İli sınırları içerisinde ağız ve diş sağlığı hizmeti veren kamu kuruluşlarına başvuran tüm hastalara uygulanan tedaviler ile bu hastanelerdeki hekim sayıları gibi verileri içeren bilgiler Konya İli Kamu Hastaneleri Kurumu'ndan elde edildi. Elde edilen tedavi bilgileri Ortodonti bölümü hariç tüm bölümler için sınıflandırıldı. Verilerin yıllar içerisindeki değişimi oransal olarak karşılaştırıldı ve CBS kullanılarak görselleştirildi.

Bulgular: Farklı bölümler açısından değerlendirilen tedaviler incelendiğinde, yıllar içerisinde, periodontoloji hariç tüm bölümlerdeki tedavi sayılarında artış izlenmektedir. Tedavilere ait verilerin coğrafik dağılımı incelendiğinde, nüfusun fazla olduğu merkez bölgelerde uygulanan tedavilerin yoğunluğunun da arttığı gözlenmektedir.

Sonuçlar: Tedavi yoğunluklarının; hastaların dağılımı, sağlık kuruluşuna olan yakınlık ve erişilebilirlik gibi faktörlerden önemli ölçüde etkilendiği düşünülmektedir. Yıllar içinde restoratif ve koruyucu tedavilerin toplam tedaviler içindeki oranının artmış olması, dişlerin çekimi yerine tedavi edilmesi eğiliminin arttığını gösteren bir parametre olarak yorumlanabilir. Bunun yanında periodontal tedavi oranının azalma nedenlerinin tespit edilebilmesi için daha ayrıntılı verilere ihtiyaç duyulmaktadır. CBS bu konuda ihtiyaçların tespit edilmesinde kullanılabilecek faydalı bir araçtır.

Anahtar Kelimeler: Ağız sağlığı, Coğrafi bilgi sistemleri, Sağlık hizmetleri dağılımı

Geliş: 14.09.2020

Kabul: 23.10.2020

Yayın: 31.10.2020

ABSTRACT

Purpose: Geographic information systems (GIS) analyze the relationship between environment and individuals, and provide detailed information to understand spatial distribution of patients affected by specific diseases. The purpose of this study is to analyze and visualize distribution of patients applying to public institutions providing oral and dental health care as well as dental treatments through GIS.

Materials and Methods: Information on the treatment of all patients who applied to public oral and dental health care institutions in Konya between 2012 and 2016 and the number of dentists in these hospitals were obtained from the Provincial Office of Public Hospitals Administration of Turkey. The treatment data was classified for all departments except for the orthodontics. Changes in the data in years were proportionally compared and visualized through GIS.

Results: When the treatments evaluated in terms of different departments are examined, it is observed that the number of treatments in all departments except periodontology has increased over the years. As for the geographical distribution of treatment data, more treatments were applied in the central areas with a high population density.

Conclusions: It is considered that the volume of treatment is substantially affected by factors such as the distribution of patients and proximity and accessibility to the institution. The larger share of restorative and preventive treatments within the total over the years can be interpreted as a parameter reflecting the tendency to prefer treatment rather than extraction. However, further detailed data is needed to identify the reasons for the decrease in periodontal treatment rates. GIS is a useful tool that can be used to identify needs in this regard.

Keywords: Geographic information systems, Health care distribution, Oral health

Received: 14.09.2020

Accepted: 23.10.2020

Published: 31.10.2020

Atıf / Citation: Özer H, Gezgin O. Konya ili içerisindeki ağız ve diş sağlığı merkezlerine başvuran hastaların dağılımının coğrafi bilgi sistemleri ile analizi. NEU Dent J. 2020; 2: 59-63.

* Sorumlu Yazar / Corresponding Author

1. Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti AD Konya, Türkiye
2. Başkent Üniversitesi Konya Uygulama ve Araştırma Hastanesi 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

Ağız ve diş sağlığı üzerine yapılan çalışmalar, hastalığın belirlenmesinde, sıklıkla bireysel faktörlerin değerlendirilmesine odaklanmıştır. Bununla birlikte, bu tür çalışmalar, genellikle günlük hayattaki toplumsal süreçlerin karmaşıklığı tam olarak kavranmadığı için sınırlı kalmıştır.¹ Son yıllarda, ağız ve diş sağlığı/hastalığı sürecini daha iyi anlamak için, coğrafi mekân ve toplum sağlığı arasındaki ilişkileri keşfetmek ilgi çekici hale gelmiştir. Günümüzde, coğrafi mekân; aktif bir çevre, toplumsal süreçlerin bir reseptörü ve bu süreçlerin harekete geçiricisi olarak anlaşılmaktadır.² Ağız ve diş sağlığı hizmetlerini etkili bir şekilde planlamak için demografik bilgiler, dental ihtiyaçlar, ağız ve diş sağlığı hizmeti verebilecek kurumlar ve ulaşım seçeneklerine ilişkin yerel bilgiler gereklidir.³

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), coğrafi verilerin haritalanmasını ve analizini kolaylaştıran bilgisayar tabanlı araçlardır.⁴ Bu sistemler kullanılarak, elde edilen tüm bilgiler farklı katmanlara yerleştirilir ve verilerin kontrolü ve ayrıştırılmasından sonra tüm tanımlayıcı ve konum verileri sisteme girilir. Bu sebeple, CBS, tüm bilgilere kolay ve hızlı bir şekilde erişebilmeye yardımcı olur. Çeşitli koşullar için farklı fikirler bulunmasına yardımcı olan tüm ayrıntıları içeren haritalar, çizelgeler ve tablolar sağlar. Buna ek olarak, CBS bir bölgenin potansiyelleri ve fırsatları ile birlikte, özel bir alanda var olan zayıf noktalar ve sorunlar hakkında bilgi sağlayabilir.⁵

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), çevreyle bireyleri birbirine bağlar ve belirli bir hastalıktan etkilenen hastaların mekânsal dağılımının anlaşılması için ayrıntılı bilgi sağlar.¹ Son yıllarda yapılan epidemiyolojik araştırmalarda, CBS, nüfus yoğunluğu ve sosyokültürel çevrenin hastalıkların dağılımına olan etkilerinin belirlenmesinde giderek artan bir kullanıma sahiptir.² Ancak yapılan literatür araştırmasında, CBS'nin özellikle diş hekimliği alanında kısıtlı bir kullanıma sahip olduğu görülmüştür. Sağlık hizmetlerine erişim ve hizmet ihtiyacı ile ilişkili değişkenler ile hizmet sunum sisteminin nitelikleri arasındaki ilişki önemlidir. Çünkü bunlar, insanların sağlık hizmetlerinden yararlanma yeteneklerini de etkileyebilmektedir.^{4,6} CBS'nin coğrafi mekânlar hakkında sunduğu yenilikçi bilgiler, ağız ve diş sağlığı hizmetlerinin izlenmesi, planlanması ve yaşanan sorunların anlaşılabilmesini kolaylaştıracaktır.²

Bu doğrultuda bu çalışmanın amacı, Konya İli sınırları içerisinde ağız ve diş sağlığı hizmeti veren kamu kuruluşlarında uygulanan dental işlemlerin ve bu merkezlere başvuran hastaların dağılımlarının CBS kullanılarak analiz edilmesi ve görselleştirilmesidir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmanın etik kurul onayı, Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi İlaç ve Tıbbi Cihaz Dışı Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 2018/04 sayı numarası ile 07.06.2018 tarihinde alınmıştır. 2012-2016 yılları arasında Konya İli sınırları içerisinde ağız ve diş sağlığı hizmeti veren kamu hastanelerine başvuran hastalara uygulanan tedaviler ile bu hastanelerdeki hekim sayıları verileri Sağlık Bakanlığında elde edilmiştir. Verilerin tamamı sadece akademik amaçlı kullanılıp ve gizliliğin korunması amacıyla kişisel bilgiler talep edilmemiştir.

Elde edilen veriler, mekânsal dağılımla arasındaki ilişkinin araştırılması için bölümlere göre gruplandırılmıştır. Yapılan tedaviler ve hekim sayıları ile ilgili sayısal veriler; Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi, Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi, Konservatif Diş Tedavisi, Endodonti, Periodontoloji, Protetik Diş Tedavisi ve Çocuk Diş Hekimliği olmak üzere 7 ayrı bölümde incelenmiştir. Ortodonti bölümü verilerin yetersizliğinden dolayı çalışma dışı tutulmuştur. Ayrıca kurumlarda görev yapan hekim sayıları ve uzman hekim sayılarının da yıllar içerisindeki değişimleri incelenmiştir.

Verilerin Analizi

Verilerin analiz edilmesi ve görselleştirilerek harita üzerindeki dağılımlarının yapılması için ArcGis 10.1 IDW (ESR Inc., Redlands, Kaliforniya, ABD) programı kullanılmıştır. Öncelikle ağız ve diş sağlığı hizmeti veren 29 ayrı kamu kurumunun coğrafi konumları belirlenerek, mekânsal dağılımları Konya/Türkiye haritası üzerinde görselleştirilmiştir. Toplanan veriler, CBS üzerine bilgi girişi yapmaya uygun hale getirilerek, farklı katmanlar halinde hazırlanmıştır. CBS üzerinde belirlenen coğrafi konumlar ve bilgi katmanları CBS analiz fonksiyonları kullanılarak birleştirildi ve yoğunluk haritaları şeklinde görselleştirilmiştir.

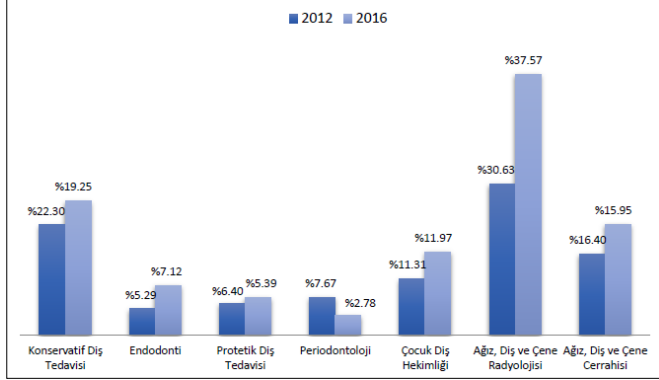
Elde edilen verilerin yıllar içerisindeki değişimlerinin belirlenebilmesi amacıyla veriler düzenlenerek IBM SPSS Statistics for Windows, Version 25.0 (IBM Corp. Released 2017. Armonk, NY: IBM Corp.) istatistiksel veri analiz programına aktarılmış ve tanımlayıcı istatistiksel analizleri yapılmıştır. Verilerin yıllar içerisindeki değişimleri yüzde olarak hesaplanarak, oransal olarak belirlenmiştir.

BULGULAR

Konya İli sınırları içerisindeki ağız ve diş sağlığı hizmeti veren kamu kuruluşlarından elde edilen verilere göre, 7 ayrı bölümde gruplandırılmış tedavi oranlarının 2012-2016 yılları arasındaki değişimi Grafik 1'de sunulmuştur. Buna göre, periodontoloji hariç tüm bölümlerdeki işlem sayılarında yıllar içerisinde artış gözlenmektedir. 2012 yılında yapılan tedaviler içerisinde en yüksek oran sırasıyla Ağız, Diş

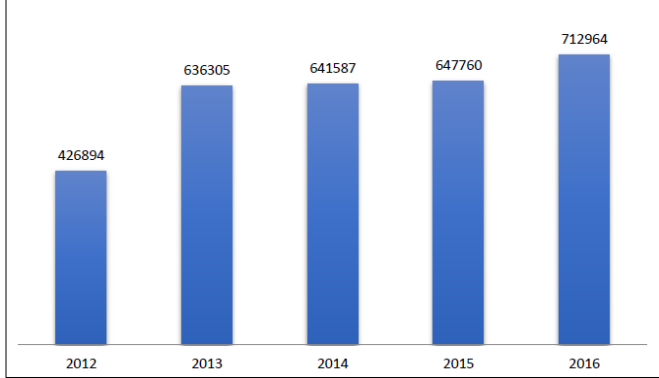
ve Çene Radyolojisi (%30.6), Konservatif Diş Tedavisi (%22.3) ve Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi (%16.4) iken, en düşük orana sahip bölüm Endodonti (%5.2) olarak belirlenmiştir. 2016 yılının verileri değerlendirildiğinde ise, yapılan tedaviler içerisinde en yüksek oranın sırasıyla Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi (%37.6), Konservatif Diş Tedavisi (%19.3) ve Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi (%15.9) olduğu, en düşük orana sahip bölümün ise Periodontoloji (%2.8) olduğu tespit edilmiştir.

Grafik 1: Konya ili sınırları içerisinde sunulan ağız ve diş sağlığı hizmetlerinin 2012-2016 yılları arasındaki değişimi

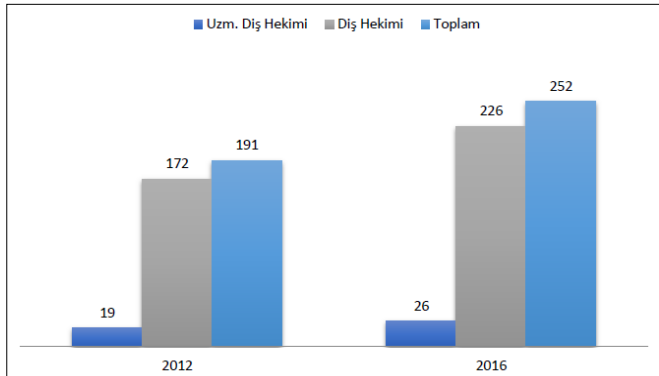


Kurumlara başvuran hasta sayıları incelendiğinde hasta sayısının yıllar içerisinde oransal olarak arttığı gözlenmiştir (Grafik 2). Elde edilen verilere göre kurumlarda görev yapmakta olan hekim sayısı 2012-2016 yılları arasında %31,9'luk bir artış göstermiştir (Grafik 3).

Grafik 2: Kurumlara başvuran toplam hasta sayısının yıllara göre dağılımı

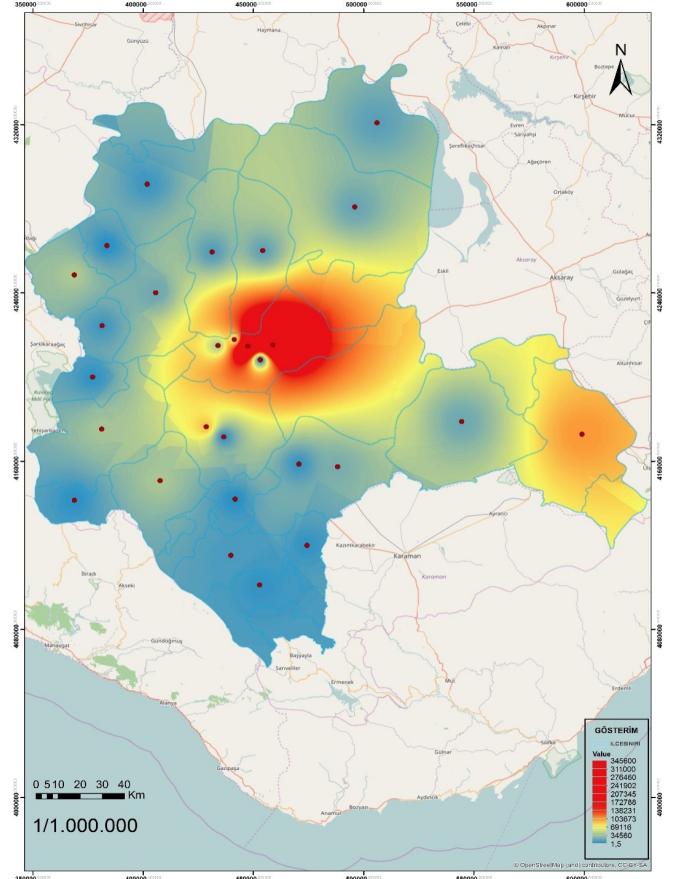


Grafik 3: Konya ili sınırları içerisinde görev yapmakta olan diş hekimleri sayıları (2012-2016)



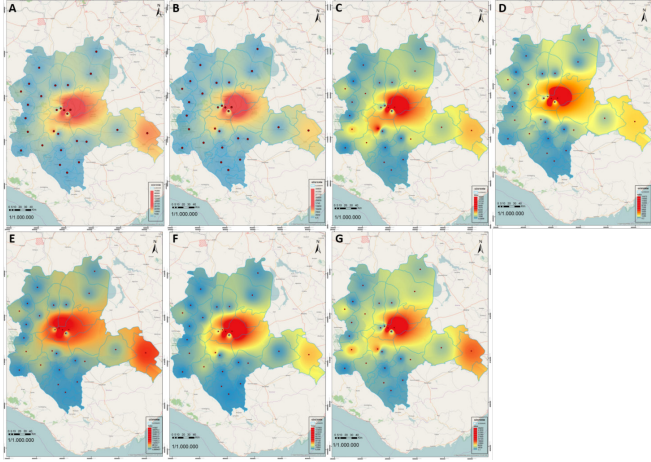
Kurumlarda uygulanan tüm tedavilerin mekânsal dağılımını gösteren yoğunluk haritası Şekil 1'de sunulmuştur. Elde edilen verilere göre merkez ilçeler ve nüfus yoğunluğunun ortalamadan yüksek bulunduğu perifer ilçelerde (Ereğli, Karapınar) gerçekleştirilen dental tedavi yoğunlukları doğru orantılı bulunmuştur.

Şekil 1: Kurumlarda uygulanan tüm tedavilerin 2016 yılı için mekânsal dağılımı



Ayrıca tüm bölümler için uygulanan tedavilerin mekânsal dağılımını gösteren yoğunluk haritaları Şekil 2'de gösterilmektedir. Bölüm bazında elde edilen verilerde de merkez ilçeler ve nüfus yoğunluğunun ortalamadan yüksek bulunduğu perifer ilçelerde gerçekleştirilen dental tedavi yoğunlukları doğru orantılı bulunmuştur. Dental tedavilerin perifer ilçelerde bölüm bazındaki yoğunlukları değerlendirildiğinde ise Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi ve Çocuk Diş Hekimliği alanında tedavi yoğunluğunun diğer bölümlere oranla fazla olduğu gözlenmiştir.

Şekil 2: Tüm bölümler için 2016 yılında uygulanan tedavilerin mekânsal dağılımı **A.** Konservatif Diş Tedavisi, **B.** Endodonti, **C.** Protetik Diş Tedavisi, **D.** Periodontoloji, **E.** Çocuk Diş Hekimliği, **F.** Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi, **G.** Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi



TARTIŞMA

Sağlık hizmetlerinin sunumunda optimal düzeyde verim elde edebilmek için, hizmet sunan kurumların lokasyonu ve hizmetin popülasyonlara ulaşabilirliği son derece önemlidir.⁴ Özellikle diş hekimliği alanında sağlık hizmeti sunan kurumların kolay ulaşılabilir olması düzenli hekim kontrollerine imkan sağlayacak ve potansiyel dental problemlerin önüne geçerek oral sağlığın korunmasına yardımcı olacaktır.^{4,7}

Son yıllarda yapılan birçok ekolojik araştırmada sağlık ve hastalık süreçleri değerlendirilirken sosyal ve mekânsal analizlerin yapıldığı görülmektedir.² CBS, farklı kaynaklardan gelen değişkenleri toplayıp haritalamak suretiyle sağlık sorunlarının dağılımı ile çevresel belirleyici/koşullandırıcı faktörler arasındaki ilişkileri belirleyebilir.⁸ Özellikle tıp alanında mekânsal metodolojinin kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır.⁹⁻¹² CBS kullanılarak yapılan birçok çalışma dizanteri, kanser veya travma acilleri gibi belirli bir hastalığın veya fenomenin mekânsal dağılımı üzerine odaklanmıştır.¹³⁻¹⁶ Diş hekimliği alanında ise CBS kullanılarak yapılan çalışmaların sayısı giderek artmaktadır. Yapılan çalışmalar ağız ve diş sağlığı planlaması adına önemli sonuçlar ortaya koymaktadır.^{17,18} Bu çalışmada, ağız ve diş sağlığı hizmeti veren kuruluşlarda uygulanan tedavilerin mekânsal dağılımı belirlenerek, CBS kullanılarak görselleştirilmesi ve yıllar içerisindeki değişimlerin değerlendirilmesi amaçlanarak gerçekleştirildi.

Bir popülasyonun ağız sağlığının izlenmesi için uygulanan CBS, ağız sağlığı sorunlarının dağılımını ortaya çıkarmak ve yoksul bölgelerde kişiselleştirilmiş sağlığın teşviki ve önleyici bakımın etkinliğinin planlanmasına ve değerlendirilmesine yardımcı olmak için son derece etkili olmuştur.¹⁹⁻²³

Alsharif ve ark. (2016) Batı Avusturalya'daki dental

gereksinimleri yüksek olan bölgelerin belirlenebilmesi için CBS'den faydalanmışlardır. Yapılan çalışmada, ağız ve diş sağlığı hizmeti sunulan bir kuruma gelen tüm hastaların yaşadığı bölgenin coğrafi bilgisi ve hastaların sosyo-ekonomik durumları haritalar üzerine işlenerek görselleştirilmiştir. Sonuç olarak; CBS kullanımının sağlık ihtiyaçlarının belirlenmesinde ve hizmet sunumunda kanıta dayalı etkili bir yöntem olarak kullanılabilirliği vurgulanmıştır.²⁴

Çalışmamızdan elde edilen veriler bölümler esas alınarak değerlendirildiğinde, periodontoloji dışında her bölümdeki tedavi oranlarında artış izlenmektedir. Tüm bölümlerde yapılan tedavi oranları ve miktarlarındaki artışın genel hasta sayısı ve nüfustaki artışa bağlı olduğu düşünülmektedir. Yıllar içinde restoratif ve koruyucu tedavilerin toplam tedaviler içindeki oranının artmış olması diş çekimi yerine tedavi yapılma eğiliminin arttığını gösteren bir parametre olarak yorumlanabilir. Periodontoloji alanında görülen azalmanın nedeni olarak, yalnızca şikayete yönelik tedavilerin yapılıyor olması düşünülebilir. Bir diğer nedeninin ise, bölgedeki kamu kurumları dışında ağız ve diş sağlığı hizmeti veren üniversite ve özel kuruluşların da etkisinin olabileceği düşünülmektedir. Ancak periodontal tedavi oranının azalma nedenlerinin tespit edilebilmesi için daha ayrıntılı verilere ihtiyaç duyulmaktadır.

Bölümlere ait verilerin coğrafi dağılımı incelendiğinde, nüfusun daha fazla olduğu merkez bölgelerde, tedavi yoğunluğunun da benzer şekilde fazla olduğu görülmektedir. Bu durumun sebeplerinden birisi olarak; merkez bölgelerde çalışan uzman hekim sayısının periferik bölgeye göre fazla olması ve periferik hastaların uzmanlık gerektiren tedavileri için merkez bölgelerdeki uzman hekimlere yönlendiriliyor olması düşünülebilir. Çalışmamızın sonuçlarına göre; periferik bölgelerde, ağız ve diş sağlığı hizmeti veren kurum ve uzman hekim sayısı arttırılabilirse, coğrafi dağılımın da daha homojen olabileceği öngörülebilir. Benzer şekilde Stephens ve ark. (2014) yaptıkları çalışmada, merkezden uzaklaştıkça hasta yoğunluğunun azaldığını belirterek, bu durumun sosyo-ekonomik imkânlarla ilişkili olduğunu belirtmişlerdir.²⁵

Ağız ve diş sağlığı hizmetlerinin sunumunda sadece ağız sağlığına yönelik eylemlerin yapılması hastalığın coğrafi dağılımıyla ilgili sorunların çözümünde yetersiz kalabilmektedir. Hastalığın dağılımı ile ilgili sorunlar genellikle sosyo-ekonomik koşulların bir yansıması olarak karşımıza çıkabilmektedir.²⁶ Bu nedenle, ağız ve diş sağlığı hizmetlerinin planlanmasının farklı sektörler tarafından ele alınması, tartışılması ve yürütülmesi faydalı olacaktır.²

Ağız ve diş sağlığı hizmetlerinin sunumu, hasta dağılımı, hekim sayıları ve yapılan tedavilerin oranı gibi verilerin; nüfus, sosyo-ekonomik durum ve ulaşım

imkanları gibi verilerin de dahil edilerek daha detaylı değerlendirildiği ve yorumlandığı daha detaylı veriler içeren çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

SONUÇ


CBS'nin kullanımının, bir bölgede bulunan ağız ve diş sağlığı konusundaki eksiklik veya yetersizlikleri tespit edebilmek ve böylece gerekli tedbirleri almak için ya da mevcut durumu daha da geliştirebilmek için, ilgili kurumlara rehber olarak fayda sağlayabileceği düşünülmektedir. Konya İli için elde edilen bilgiler Türkiye bazında yorumlandığında; perifer ilçelerde de uzman hekim sayısının artırılmasının ülkemizde çevre ve perifer tüm kurumlardan alınan hizmet kalitesini arttıracığı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

1. Newton JT, Bower EJ. The social determinants of oral health: new approaches to conceptualizing and researching complex causal networks. *Community Dent Oral Epidemiol* 2005; 33(1): 25-34.
2. Moreira RF, Nico, LS, Tomita NE. The relation between space and collective oral health: For a georeferenced epidemiology *Cien Saude Colet* 2007; 12: 275-284.
3. Rocha CM, Kruger E, McGuire S, Tennant M. Role of public transport in accessibility to emergency dental care in Melbourne, Australia. *Aust J Prim Health* 2015; 21(2): 227-32.
4. Horner MW, Mascarenhas AK. Analyzing location-based accessibility to dental services: an Ohio case study. *J Public Health Dent* 2007; 67: 113-8.
5. Food and waterborne disease guideline: Health Ministry; 2006. Available from: http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/fulltext.pdf
6. Kruger E, Tennant M, George R. Application of geographic information systems to the analysis of private dental practices distribution in Western Australia. *Rural and Remote Health* 2011; 11: 1736.
7. Maheswaran R, Craglia M. GIS in public health practice, 1st ed, Boca Raton, CRC Press; 2004.
8. Lopes FS, Ribeiro H. Mapping of hospitalizations due to respiratory problems and possible associations to human exposure to burnt sugar-cane straw products in the state of São Paulo. *Rev Bras Epidemiol* 2006; 9(2): 215-25.
9. St. Sauver JL, Carr AB, Yawn BP, et al. Linking medical and dental health record data: a partnership with the Rochester Epidemiology Project. *BMJ Open* 2017; 7: e012528.
10. Ali M, Emch M, Donnay JP, Yunus M, Sack RB. Identifying environmental risk factors for endemic cholera: A raster GIS approach. *Health Place* 2002; 8: 201-210.
11. Ali M, et.al. Spatial risk for gender-specific adult mortality in an area of southern China. *Int J Health Geogr* 2007; 6: 31.
12. de Mattos Almeida MC, Caiiffa WT, Assunção RM, Proietti FA. Spatial vulnerability to Dengue in a Brazilian urban area during a 7-year surveillance. *Urban Health* 2007; 84: 334-345.
13. Goli A, Oroei M, Jalalpour M, Faramarzi H, Askarian M. The spatial distribution of cancer incidence in Fars province: a GIS-based analysis of cancer registry data. *Int J Prev Med* 2013; 4: 1122-30.
14. Krishnatreya M, Saikia A, Katakia A, Sharma J, Baruah M. Variations in the spatial distribution of gallbladder cancer: a call for collaborative action. *Ann Med Health Sci Res* 2014; 4: 329-31.
15. Walker BB, Schuurman N, Hameed SM. A GIS-based spatiotemporal analysis of violent trauma hotspots in Vancouver, Canada: identification, contextualisation and intervention. *BMJ Open* 2014; 4: e003642.
16. Nadi A, et.al. Epidemiologic Investigation of Dysentery in North of Iran: Use of Geographic Information System (GIS). *Mater Sociomed* 2016 Dec; 28(6): 444-448.
17. Antunes JLF, Frazão P, Narvai PC, Bispo CM, Pegoretti T. Spatial analysis to identify differentials in dental needs by area-based measures. *Community Dent Oral Epidemiol* 2002; 30: 133-142.
18. Mattila ML, et.al. Behavioural and demographic factors during early childhood and poor dental health at 10 years of age. *Caries Res* 2005; 39: 85-91.
19. Antunes JLF, Frazão P, Narvai PC, Bispo CM, Pegoretti T. Spatial analysis to identify differentials in dental needs by area-based measures. *Community Dent Oral Epidemiol* 2002; 30(2): 133-42.
20. Carvalho ML, Moysés SJ, Bueno RE, Shimakura S, Moysés ST. A geographical population analysis of dental trauma in school-children aged 12 and 15 in the city of Curitiba-Brazil *BMC Health Serv Res* 2010; 13(10): 203.
21. Strömberg U, Holmn A, Magnusson K, Twetman S. Geo-mapping of time trends in childhood caries risk—a method for assessment of preventive care. *BMC Oral Health* 2012; 12: 9.
22. Chiang CT, LianleB, Su CC, Tsai KY, Lin YP, Chang TK. Spatiotemporal trends in oral cancer mortality and potential risks associated with heavy metal content in Taiwansoil. *Int J Environ Res Public Health* 2010; 7(11): 3916-28.
23. Lopes RM, Domingues CG, Junqueira SR, Araujo ME, Frias AC. Conditional factors for untreated caries in 12-year-old children in the city of São Paulo. *Braz Oral Res* 2013; 27(4): 376-81.
24. Alsharif AT, Kruger E, Tennant M. Identifying and prioritising areas of child dental service need: a GIS-based approach. *Community Dent Health* 2016 Mar; 33(1): 33-8.
25. Willie-Stephens J, Kruger E, Tennant M. Public and private dental services in NSW: a geographic information system analysis of access to care for 7 million Australians. *N S W Public Health Bull* 2014 Jun; 24(4): 164-70.
26. Özcan E, Evcil S, Turgut H, Yıldız M. Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesine başvuran hastalarda kliniğe başvurma nedeni ile eğitim durumu, yerleşim yeri ile diş fırçalama alışkanlığı arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2005; 15(3): 15-119.

Yetişkin Hastalarda Artan Yaş İle Diş Kaybı Şiddetinin İlişkisi

The Relationship Between Increasing Age and Tooth Loss Violence In Adult Patients

Ceyda AKIN¹ 
ceydakin@hotmail.com

Şeref Nur MUTLU² 
serefnurmutlu@hotmail.com

Neslihan GÜNTEKİN^{*1} 
neslihanvarolny94@gmail.com

ÖZ

Amaç: Önemli bir ağız sağlığı sorunu olan diş kaybının, belirlenen popülasyonda yaşa bağlı olarak dağılımını incelemek ve yaş ile diş kaybı şiddetinin ilişkili olduğunu doğrulamak amaçlanmıştır. Ayrıca kullanılacak olan sınıflama sayesinde kaybedilen dişlerin ağızda işgal ettikleri konum hakkında da bilgi sahibi olunacaktır.

Gereç ve Yöntemler: Çalışmaya belirli tarihler arasında Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'ne başvuran, 20-64 yaş aralığında 210 hasta dahil edilmiştir. Kayıp dişlerin konum ve sayılarını içeren güncel bir sınıflama ile hastalar incelenmiş ve sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

Bulgular: Hastaların ortalama diş kaybı 7.2 diş olarak tespit edilmiştir ve cinsiyete bağlı bir değişim göstermemiştir. En sık kaybedilen diş 18 numara ve onu takiben 1. Daimi büyük azı dişleri olmuştur. Yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda diş kaybı şiddeti ile yaş arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir.

Sonuç: Diş kaybının yaş ile ilişkili olduğu doğrulanmıştır. Daha fazla diş kaybını önlemek ve sağlıklı yaşlanmayı teşvik etmek için yetişkinlere yönelik ağız ve diş sağlığını geliştirme programları uygulanmalıdır. Diş kaybı ile ilişkili faktörlerin tanımlanması için, daha kapsamlı çalışmalar gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Diş kaybı, Yaş, Cinsiyet

Geliş: 15.08.2020

Kabul: 24.10.2020

Yayın: 31.10.2020

ABSTRACT

Objective: It is aimed to examine the distribution of tooth loss, which is an important oral health problem, in terms of age in the specified population, and to confirm that age and severity of tooth loss are related. In addition, thanks to the classification to be used, information about the position occupied by the lost teeth in the mouth will be obtained.

Material and Methods: The study included 210 patients aged 20-64 who applied to Necmettin Erbakan University Faculty of Dentistry between certain dates. Patients were examined with a current classification including the location and number of missing teeth and the results were evaluated statistically.

Results: The average tooth loss of the patients was found to be 7.2 teeth and did not show any gender change. The most frequently lost tooth was number 18, followed by the 1st permanent molar females. As a result of the statistical evaluation, a significant relationship was found between the severity of tooth loss and age.

Conclusion: Tooth loss has been confirmed to be age-related. Adult and oral health promotion programs should be implemented to prevent further tooth loss and promote healthy aging. More comprehensive studies are needed to identify factors associated with tooth loss.

Keywords: Tooth loss, Age, Sex

Received: 15.08.2020

Accepted: 24.10.2020

Published: 31.10.2020

Atıf / Citation: Akın C, Mutlu ŞN, Güntekin N. Yetişkin hastalarda artan yaş ile diş kaybı şiddetinin ilişkisi. NEU Dent J. 2020; 2: 64-8.

* Sorumlu Yazar / Corresponding Author

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

2. Necmettin Erbakan Üniversitesi, Meram Meslek Yüksekokulu Dişçilik Hizmetleri Bölümü 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 kaybı günümüzde en sık görülen ağız sağlığı sorunlarından biridir ve yaşam kalitesini doğrudan etkileyen bir halk sağlığı sorunudur. Diş kaybının kişi üzerindeki etkisi, fonksiyonel çiğneme ve fonasyon kapasitelerinin azalması ve beslenme zorluk, estetik ve psikolojik kayıplar, düşük benlik saygısı ve sosyal ilişkilerin azalması olarak sıralanabilir.¹

2010 yılında, oral problemler dünya çapında 3.9 milyar insanı etkilemiştir ve diş kaybı son yirmi yılda dünya nüfusunun sağlığını en çok etkileyen 100 hastalıktan biri olarak kabul edilmektedir.² Diş kaybı, ağız hastalığının nihai sonucudur ve bu nedenle ağız sağlığı durumunun önemli bir göstergesi olarak kabul edilir. FDI/WHO tarafından 2000 yılı için belirlenen ağız sağlığı için küresel hedeflerden biri, yaşam boyunca kişinin 20 den fazla dişinin olmasını sağlamaktır.³ 20 veya daha fazla dişi olan bireyler 20'den az dişi olanlara göre daha iyi çiğneme yeteneğine sahiptir.⁴

Diş kaybından dolayı çiğneme yeteneğinin azalması da besin alımını etkiler ve yetersiz beslenmeye yol açabilir.^{5,6} Diş kaybının depresyon, anksiyete ve bilişsel gerileme ile ilişkili olması ve sosyal işlevsellik ve sosyal etkileşimin azalmasına yol açabileceğinden, doğal dişlerin korunması genel sağlık bakımında önemlidir.⁷ Dahası, Hobdell ve ark., diş kaybının azaltılmasını, 2020 için ağız sağlığı için küresel hedeflere ulaşma hedeflerinden biri olarak kabul etmiştir.⁸

Diş kaybı mekanik veya patolojik nedenlerden dolayı ortaya çıkar. Bir diş hekimi tarafından uygun endikasyon durumunda ilgili dişin çekilmesi en yaygın kayıp yoludur. İlerlemiş periodontal durumlar ve travma nedeniyle spontan kayıplar da meydana gelebilir. Diş kaybı çiğneme, konuşma ve fiziksel görünümü etkileyerek bireyin ağız sağlığı ile ilgili yaşam kalitesi üzerinde önemli bir etkidir.^{9,10} Çürük ve periodontal hastalık, yetişkinlerde diş kaybının ana nedenleri olan klinik durumlardır.¹¹ Klinik nedenlere ek olarak, çalışmalar demografik, sosyoekonomik faktörler, sağlıkla ilgili uygulamalar ve düzenli diş hekimliği hizmetlerinin kullanımının da diş kaybı ile ilişkili olduğunu göstermiştir.^{12,13} Son zamanlarda yapılan çalışmalar, diş kaybının yaşlılıkta erken mortaliteye kadar varan sonuçlar doğurduğunu göstermiştir ve araştırmaların yoğunlaştırılması gerektiğini ortaya koymuştur.¹⁴ Diş kaybının önlenmesi diş hekimliğinde önemli bir hedef olduğundan, diş kaybı ile ilgili verilere ihtiyaç vardır. Diş kaybı ile ilgili çalışmalar tüm dünyada yaygın olarak yapılmakta ve kanıtlar bazı ülkelerde diş kaybı ve dişsizliğin azalmakta olduğunu göstermektedir.¹⁵ Nüfus epidemiyolojik çalışmalarının, diğer sağlık alanlarına kıyasla; ağız sağlığını iyileştirmeye yönelik stratejileri planlamak için daha etkin bir araç olarak kullanılması son

zamanlarda sık görülen bir durumdur.¹⁶

Ülkemizde ağız ve diş sağlığı profilini belirlemek amacıyla yapılan ilk kapsamlı çalışma 2004 yılında yapılmıştır.¹⁷ Gökalp ve ark. 2004 yılında yaptıkları çalışmada 35-44 yaş arası yetişkin bireylerde, DMFT sayısını (10,8±6,7) artıran temel parametrenin kayıp diş sayısı (7,0±6,5) olduğu bulunmuştur. Ayrıca, bu yaş grubunda dişsizlerin yüzdesinin %2,6'ya ulaştığı görülmüştür. Oysa gelişmiş birçok ülkede bu yaş grubunda dişsizlik problemi büyük oranda bitmiş bulunmaktadır.¹⁸ 64-75 yaş grubunda ise kayıp diş sayısı neredeyse DMFT değerinin tamamını oluşturmaktadır. Total dişsizlik durumu %48'lere ulaşmıştır. WHO 2020 hedefleri arasında gösterilen 20 dişten fazla dişe sahip olma durumu ise %12,4 olarak görülmektedir.¹⁹

1988 ve 2004 de yapılan çalışmalar karşılaştırıldığında her iki araştırma sonucuna göre DMFT indeksleri neredeyse aynı düzeylerde seyretmiş ve anlamlı bir değişme göstermemiştir. Bu sonucu, sistemli ağız diş sağlığı politikaları uygulandığında, kayıp diş sayısında anlamlı bir azalma ve genel ağız sağlığında beklenen ilerlemenin elde edileceği yönünde değerlendirmek mümkündür.

Yukarıdaki gerekçeler göz önüne alındığında ülkemizde diş kaybı hala büyük bir problem teşkil etmektedir. Türkiye'de konuyla alakalı yapılan az çalışma nedeniyle çalışmamız yaş ile diş kaybı şiddeti ilişkisini doğrulamayı amaçlamıştır. Ayrıca yetişkin bir popülasyonda eksik dişlerin konumunu ve sayısını dikkate alan yeni bir sınıflandırma kullanılarak bu konuda da veriler elde edilecektir.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu çalışmanın etik kurul onayı Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi İlaç ve Tıbbi Cihaz Dışı Araştırmalar Etik Kurulu'ndan (Onay No:2020/06) alınmıştır.

Kesitsel tipteki bu çalışmada Konya Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesine Ocak 2020- Haziran 2020 tarihleri arasında başvuran 210 hasta değerlendirilmiştir. Yaş ve cinsiyet kategorilerinde benzer sayıda örnek seçilmiştir. Çalışmaya dahil edilen hastaların son 6 ay içerisinde çekilmiş panoramik radyografilerinin bulunması ve WHO yetişkin yaş sınıflaması kapsamında 20-64 yaş aralığında bulunması kriterleri göz önünde bulundurulmuştur. Yaş grupları 20-34 / 35-44/ 45-64 olarak belirlenmiştir. Yaş grupları kategorileri ve değerlendirilen kişi sayısı Tablo 1'de belirtilmiştir.

Tablo 1: Yaş grubu kategorileri ve değerlendirilen kişi sayısı

Yaş	Kadın	Erkek	Toplam
20-34	35	35	70
35-44	35	35	70
45-64	35	35	70
	105	105	210

20 yaş üzeri her bireyin 32 dişe sahip olduğu varsayılmıştır. Konjenital eksik ve ortodontik nedenlerle çekilen dişler eksik diş sayısına dahil edilmemiştir. Eksik dişler sayı ve ağızda işgal ettikleri konuma göre 6 kategoriye ayrılmıştır. Kayıp diş sınıflaması Batista ve ark.²⁰ sınıflamasına benzer şekilde aşağıdaki gibidir.

0 : Çürük veya periodontal hastalık nedeniyle kayıp diş yok.

1 : 1 ila 4 adet molar diş kaybı

2 : 12 ye kadar posterior diş kaybı

3 : 12 ye kadar diş kaybı (anterior bölgede de kayıp dişler mevcut)

4 : 12 den fazla kayıp diş

5 : total dişsizlik hali

Bu güncel sınıflama sayesinde kaybedilen dişlerin yalnızca sayısı değil, ağızda işgal ettikleri pozisyon da değerlendirilebilmektedir. Elde edilen veriler

SPSS istatistik programı (Version 21.0, SPSS Inc., Chicago, Illinois, ABD) yardımı ile, *Ki-kare testi* kullanılarak analiz edilecektir. Anlamlılık $p < 0,05$ düzeyinde değerlendirilecektir.

BULGULAR

Çalışma yaşları 20-64 yaş aralığında değişmekte olan, %50'si kadın %50'si erkek 210 hasta üzerinden yürütülmüştür. Hastaların ortalama diş kaybı 7.2 diş olarak tespit edilmiştir ve cinsiyete bağlı bir değişim göstermemiştir. Ortalama diş kaybı hesaplamasına total dişsiz hastalar dahil edilmemiştir.

En sık kaybedilen diş 18 numara ve onu takiben 1. daimi büyük azı dişleri olmuştur.

Yapılan Ki-kare testi sonuçlarına göre;

Yaş grupları ve kayıp diş gruplaması arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. ($p < 0,05$; $p = 0,000$) Elde edilen veriler Tablo 2'de belirtilmiştir.

Tablo 2: Yaş gruplarına bağlı kayıp dişlerin sınıflandırılması

Yaş Grupları	Kayıp Diş Grupları							TOTAL
	Kayıp yok	1-4 arası molar diş kaybı	12' ye kadar posterior diş kaybı	12'ye kadar diş kaybı (anterior dahil)	12'den fazla diş kaybı	Total dişsizlik		
20-34 yaş	21	34	14	1	0	0	70	
	%30	%48,6	%20	%1,4	%0	%0	%100	
35-44 yaş	3	26	28	9	4	0	70	
	%4,3	%37,1	%40	%12,9	%5,7	%0	%100	
45-64 yaş	2	18	16	13	18	3	70	
	%2,9	%25,7	%22,9	%18,6	%25,7	%4,3	%100	
TOTAL	26	78	58	23	22	3	210	
	%12,4	%37,1	%27,6	%11	%10,5	%1,4	%100	

20-34 yaş grubunda en fazla kayıp 1-4 arası molar diş kaybı iken (%48,6), 12 den fazla kayıp ve total dişsizlik gözlenmemiştir. Ayrıca diş kaybı gözlenme durumu %30 olarak tespit edilmiştir.

35-44 yaş grubunda 12 ye kadar posterior diş kaybı %40 iken diş kaybı gözlenmeyen hasta %4,3 e gerilemiştir.

45-64 yaş grubunda ise %25,7 ile 12 den fazla diş

kayıbı olan hastalardaki artış dikkat çekmektedir. Ayrıca tüm yaş grupları içerisinde dişsizlik yalnız bu grupta görülmekte olup, tüm hastaların %1,4 ü total dişsiz durumdadır.

Yapılan Ki-kare testi sonuçlarına göre cinsiyet ve kayıp diş gruplaması arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. ($p < 0,05$; $p = 0,000$) (Tablo 3)

Tablo 3: Cinsiyete bağlı kayıp dişlerin sınıflandırılması

Cinsiyet	Kayıp Diş Grupları							TOTAL
	Kayıp yok	1-4 arası molar diş kaybı	12' ye kadar posterior diş kaybı	12'ye kadar diş kaybı (anterior dahil)	12'den fazla diş kaybı	Total dişsizlik		
Kadın	9	32	41	7	13	3	105	
	%8,6	%30,5	%39	%6,7	%12,4	%2,9	%100	
Erkek	17	46	17	16	9	0	105	
	%16,2	%43,8	%16,2	%15,2	%8,6	%0	%100	
TOTAL	26	78	58	23	22	3	210	
	%12,4	%37,1	%27,6	%11	%10,5	%1,4	%100	

Kadınlarda diş kaybı gözlenmemesi durumu %8,6 iken erkeklerde bu değer %16,2 dir. Total dişsizlik kadınlarda %2,9 iken erkeklerde gözlenmemiştir. Kadınlarda en fazla diş kaybı oranı 12'ye kadar posterior diş kaybı kategorisinde gözlenirken (%39.0), erkeklerde ise en büyük oran 1-4 arası molar diş kaybı (%43,8) kategorisinde gözlenmiştir.

TARTIŞMA

Bu çalışmada değerlendirilen hastaların yalnızca %12,4'ü hiç diş kaybı yaşamamıştır. Yetişkin bireyler arasında eksik diş sayısının azaltılması, 2020⁸ için WHO'nun küresel bir ağız sağlığı hedefidir ve risk göstergelerinin bilinmesi, meydana gelecek diş kaybını önlemek için ağız sağlığı programlarının oluşturulması amacıyla son derece önemlidir.

Corraini ve ark.'nın yaptığı çalışmaya benzer olarak çalışmamızda en sık kaybedilen diş 18 numaralı diş olduğu görülmüştür.²¹ Temizlenmesi güç bir bölgede bulunması bu diş için kayıp nedeni olarak düşünülebilir. 18 numaralı dişi takiben en sık kaybedilen diş ise 1. daimi azı dişleridir. Ağıza ilk süren daimi diş olması ve yaş ile bağlantılı olarak yeterli oral hijyen alışkanlığının kazanılamadığı dönemde varolması sebebiyle çürüğe duyarlı bir diş olarak kabul edilebilir.

Yapılan pek çok çalışmada yaş, diş kaybı için risk faktörü olarak bulunmuştur.²²⁻²⁶ Çalışmamızda 12 ve üzeri diş kaybı olan bireylerin %83,3'ü 45-64 yaş grubunda olup, aynı zamanda total dişsiz durumda olan hastaların tamamı da gene bu yaş grubundadır. Bu veriler bahsi geçen çalışmalar ile karşılaştırıldığında benzer gözükmektedir. Aynı şekilde cinsiyetin diş kaybı şiddeti için risk faktörü olarak gözükmemesi de literatür ile uyumludur. Her iki cinsiyette de ortalama diş kaybı benzer çıkmış, fakat kayıp diş gruplamaları incelendiğinde cinsiyet ile anlamlı bir ilişki görülmüştür.

Yaş arttıkça diş kaybı şiddetinin de artması, ülke tarihimizde uygulanan ulusal sağlık politikalarındaki farklılıklar ile izah edilebilir. Bu çalışma esnasında 45-64 yaş grubunda olan yetişkinler ülkede ağız- diş sağlığı hizmetlerinin büyük oranda piyasa şartlarına terk edildiği 1956-1975 yılları arasında doğmuştur. Diş kaybının en az gözlendiği 20-34 yaş grubu ise sağlık politikalarının çok daha gelişmiş olduğu 1985-2000 yılları arasında doğmuştur. İlki 1988 yılında açılan Sağlık Bakanlığına bağlı Ağız ve Diş Sağlığı Merkezlerinin sayısı ise 2018 yılında 129'a yükselmiştir. 2018 yılında mevcut ünit sayısı ise 4317'dir. Diş üniti başına düşen kişi sayısı 2002 yılında 61.632 iken, 2018 yılında 7931' dir. 2002 yılında 5.462.923 olan diş hekimine müracaat sayısı 2018 yılında neredeyse 10 katına çıkmış ve 53.115.784 olarak kayıtlara geçmiştir.²⁷

Ağız-diş sağlığı hizmet kapasitesinde ve hizmet çeşitliliğindeki bu önemli yatırımlar sayesinde, hastanın hekime ulaşmasının önündeki engeller, yıllar içerisinde belirgin şekilde azalmış olup, bu durum erken diş kayıpları ve beraberinde getirdiği dişsizlik sorununun önüne geçilebileceği noktasında ümit vaatmektedir.

Toplumun ağız ve diş sağlığı hizmetlerine daha kolay ulaşabilmesi sayesinde, tedavi edilerek ağızda kalması sağlanan diş sayısının arttığı söylenebilir. Tüm bu veriler ülkemizde yaş arttıkça artan diş kaybını izah eder niteliktedir. Toplumun ağız bakımı hakkında karamsarlığa iten 'Her yaşlı tam protez kullanır' algısının aksine iyileştirilen sağlık stratejileri sayesinde erken dişsizlik sorununun önüne geçilebilir ve halkın bilinç düzeyi artırılabilir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmada elde edilen sonuçlar neticesinde diş kaybının yaş ile ilişkili olduğu doğrulanmıştır. Ayrıca ortalama diş kaybının cinsiyet ile değişkenlik göstermediği görülmüştür. Bu çalışma belirli yaş grubu ve örnek sayısı ile sınırlıdır. Konunun daha derinlemesine araştırılabilmesi için her yaşta bireyin dahil olduğu, daha geniş popülasyonda yapılan çalışmalara ihtiyaç vardır. Diş kaybını önlemek ve sağlıklı yaşlanmayı teşvik etmek için genç yetişkinlere yönelik sağlığı geliştirme programları uygulanmalıdır. Diş kaybı ile ilişkili risk faktörlerinin tanımlanması ise, iyileştirici tedaviye erişim sağlamak ve ağız hastalıklarının önlenmesi stratejilerinin geliştirilmesine rehberlik etmek amacı ile oldukça gereklidir.

KAYNAKÇA


1. Musacchio E, Perissinotto E, Binotto P, Sartori L, Silva-Netto F, Zambon S, Manzato E, Corti MC, Baggio G, Crepaldi G. Tooth loss in the elderly and its association with nutritional status, socio-economic and lifestyle factors. *Acta Odontol Scand.* 2007;65:78-86.
2. Marcenes W, Kassebaum NJ, Bernabé E, Flaxman A, Naghavi M, Lopez A, et al. Global burden of oral conditions in 1990-2010: a systematic analysis. *J Dent Res.* 2013;92:592-7.
3. Federation Dentaire Internationale/World Health Organisation. Global goals for oral health in the year 2000. *Int Dent J.* 1982;23:74-77.
4. Tatematsu M, Mori T, Kawaguchi T, Takeuchi K, Hattori M, Morita I et al. Masticatory performance in 80-year-old individuals. *Gerodontology.* 2004; 21:112-119.
5. Shimazaki Y, Soh I, Saito T, Yamashita Y, Koga T, Miyazaki H et al. Influence of dentition status on physical disability, mental impairment, and mortality in institutionalized elderly people. *J Dent Res.* 2001;80:340-345.
6. Perera R, Ekanayake L. Relationship between nutritional status and tooth loss in an older population from

- Sri Lanka. Gerodontology. 2012; 29:566-570.
7. Morita I, Nakagaki H, Kato K, Murakami T, Tsuboi S, Hayashizaki J et al. Relationship between survival rates and numbers of natural teeth in an elderly Japanese population. Gerodontology. 2006; 23:214-218.
 8. Hobdell M, Petersen PE, Clarkson J et al. Global goals for oral health 2020. Int Dent J. 2003; 63: 285-288.
 9. Brennan DS, Spencer AJ, Roberts-Thomson KF. Tooth loss, chewing ability and quality of life. Qual Life Res. 2008; 17: 227- 235.
 10. Al-Omiri MK, Karasneh JA, Lamey PJ et al. Impacts of missing upper anterior teeth on daily living. Int Dent J. 2009; 59: 127-132.
 11. Fure S. Ten-year incidence of tooth loss and dental caries in elderly Swedish individuals. Caries Res. 2003; 37:462-469.
 12. Barbato PR, Nagano HCM, Zanchet FN, Boing AF, Peres MA. Tooth loss and associated socioeconomic, demographic, and dental-care factors in Brazilian adults: an analysis of the Brazilian Oral Health Survey, 2002-2003. Cad Saude Publica. 2007; 23:1803-1814.
 13. Batista MJ, Rihs LB, Sousa MLR. Risk indicators for tooth loss in adult workers. Braz O Research. 2012; 26:390-396.
 14. Holm-Pedersen P, Schultz-Larsen K, Christiansen N et al. Tooth loss and subsequent disability and Mortality in Old Ag. J Am Geriatr Soc. 2008; 56:429-35.
 15. Muller F, Naharro M, Carlsson GE. What are the prevalence and incidence of tooth loss in the adult and elderly population in Europe?. Clin Oral Implants Res. 2007;18:2-14.
 16. McGrath C, Lawrence HP, Blinkhorn A. Guest editorial on the Festschrift "Challenges in population oral health for the 21st Century". Community Dent Oral Epidemiol. 2012; 40:1-4.
 17. Gökalp S, Doğan B, Tekçiçek M, Berberoğlu A, Ünlüer Ş. Erişkin ve Yaşlılarda Ağız-Diş Sağlığı Profili Türkiye-2004. Hacettepe Diş Hek. Fak. Derg. 2007;31:11-18.
 18. Suominen-Taipale AL, Alanen P, Helenius H, Nordblad A, Uutela A. Edentulism among Finnish adults of working age, 1978-1997. Community Dent Oral Epidemiol. 1999; 27:353-65.
 19. Steele JG, Treasure E, Pitts NB, Morris J, Bradnock G. Total tooth loss in the United Kingdom in 1998 and implications for the future. Br Dent J. 2000;189:598-603.
 20. Batista MJ, Lawrence HP, Sousa MLR. Impact of tooth loss related to number and position on oral health quality of life among adults. Health and Quality of Life Outcomes. 2014; 12:165.
 21. Corraini P, Baelum V, Pannuti CM, Pustiglioni AN, Romito GA, Pustiglioni FE. Tooth loss prevalence and risk indicators in an isolated population of Brazil. Acta Odontol Scand. 2009; 67:297-303.
 22. Barbato PR, Nagano HCM, Zanchet FN, Boing AF, Peres MA. Tooth loss and associated socioeconomic, demographic, and dental-care factors in Brazilian adults: an analysis of the Brazilian Oral Health Survey, 2002-2003. Cad Saude Publica. 2007; 23:1803-14.
 23. Silva DD, Rihs LB, Sousa MRL. Factors associated of maintenance of teeth in adults in the state of São Paulo, Brazil. Cad Saude Publica. 2009;25:2407-18
 24. Corraini P, Baelum V, Pannuti CM, Pustiglioni AN, Romito GA, Pustiglioni FE. Tooth loss prevalence and risk indicators in an isolated population of Brazil. Acta Odontol Scand. 2009; 67:297-303.
 25. Moreira RS, Nico LS, Barrozo LV, Pereira JCR. Tooth loss in Brazilian middle-aged adults: multilevel effects. Acta Odontol Scand. 2010;68:269-77.
 26. Steele JG, Sanders AE, Slade GD, Allen PF, Lahti S, Nuttall AJ, et al. How do age and tooth loss affect oral health impacts and quality of life? A study comparing two national samples. Community Dent Oral Epidemiol. 2004;32:107-14.
 27. Başara BB, Çağlar İS, Aygün A, Özdemir TA, Kulali B, Uzun SB ve ark. Sağlık Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, Sağlık İstatistikleri Yıllığı, Sağlık Bakanlığı, Ankara, 2019.

Restoratif Diş Hekimliğinde Cam İyonomer Simanlar ve Yeni Gelişmeler

Glass Ionomer Cements and Novel Developments in Restorative Dentistry

İrem ELMACI¹ 
iremelmaci@gmail.com

Makbule Tuğba TUNÇDEMİR¹ 
makbule.erkar@hotmail.com

ÖZ

Cam iyonomer siman, diş dokuları ile kimyasal bağlanabildiği ve antikaryojenik özellikte olduğu için klinik uygulamalarda sıklıkla tercih edilen bir materyaldir. Günümüzde, cam iyonomer gibi remineralizasyon potansiyeline sahip restoratif materyaller minimal invaziv diş hekimliği ile popüler hale gelmiştir. Sağlıklı dokuların korunmasıyla fonksiyonun geri kazandırılabilmesi restoratif diş hekimliğindeki esaslardandır. Bu nedenle kullanılan restoratif materyallerin fiziksel ve mekanik özellikleri restorasyonların uzun ömürlü olması açısından önemlidir. Araştırmacılar cam iyonomer simanların kullanımının sınırlı olduğu, aşırı stres alan bölgelerde kullanılmalarına yönelik bu materyallerin fiziksel ve mekanik özelliklerini geliştirmeye çalışmaktadırlar. Bu derlemede cam iyonomer simanlar ve güncel yenilikler anlatılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Cam iyonomer siman, Mekanik özellik, Modifiye cam iyonomer, Yüksek viskoziteli cam iyonomer

Geliş: 14.07.2020

Kabul: 27.08.2020

Yayın: 31.10.2020

ABSTRACT

Glass ionomer cement is a commonly preferred material in clinical applications due to the adhesion potential to dental tissues and anticariogenic properties. Nowadays restorative materials with remineralization potential such as glass ionomer have become popular with the minimally invasive dentistry. The function recovery by protecting healthy tissues is one of the principles of restorative dentistry. Therefore the physical and mechanical properties of the restorative materials that used are important to longevity of the restorations. The use of glass ionomers in high-force areas is limited. Therefore researchers are trying to improve the physical and mechanical properties of these materials. Glass ionomer cements and current innovations are explained in this review.

Keywords: Glass ionomer cement, Modified glass ionomer, High viscosity glass ionomer, Mechanical feature

Received: 14.07.2020

Accepted: 27.08.2020

Published: 31.10.2020

Atıf / Citation: Elmacı İ, Tunçdemir MT. Restoratif diş hekimliğinde cam iyonomer simanlar ve yeni gelişmeler. NEU Dent J. 2020; 2: 69-75.

* Sorumlu Yazar / Corresponding Author

1. Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş 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

Restoratif diş hekimliği; doğru tanı ve eksiksiz bir tedavi sonucunda fonksiyonun ve doğal dişe benzer estetik görünümün yeniden kazandırılmasını amaçlar.^{1,2} Adeziv sistemlerde ve restoratif materyallerdeki gelişmelerle beraber sağlam diş dokularının korunması amacıyla konservatif yaklaşımlar mümkün olabilmektedir. Restoratif işlemler esnasında sağlam diş dokusunun korunması ile pulpa ve çevre yumuşak dokular travmatize edilmemiş olur. Böylelikle daha başarılı ve uzun ömürlü restorasyonlar elde edilmiş olur.³

Restoratif tedavide materyal seçimi başarı için önemli bir etkidir. İdeal restoratif materyal, fiziksel ve kimyasal özellikler bakımından diş dokusu ile benzerlik göstermeli ve ağızda uzun süre deforme olmadan kalabilmelidir. Ayrıca biyouyumluluk, ideal adeziv özelliklere sahip olma, estetik, yeterli mekanik dayanıklılık, hızlı ve kolay uygulanabilirlik gibi özellikleri de taşımalıdır.⁴

Son yıllarda hastalarda artan estetik beklentilerle birlikte estetik restoratif materyallerin önemi artmıştır. Geçmişten günümüze direkt restorasyonlarda kullanılan başlıca estetik restoratif materyaller; silikat simanlar, akrilik rezinler, cam iyonomer simanlar ve kompozit rezinlerdir. İndirekt estetik restorasyonlarda ise hem posterior hem de anterior kompozit rezinler ve porselenler kullanılmaktadır.¹

Cam iyonomer simanlar (CİS), toz ve likit formların karıştırılması ile elde edilen, sertleşme reaksiyonunun hepsinin ya da çoğunluğunun asit-baz reaksiyonu olduğu, silikat simanla polikarboksilat simanın hibriti şeklinde tanımlanmaktadır. Bu tanımlamaya bağlı olarak, CİS'ler kullanım şekillerine göre yapıştırıcı, kaide materyali, restoratif amaçlı ve kanal dolgu patı olarak sınıflandırılabilirler. İçeriklerine göre ise; geleneksel cam iyonomer simanlar (GCİS); hibrit cam iyonomer simanlar (rezin modifiye cam iyonomer simanlar (RMCİS)); poliasit modifiye kompozit rezinler (kompomerler); yüksek viskoziteli cam iyonomer simanlar (YVCİS); giomerler ve nano-iyonomerler olarak sınıflandırılabilirler.^{5,6}

Bu derlemenin amacı; son yıllarda klinik kullanımı artan ve daimi restorasyon olarak da kullanılabilen cam iyonomer restoratif materyallerdeki güncel gelişmeleri bir arada toplamaktır.

Geleneksel Cam İyonomer Siman (GCİS)

İlk olarak 1970 yılında bulunan GCİS; biyolojik uyumlulukları ve florid iyonu salınımları nedeniyle pek çok klinik uygulamada kullanılmaktadır.⁷ GCİS, suda eriyebilen polimerik asitlerle kalsiyum veya stronsiyum esaslı alumina-silikat cam tozlarının kombinasyonu ve flor ilave edilmesi ile üretilmekte-

dirler. İçeriğindeki karmaşık yapıda cam partikülleri üç temel bileşenden oluşur; silisyum (SiO_2), alüminyum (Al_2O_3) ve kalsiyum (CaO).⁸ Cam tozu, alümina (Al_2O_3), silika (SiO_2), metal florür, metal oksit ve metal fosfat bileşimlerinin 1100°C - 1500°C sıcaklıkta eritilmesiyle meydana gelmektedir. GCİS, toz ve likit karıştırıldığında asit gruplarının katı cam tozlarıyla nötrale olmasına dayanan bir sertleşme reaksiyonu gösterir. Bu sertleşme mekanizması ilk olarak toz ve likit karışmasıyla başlar, sonrasında cam partikülleri üzerine asit atağı, matrisin şelasyonu ve matrisin sertleşmesi olarak ayrı fazlarda gerçekleşir.⁹ Kaide materyali olarak yaygın kullanılan GCİS, dişteki kalsiyum iyonları ile çapraz bağlantı yapabilme kapasitesine sahip materyallerdir. Böylelikle hem diş dokularına ve hem de metallere direkt adezyonla bağlanabilmektedirler.^{10,11} Materyal yerleştirildikten sonra başlangıçta yüksek seviyelerde flor salınımı gerçekleşirken yerleştirildikten 8-10 hafta sonra bu oran düşer. Florür iyonları, silisli hidrojel matris içinde depolanır ve buradan dentin yüzeyine girip çıkabilir, bu nedenle, bir "florür rezervuarı" olarak işlev görmesi ve yüksek dozlardaki profesyonel florür uygulamalarında yeniden şarj olabilmesi önemli bir avantajdır.¹² Ayrıca termal genleşme katsayısı dişin termal genleşme katsayısına yakın olduğundan restorasyonda genleşme ve büzülmeden kaynaklanabilecek sorunlar görülmez.¹³ Bu avantajlarının yanında aşınma direncinin düşük olması, nem kontaminasyonuna hassas olması, yüksek oranda mikro sızıntı göstermesi ve yüzey özelliklerinin yetersiz, çalışma zamanının kısa ve sertleşme zamanının uzun olması gibi dezavantajları bulunmaktadır. Ayrıca polisajlanabilirliğinin düşük olması ve estetik olarak yetersiz olması da kullanım endikasyonunu sınırlandırmaktadır.^{14,15} Bu özelliklerinden dolayı ancak düşük stres bölgelerinde (Sınıf 1, 2 ve 4 restorasyonlar dışında) ve aktif kök yüzey çürüklerinin restorasyonunda kullanım endikasyonları vardır.⁴

CİS'lerin direncini, sertliğini ve antimikrobiyal etkilerini güçlendirmek adına metal partikülleri, hidroksiapatit, fiber ve biyoaktif cam partikülleri ilavesi gündeme gelmiştir. Araştırmacılar, CİS'lara amalgam ilave ederek fiziksel özelliklerini geliştirmeye çalışmışlar; fakat daha kırılğan bir hal aldığı ve materyalin renginde griye yatkınlığı artırdığını gözlemlemişlerdir.¹⁶ Özellikle fiziksel ve mekanik özelliklerinin gelişmesi ile posterior bölgede restoratif materyal olarak kullanılabilen 'Sermet' (Seramik/metal) simanların, GCİS'lar kadar flor salınımı yapmadığı ve dayanıklılık göstermediği klinik çalışmalarda bildirilmiştir.¹⁷ Hidroksiapatit ilavesinin, dentine bağlanmanın ve devamlı flor salınım özelliğinin arttığı bildirilmiştir.¹⁸

Biyoaktif camlar; diş sert dokularıyla kimyasal bağlantı yapabilme ve remineralizasyona katkı sağlama

özellikleri ile diş hekimliğinde dikkat çeken malzemeler olmuştur. Dentin hassasiyetinin giderilmesinde ve remineralizasyonda etkili oldukları bildirilmiştir.¹⁹ Ayrıca; biyoaktif cam ilave edilerek hazırlanmış restoratif materyallerin antimikrobiyal etkinliğinin ve remineralizasyon aktivitelerinin kabul edilebilir düzeyde olduğu ve iyon salınımına bağlı olarak sekonder çürük gelişme hızını azalttıkları belirtilmiştir.²⁰ Biyoaktif camların, klinik önemi olan aerobik bakteriler üzerinde bakterisid etki gösterdiği; bu etki süresinin ise biyoaktif cam konsantrasyonuna ve bakteri türüne bağlı olduğu bildirilmiştir.²¹ Lepparanta ve ark. (2008) ise yine klinik olarak önem arz eden anaerobik bakterilerin büyümesini inhibe ettiğini rapor etmişlerdir.²² Araştırmacılar CİS'lere propolis ve klorheksidin ilave edilerek antimikrobiyal özelliğini geliştirilmeye çalışmış, fakat anlamlı sonuçlar rapor edilmemiştir.²³

Son yıllarda GCİS'in toz likit oranının değiştirilmesi ve sertleşme reaksiyonlarının da modifiye edilmesiyle zayıf olan fiziksel özellikleri geliştirilmeye çalışılmaktadır.⁷ Böylece posterior dişlerde daimi restoratif materyal olarak kullanımı amaçlanmıştır.¹⁵

Rezin Modifiye Cam İyonomer Siman (RMCİS)

GCİS'lerin mekanik özelliklerini geliştirmek için, hidrofilik monomerler ve HEMA gibi polimerler içeren rezin ile modifiye edilmiş RMCİS piyasaya sürülmüştür.²⁴ İçeriğindeki cam partiküller ve rezin faz arasındaki kimyasal bağlantı, GCİS'lere göre daha yüksek bükülme ve çekme direncine sahip olmalarını sağlar.²⁵ RMCİS'ler dual sertleşme denen ve asit baz reaksiyonuyla beraber gerçekleşen foto kimyasal bir sertleşme mekanizması gösterirler.⁸

Yapılan birçok çalışmada RMCİS'lerin fiziksel özellikleri GCİS'lerle karşılaştırılmıştır.^{8,25-30} Hübel ve ark. RMCİS (Vitremar) ve GCİS (Fujji) kullanarak restore ettikleri Sınıf 2 kavitelelerin üç yıllık klinik takibi sonucunda; RMCİS restorasyonlarında %94 başarı; GCİS restorasyonlarında %81 başarı rapor etmişlerdir.²⁹ Başarısız sayılan restorasyonlarda ise retansiyon kaybı, sekonder çürük ve kırık tespit edilmiştir. Ayrıca GCİS restorasyonların başarısızlık olasılığının RMCİS'den beş kat fazla olduğu bildirilmiştir.

En basit tanımla GCİS'lerin ve rezinlerin avantajlarını birleştiren bu malzemeler, GCİS'ler ile karşılaştırıldığında daha fazla florür salınımı yapabilme, mikrosızıntıya karşı daha dirençli olma, daha iyi adezyon ve daha az çözünürlük gibi avantajlara sahiptirler.²⁷⁻²⁹ Bununla birlikte, HEMA içeriklerinin serbest bırakılmasının bir sonucu olarak biyouyumluluklarından ödün verilmiştir.^{10,31,32} Firmanın önerdiği şekilde polimerize edilse dahi artık monomer (HEMA) salınımı olabileceği ve bu durumun da pulpa biyolojisine çe-

şitli düzeylerde (hassasiyet, enflamasyon) olumsuz etki edebileceği bildirilmiştir.⁸ RMCİS'ların özellikle yerleştirildikten sonraki ilk 24 saat içinde dentin içine difüze olarak pulpayı etkilediği ve sonuç olarak, GCİS'lerden daha sitotoksik olduğu gösterilmiştir.^{33,34}

Poliasit Modifiye Kompozit Rezin (Kompomerler)

RMCİS'lerin piyasaya sürülmesinden kısa bir süre sonra kompozitlerin ve CİS'lerin avantajlarını bir arada bulundurmaya üzere daha fazla oranda rezin içeren kompomerler üretildi. Bu materyallerin iki ana bileşeni vardır; yapılarında iki karboksilik grup bulunan dimetakrilat monomer ve CİS'lerde bulunan iyon sızıntılı cama benzer dolgu maddesi.³⁵ İçeriğinde %70-80 oranında kompozit rezin ve %20-30 oranında CİS bulunur. Ayrıca %13 oranında flor ihtiva etmesine rağmen flor salınımları çok düşüktür.^{5,8} Kompomerler su bazlı değildirler dolayısıyla asit-baz reaksiyonu meydana gelmez. Bu nedenle kesin CİS olarak sınıflandırmak çok doğru olmaz. Asit-baz reaksiyonu ancak nemli ağız içi ortamda meydana gelir ve malzemenin florür salınmasına izin verir.³⁶ Kompozit rezinlere yakın fiziksel ve estetik özellikleri, kolay uygulanabilmeleri ve ışıkla polimerize olmaları kompomerlerin klinik kullanımda tercih edilme nedenlerindedir.^{5,8,29}

Türkün ve Çelik³⁷; yaptığı iki yıl takipli kompomer ve kompozit rezini karşılaştırdıkları klinik çalışmalarında Sınıf 5 kavitelelerde uygulanan kompomer restorasyonların başarı oranı %96 olarak bildirilmiştir. Bununla beraber kompomerlerin renk uyumlarının kompozit rezin restorasyonlardan daha iyi olduğu belirtilmiştir. Marjinal renklenme, restorasyonların başarısız olma kriteri olarak belirtilmiştir. Bir diğer çalışmada; RMCİS, kompomer ve kompozit rezin örnekleri su içerisinde 7 gün bekletilerek, materyallerin çözünürlük ve su emilimleri karşılaştırılmıştır. Kompozit ve kompomer grupları arasında anlamlı farklılık bulunmazken; CİS'lerin çözünürlük ve su emilim değerlerinin diğer materyallere göre daha yüksek olduğu belirtilmiştir.³⁸

Cam Karbomer Simanlar (CK)

Son yıllarda piyasaya sunulan Cam karbomerler (CK), florapatit ve hidroksiapatit parçacıkları içeren karbomize nano parçacıklardan oluşan cam iyonomer yapıda bir simandır.³⁹ Yapısında bulunan nano boyutlu partiküller likit (poliakrilik asit) ile temas yüzeyini artırmış, böylelikle materyalin GCİS'lere göre daha kısa sürede sertleşmesine ve remineralizasyon etkisini daha hızlı göstermesine yardımcı olmuştur.⁴⁰ Bu malzemenin remineralizasyon sürecini hızlandırma avantajı ile dentin ve mineye mükemmel kimyasal bağlanma sağladığı düşünülmektedir.⁴¹

Nano partiküllerin eklenmesi materyalin mekanik özelliklerini geliştirmiştir. Aşınma direnci, kırılma dayanımı GCİS'lere göre daha yüksek ve estetik özellikleri daha gelişmiştir.⁴²

Diş dokularına herhangi bir asit uygulamasına ihtiyaç duymaksızın bağlanabilmektedir. Tam olarak sertleşme ve olgunlaşması için ısı uygulaması ve materyal yüzeyine cila kaplaması önerilmektedir. Isı ile beraber polimerizasyonun materyalin üstün mekanik özellikler kazanmasına katkı sağlayacağı; ısı uygulamasının siman tarafından tolere edilebildiği ve pulpada uzun süren sıcaklık artışına neden olmadığı bildirilmiştir.⁴³

CK'nin kullanım endikasyonu GCİS ile benzerlik gösterir ve GCİS'in kullanımının önerilmediği Sınıf 2 kavitelere, süt dişleri ve daimi dişlerde Sınıf 1 kavitelere, Sınıf 5 kavitelere de kullanılabilirdiği bildirilmiştir.⁴⁴ Bununla beraber bazı araştırmacılar, CK'e ısı ve yüzey koruyucu uygulamasının materyalin mekanik özelliklerinin gelişmesine katkı sağlamadığını ve GCİS'lardan üstün özellik sergilemediğini iddia etmektedirler.⁴⁵

Giomerler

Giomerler, aktif cam iyonomer partikülleri (PRG; pre-reacted glass ionomer) içeren, flor salınımı yapabilen ve ışıkla sertleşen restoratif materyallerdir.⁸ Flor salınımından Aktif cam iyonomer partikülleri sorumludurlar.^{46, 47} CİS'lerdeki hidrojel fazı geçişi bu materyallerde görülmemektedir. Işıklı sertleşmekte ve diş dokularına bağlanmak için adeziv sisteme ihtiyaç duymaktadırlar.⁴⁷ Flor salınımı ve reşarj bakımından GCİS ve RMCİS'lardan düşük, kompomerden yüksek olduğu bildirilmiştir.⁴⁸ Renklenme potansiyeli ve su emme özelliği kompozit rezinlerden fazladır.⁴⁹ Antimikrobiyal etkinlikleri de RMCİS-kompomer arasında olarak bildirilmiştir.⁵⁰

Yüksek Viskoziteli Cam İyonomer Siman (YVCİS)

Üreticiler tarafından GCİS'lerin okluzal kuvvetler karşısındaki aşınma direncini arttırmak, zayıf mekanik özelliklerini geliştirmek, endikasyon alanlarını genişletmek üzere geliştirilmişlerdir.⁹ İlk olarak 1995 yılında piyasaya sürülen ve posterior bölgede travmatik restoratif tedavi (ART) tekniğinde kullanımı amaçlanan bu materyaller yüksek viskoziteli toza poliakrilik asit eklenmesiyle elde edilir.⁵¹ GCİS'lerde toz likit oranı 3:1 veya 4:1 iken; YVCİS'lerde bu oran 6:1 veya 7:1'dir. GCİS'lere göre daha yüksek aşınma direnci, yüzey sertliği, eğme ve basma dayanıklılığına ve daha düşük çözünürlüğe sahiptirler. Sertleşme mekanizmaları GCİS ile aynı fakat süre olarak daha kısadır.^{8, 52} Hızlı sertleşme reaksiyonu sayesinde erken dönem nem kontaminasyon ihtimali azaldığından GCİS'lere göre daha üstün mekanik ve fiziksel

özellik gösterirler.⁵³ Bu materyallerin sertleşme süresinin kısa olmasına rağmen, üretici firmalar yüzey koruyucu rezinlerle beraber uygulanmalarını önermektedirler.^{2, 54} YVCİS yüzeyine rezin örtücü uygulamasının, materyalin parlaklığının artırdığı, materyalden ve bitirme işlemlerinden kaynaklanan yüzey düzensizliklerini doldurarak düzgün bir yüzey sağladığı, erken evrede nem duyarlılığı azalttığı, restorasyonun kırılmaya ve aşınmaya karşı direncini artırdığı ve restoratif materyalin fiziksel ve mekanik özelliklerini geliştirdiği bildirilmiştir.^{2, 55}

Çelik ve ark. çalışmalarında; YVCİS örneklerinin yarısına üretici firmanın talimatlarına göre koruyucu rezin uygulamış, diğer yarısına uygulamamışlardır.⁵⁴ Örnekler 1 ay boyunca distile suda bekletilmiş ve 24 saat, 2 hafta ve 1 ay sonra mikrosertlik değerleri ölçülmüştür. Koruyucu rezin uygulanmayan grupta mikrosertlik değerinin süre arttıkça anlamlı şekilde arttığı; rezin uygulaması yapılan grupta ise zamana bağlı bir farklılık olmadığı bildirilmiştir. Erken dönemde suya maruz kalmanın YVCİS'lerin sertlik değerini olumlu yönde etkilediği belirlenmiş ve koruyucu rezin uygulamasının örneklerin yüzeyinde daha düşük sertlik değerleri oluşturduğu belirtilmiştir.

Genel olarak kabul gören, posterior daimi dişlerde yapılan kompozit rezin restorasyonların YVCİS restorasyonlara olan üstünlüğü hipotezini araştıran geniş kapsamlı sistemik bir derlemede kompozit rezinler ile YVCİS restorasyonların başarısı arasında anlamlı bir fark olmadığı sonucuna varılmıştır.⁵⁶

YVCİS ve cam karbomerin kıyaslandığı bir çalışmada YVCİS'in cam karbomere göre daha yüksek sertlik değerine ve bağlanma dayanımına sahip olduğu bildirilmiştir.⁵⁷ Yine YVCİS, kompomer ve cam karbomerin klinik sağkalımlarının karşılaştırıldığı bir başka çalışmada süt dişlerindeki dentin çürük lezyonları travmatik restoratif tedavi (ART) yöntemi ile restorasyonları tamamlanmış ve 3 yıllık klinik takipleri yapılmış. Çalışma sonunda elde edilen verilere göre YVCİS ve kompomerin, cam karbomere göre daha iyi klinik başarı gösterdiği görülmüş.⁴¹

Hilgert ve ark. yaptığı çalışmada geleneksel restoratif tedavi ile amalgam kullanılarak ve ART ile YVCİS kullanılarak (Ketac Molar Easymix) restore edilen toplam 750 diş incelenmiş ve iki materyalin klinik başarısı karşılaştırılmıştır.⁵⁸ Her iki restoratif materyalde de tek yüzlü restorasyonların çok yüzlü restorasyonlardan daha uzun süre sağ kalım gösterdiği; amalgam ve YVCİS restorasyonların klinik başarısı açısından farklılık göstermediği bildirilmiştir. Çalışma sonucunda araştırmacılar amalgama alternatif olarak daimi restorasyonlarda YVCİS kullanımını uygun bir seçenek olarak önermişlerdir.

Dört farklı materyalin (kompomer, RMCİS, YVCİS, amalgam) 1 yıl sonundaki klinik başarılarının kar-

şılaştırıldığı bir çalışmada bozulmamış marjinal bütünlüğün en yüksek olduğu materyal RMCİS iken; en fazla sekonder çürüğün görüldüğü materyal YVCİS olduğu belirtilmiştir. Çalışma sonunda daimi dişlerdeki amalgam restorasyonlara en iyi alternatif olarak RMCİS kullanılması önerilmiştir.⁵⁹

Üreticisi tarafından yüksek mekanik özellikleri ile posterior bölgede kompozit rezinlere alternatif olabileceği ileri sürülen ve daimi restorasyonda kullanılmak üzere tasarlanan EQUİA'nın (EQUİA; GC Avrupa, Tokyo, Japonya); ısıl genleşme katsayısının dentine benzer olmasından dolayı başarılı kenar uyumu ve düşük mikrosızıntı göstereceği öne sürülmektedir.² Ayrıca yüksek derecede flor salabilmesi ve 'bulk tekniği' ile uygulanabilir olması en önemli avantajları olarak sayılmaktadır.^{2,60}

EQUİA'nın klinik başarısının araştırıldığı retrospektif bir çalışmada 43 hastada toplam 151 posterior diş değerlendirilmiş; Sınıf 1 ve 2 kaviterlerde başarılı bir şekilde kullanılabilirliği sonucuna varılmıştır.⁵⁵ Retrospektif bir başka çalışmada; 643 hastada toplam 1001 posterior diş EQUİA ve GCİS ile restore edilmiş; Sınıf 1 kaviterlerde her iki materyal de benzer başarı oranlarına sahip iken; Sınıf 2 kaviterlerde EQUİA'nın klinik performansı daha iyi bulunmuştur. Çalışmada klinik başarı kriterleri; yüzey parlaklığı, kırık ve retansiyon, marjinal adaptasyon, oklüzal aşınma, proksimal temas ve adaptasyon, hastaların görüşü, postoperatif duyarlılık, sekonder çürük ve diş bütünlüğü olarak bildirilmiştir.⁵³

EQUİA'nın Sınıf 2 kaviterlerde 36 aylık klinik performansını, mikro-doldurucu bir kompozit rezinle (Fuji IX GP EXTRA) kıyaslayan bir çalışmada toplam 60 diş retansiyon, anatomik form, sekonder çürük, yüzey yapısı, post-operatif duyarlılık ve renk uyumu yönünden değerlendirilmiş; 36 ay sonunda, Sınıf 2 kaviterlerin restorasyonunda her iki materyalin benzer ve klinik olarak kabul edilir performans gösterdiği bildirilmiştir.²

Fırat ve ark. çalışmalarında; Sınıf 2 lezyonlarda 24 ay sonunda yüksek viskoziteli güncel bir CİS restoratif sistemin (EQUİA) başarısını mikro-doldurucu posterior kompozitle benzer olarak bildirmişlerdir.⁶¹

Friedl ve ark.; 6 farklı hekimin yaptığı 26 Sınıf 1, 125 Sınıf 2 ve 41 adet 3 veya 4 yüzlü restorasyonu (EQUİA/GC) 24 ay sonunda değerlendirmişlerdir. Restorasyonların hiçbirinde retansiyon kaybı olmadığı, Sınıf 1 restorasyonların kenar uyumunun %100, Sınıf 2 restorasyonların %98,8, 3-4 yüzlü restorasyonların ise %92,7 başarılı olduğu ve tüm restorasyonların sadece %1'inde anlamlı düzeyde kenar renklenmesi görüldüğünü bildirilmiştir.⁵⁵

SONUÇ

Biyouyumlu olması, dişe adezyonunun iyi olması ve flor salınımı yapabilmesi GCİS'in sık tercih edilme nedenlerindedir. Bunula beraber GCİS'in yetersiz mekanik ve fiziksel özellikleri kullanım alanlarını sınırlandırmaktadır. Ancak son yıllardaki gelişmeler ışığında üretilen yeni materyallerin daimi kompozit rezin ve amalgam restorasyonlara alternatif olabileceği sonucuna varılmıştır. Uzun dönemli klinik ve laboratuvar çalışmalarıyla bu yeni geliştirilen materyallerin tüm özellikleri araştırılmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Dayangaç B. Kompozit restorasyonlar Quintessence 2011.
2. Kütük Z, Gürkan S, Çakır FY, Ergin E, Öztaş S. Güncel bir cam iyonomer restoratif sistemin 36 aylık klinik performansının değerlendirilmesi. Cumhuriyet Dent J 2014;17:244-255.
3. Çakır FY, Türkün LŞ, Gürkan S. Minimal girişimsel yaklaşımlarda kullanılan estetik restoratif materyaller. Dental Klinik 2013;03.
4. Sturdevant CM, Roberson TM, Heymann HO, Sturdevant JR. The art and science of operative dentistry: Mosby-Year Book 1995.
5. Mount GJ. An atlas of glass-ionomer cements: a clinician's guide: Martin Dunitz Ltd; 2002.
6. Al-Badry IA KF. Clinical use of glass ionomer cement: a literature review. Saudi Dent J 1994;6:107-116.
7. Hepdeniz ÖK, Kelten ÖS, Gürdal O. Cam iyonomer içerikli dört farklı restoratif materyalin yüzey pürüzlülüklerinin değerlendirilmesi. SDÜ Sağlık Bil Derg 2019;10:13-17.
8. Kanik Ö, Türkün LŞ. Restoratif cam iyonomer simanlarda güncel yaklaşımlar. Ege Üni Dişhek Fak Derg 2016;37:54-65.
9. Crisp S, Kent BE, Lewis BG, Ferner AJ, Wilson AD. Glass-ionomer cement formulations. the synthesis of novel polycarboxylic acids. J Dent Res 1980;59:1055-1063.
10. Hume W, Mount G. In vitro studies on the potential for pulpal cytotoxicity of glass-ionomer cements. J Dent Res 1988;67:915-918.
11. Wiegand A, Buchalla W, Attin T. Review on fluoride-releasing restorative materials—fluoride release and uptake characteristics, antibacterial activity and influence on caries formation. Dent Mater J. 2007;23:343-362.
12. Avit Banerjee TFW. Pickard's guideto minimallyinvasive operativedentistry: Oxford University Press; 2015: 118-120.
13. Sikri VK. Indirect restorations in dental practice CBS publishers 2018.
14. SARI ME, İbiş S. Modifiye cam iyonomer simanlar: güncel bir yaklaşım. Selcuk Dent J;6:206-212.
15. Sidhu SK. Glass-ionomer cement restorative materials: a sticky subject?. Aust Dent J 2011;56 Suppl 1:23-30.

16. JW. M. Glass-cermet cements. Quintessence İnt 1985;05:333.
17. Lohbauer U. Dental glass ionomer cements as permanent filling materials?—properties, limitations and future trends. Materials 2010;3:76-96.
18. Lucas ME, Arita K, Nishino M. Toughness, Bonding and fluoride-release properties of hydroxyapatite-added glass ionomer cement. Biomaterials 2003;24:3787-3794.
19. Kulan M UI. Diş hekimliğinde biyoaktif camlar. GÜ Diş Hek Fak Derg. 2011;45:65-70.
20. Khvostenko D, Mitchell J, Hilton T, Ferracane J, Kruzic J. Mechanical performance of novel bioactive glass containing dental restorative composites. Dental Materials 2013;29:1139-1148.
21. Munukka E, Leppäranta O, Korkeamäki M, et al. Bactericidal effects of bioactive glasses on clinically important aerobic bacteria. Mater Sci J. : Materials in Medicine 2008;19:27-32.
22. Leppäranta O, Vaahtio M, Peltola T, et al. Antibacterial effect of bioactive glasses on clinically important anaerobic bacteria in vitro. Mater Sci J. : Materials in Medicine 2008;19:547-551.
23. Tuncdemir MT, Ugur AR, Ozdemir B. Antimicrobial activity of glass ionomer cements with chlorhexidine and propolis: an in vitro study. Pediatr Infect Dis J. 2019;14:168-170.
24. Yli-Urpo H, Lassila LV, Närhi T, Vallittu PK. Compressive strength and surface characterization of glass ionomer cements modified by particles of bioactive glass. Dent Mater J. 2005;21:201-209.
25. Xie D, Brantley W, Culbertson B, Wang G. Mechanical properties and microstructures of glass-ionomer cements. Dent Mater J. 2000;16:129-138.
26. Berzins DW, Abey S, Costache M, Wilkie CA, Roberts H. Resin-modified glass-ionomer setting reaction competition. Dental Research J. 2010;89:82-86.
27. Sidhu SK, Watson TF. Resin-modified glass ionomer materials. a status report for the american journal of dentistry. Am J Dent 1995;8:59-67.
28. Aratani M, Pereira AC, Correr-Sobrinho L, Sinhorette MAC, Consani S. Compressive strength of resin-modified glass ionomer restorative material: effect of p/l ratio and storage time. Applied Oral Sci J. 2005;13:356-359.
29. Hübel S, Mejàre I. Conventional versus resin-modified glass-ionomer cement for class ii restorations in primary molars. a 3-year clinical study. Int J Paediatr Dent. 2003;13:2-8.
30. Bouillaguet S, Wataha JC, Hanks CT, Ciucchi B, Holz J. In vitro cytotoxicity and dentin permeability of hema. Endodontics J. 1996;22:244-248.
31. Souza PP, Aranha AM, Hebling J, Giro EM, de Souza Costa CA. In vitro cytotoxicity and in vivo biocompatibility of contemporary resin-modified glass-ionomer cements. Dent Mater J. 2006;22:838-844.
32. Hamid A, Hume W. The effect of dentine thickness on diffusion of resin monomers in vitro. Oral Rehab J. 1997;24:20-25.
33. Stanislawski L, Daniau X, Lautie A, Goldberg M. Factors responsible for pulp cell cytotoxicity induced by resin-modified glass ionomer cements. Biomedical Mater Research J.: An Official Journal of The Society for Biomaterials, The Japanese Society for Biomaterials, and The Australian Society for Biomaterials 1999;48:277-288.
34. Ruse ND. What is a “compomer”? Journal (Canadian Dental Association) 1999;65:500-504.
35. Hes K, Leung S, Wei S. Resin-ionomer restorative materials for children: a review. Australian Dental Journal 1999;44:1-11.
36. Mahoney E, Kilpatrick N, Johnston T. Restorative paediatric dentistry. Handbook of Pediatric Dentistry 2008:79-102.
37. Tuerkuen LS, Celik EU. Noncarious class v lesions restored with a polyacid modified resin composite and a nanocomposite: a two-year clinical trial. J Adhes Dent 2008;10:399-405.
38. Küçükeşmen Ç, Öztaş DD, Küçükeşmen HC, Erkut S. Farklı ışık kaynakları ile polimerize edilen kompozit, kompomer ve rezin modifiye cam iyonomer siman materyallerinin su emilimi ve suda çözünürlük düzeylerinin incelenmesi. SDÜ Medical J. 2007;14.
39. Zainuddin N, Karpukhina N, Law RV, Hill RG. Characterisation of a remineralising glass carbomer® ionomer cement by mas-nmr spectroscopy. dental materials: Official Publication of the Academy of Dental Materials 2012;28:1051-1058.
40. Kahvecioglu F, Tosun G, Ülker HE. Intrapulpal thermal changes during setting reaction of glass carbomer® using thermocure lamp. BioMed research international 2016;2016:5173805.
41. Olegário IC, Hesse D, Mendes FM, Bonifácio CC, Raggio DP. Glass carbomer and compomer for art restorations: 3-year results of a randomized clinical trial. Clin Oral Investig 2019;23:1761-1770.
42. Menne-Happ U, Ilie N. Effect of gloss and heat on the mechanical behaviour of a glass carbomer cement. J Dent 2013;41:223-230.
43. Dülgergil Çt, Ertürk At. Diş hekimliği restoratif uygulamalarında yeni materyal olarak cam karbomer simanlar. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2016;26:517-523.
44. Altan H, Altan A, Arslanoğlu Z. Glass ionomer cement, derivatives and glass carbomer cement. Klinik Bilimler Derg 2013; 6: 1319-1322.
45. De Caluwe T, Vercruyse C, Martens L. Mechanical and bioactive properties of a commercial glass carbomer: gcp glass fill. Avicenna Dent Research J. 2017;9:e14433-e14433.
46. Gordan VV, Mondragon E, Watson RE, Garvan C, Mjör IA. A clinical evaluation of a self-etching primer and a giomer restorative material: results at eight years. Am Dent Associ J. 2007;138:621-627.
47. Deliperi S, Bardwell DN, Wegley C, Congiu MD. In vitro evaluation of giomers microleakage after exposure to 33% hydrogen peroxide: self-etch vs total-etch adhesives. Operative Dent J. 2006;31:227-232.
48. Bansal R, Bansal T. A Comparative evaluation of the amount of fluoride release and re-release after recharging from aesthetic restorative materials: an in vitro study. Clinic and Diagno Research J. : JCDR 2015;9:ZC11.
49. Gonulol N, Ozer S, Sen Tunc E. Water sorption, solubility, and color stability of giomer restoratives. Es-

- thetic And Restorative Dent J. 2015;27:300-306.
50. Tarasingh P, Reddy JS, Suhasini K, Hemachandrika I. Comparative evaluation of antimicrobial efficacy of resin-modified glass ionomers, compomers and ionomers—an invitro study. J Clinic and Diagno Research J: JCDR 2015;9:ZC85.
 51. Guggenberger R, May R, Stefan K. New trends in glass-ionomer chemistry. Biomaterials 1998;19:479-483.
 52. Molina GF, Cabral RJ, Mazzola I, LASCANO LB, Frencken JE. Mechanical performance of encapsulated restorative glass-ionomer cements for use with atraumatic restorative treatment (art). J Applied Oral Sci 2013;21:243-249.
 53. Klinke T, Daboul A, Turek A, Frankenberger R, Hickel R, Biffar R. Clinical performance during 48 months of two current glass ionomer restorative systems with coatings: a randomized clinical trial in the field. Trials 2016;17:239.
 54. Celik EU, Ermis B. Koruyucu rezin uygulamasının yüksek viskoziteli geleneksel cam iyonomer simanın mikrosertliği üzerine etkisinin in vitro olarak değerlendirilmesi. Cumhuriyet Dent J 2008;11:91-95.
 55. Friedl K, Hiller K-A, Friedl K-H. Clinical performance of a new glass ionomer based restoration system: a retrospective cohort study. Dent Mater 2011;27:1031-1037.
 56. Mickenautsch S, Yengopal V. Failure rate of direct high-viscosity glass-ionomer versus hybrid resin composite restorations in posterior permanent teeth - a systematic review. The open Dent J 2015;9:438-448.
 57. Olegário IC, Malagrana APVFP, Kim SSH, et al. Mechanical properties of high-viscosity glass ionomer cement and nanoparticle glass carbomer. J Nanomater 2015;2015.
 58. Hilgert LA, de Amorim RG, Leal SC, Mulder J, Creugers NH, Frencken JE. Is high-viscosity glass-ionomer-cement a successor to amalgam for treating primary molars? Dent Mater 2014;30:1172-1178.
 59. Daou MH, Tavernier B, Meyer J-M. Clinical evaluation of four different dental restorative materials: one-year results. Schweizer Monatsschrift Fur Zahnmedizin= Revue Mensuelle Suisse D'odonto-Stomatologie= Rivista Mensile Svizzera Di Odontologia E Stomatologia 2008;118:290-295.
 60. Gurgan S. FE, Kutuk ZB. Posterior dişlerin restorasyonunda alternatif bir yaklaşım (equiar sistemi). Dental Klinik J. 2012;01.
 61. Firat E, Gurgan S, Kütük ZB, Çakır FY, Öztas SS. Güncel bir cam iyonomer restoratif sistemin 24-aylık klinik performansının değerlendirilmesi. AU Diş Hek Fak Derg 2011; 38: 53-61.

Polieter-Eter-Keton (PEEK) Diş Hekimliğinde Yükselen Materyal

Material Rising in Dentistry Poly-Ether-Ether-Ketone (PEEK)

Safa ÖZDEN¹ 
ozden_safa@hotmail.com

Hakan DEMİR² 
dthakan@gmail.com

ÖZ

Poli-eter-eter-keton (PEEK); yüksek performanslı polimerlerden poli-aril-eter-keton (PAEK) ailesine ait, keton ve eter fonksiyonel grupları ile birbirine bağlanmış aromatik polimer moleküler zincir yapısında yarı kristal bir termoplastiktir. İlk olarak endüstriyel alanda kullanım alanı bulan PEEK sonraki yıllarda medikal uygulamalarda da kullanılmaya başlanmıştır. Medikal uygulamalardan elde edilen olumlu sonuçlar ve yaşanan teknolojik gelişmelerle birlikte PEEK diş hekimliği alanına da girmiştir. Diş hekimliği alanında kullanılan metal alaşımlarıyla mukayese edilebilir düzeyde dayanıklı yapısı, dental seramikler gibi estetik özellikleri, bilgisayar destekli tasarım ve üretim (CAD-CAM) sistemleriyle birlikte kullanılabilmesi ve biyolojik olarak da doku dostu bir materyal olması nedeniyle gün geçtikçe kullanımı artmaktadır. Protetik uygulamalar ağırlıkta olmak üzere birçok diş hekimliği uygulamalarında tercih edilebilecek özelliklere sahip bir materyaldir. Hatta PEEK implantların, titanyum implantlara alternatif bir implant materyali olduğu düşünülmekte ve bu konu üzerinde birçok araştırma yapılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Poli-aril-eter-keton (PAEK), Poli-eter-eter-keton (PEEK), Diş Hekimliği

Geliş: 03.07.2020

Kabul: 01.10.2020

Yayın: 31.10.2020

ABSTRACT

Poly-ether-ether-ketone (PEEK) is a semicrystalline thermoplastic, consisting of an aromatic polymer molecular chain interconnected by ketone and ether functional groups, from high-performance polymer group poly-aryl-ether-ketone (PAEK). PEEK, which was first used in the industrial field, began to be used in medical applications in the following years. PEEK has also entered the field of dentistry, with the positive results from medical applications and technological developments. It's usage is increasing day by day due to its durable structure which can be compared to metal alloys used in dentistry, its esthetic properties such as dental ceramics, can be used in computer-aided design and manufacture (CAD-CAM) systems, and for its biologically friendly material with tissue. It is a material with properties that can be preferred in many dental applications, particularly prosthetic applications. In fact, PEEK implants are thought to be an alternative implant material to titanium implants, and a lot of research is still being done on this subject.

Keywords: Polyaryl-ether-ketone (PAEK), Polyether-ether-ketone (PEEK), Dentistry

Received: 03.07.2020

Accepted: 01.10.2020

Published: 31.10.2020

Atıf / Citation: Özden S, Demir H. Polieter-eter-keton (peek) diş hekimliğinde yükselen materyal. NEU Dent J. 2020; 2: 76-85.

* Sorumlu Yazar / Corresponding Author

1. Afyonkarahisar Ağız ve Diş Sağlığı Merkezi Afyonkarahisar, Türkiye

2. Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD Sivas, 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

Bilimsel ilerlemeler ve gelişen teknoloji yeni materyallerin diş hekimliğine kazandırılmasını sağlamaktadır. Günümüz diş hekimliğinde kullanılabilecek bir materyal yapısında birtakım temel özellikleri buldurmak zorundadır. Yüksek estetik, dayanıklılık, doğal diş ve çevre dokuları yapısal olarak taklit edebilme yeteneği bu temel özelliklerin bazılarıdır. Diş hekimliği alanında kullanılacak materyallerde bu özellikler arasında belirli bir denge bulunmalıdır. Çünkü bir materyal çok estetik özelliklere ve yüksek dayanıklılığa sahip olsa da eğer doku dostu değilse diş hekimliği alanında kullanımı uygun olmayacaktır. İşte bu hassas denge göz önünde bulundurularak yapılan çalışmalar sonucunda son yıllarda termoplastiklere olan ilgi giderek artmıştır.^{1,2} PEEK, doku dostu olması, dayanıklı yapısı, modifiye edilebilmesi, hafif olması, düşük elastik modülü, CAD-CAM sistemleriyle birlikte kullanılabilmesi, ışık geçirgenliği ve bu özelliklerinin yanında diş hekimliği alanında kullanılan metallere alternatif oluşturabilmesi nedeniyle ilgi çekmekte, araştırmalara konu olmaktadır.³ Yaptığımız bu derlemeyle PEEK'in diş hekimliği alanında günümüzdeki yerini belirleyerek gelecek çalışmalara ışık tutmayı amaçladık.

GENEL ÖZELLİKLER

PEEK; yüksek performanslı polimerlerden poli-eter-eter-keton ailesine ait, keton ve eter fonksiyonel grupları ile birbirine bağlanmış aromatik polimer moleküler zincir yapısında yarı kristal bir termoplastiktir.² Sentezi bisfenol tuzunun alkilasyonu ile gerçekleşir.⁴ PEEK'in cam faza geçiş ısısı 145 °C, erime ısısı 334 °C, kristalizasyon ısısı da 343°C'dir.⁵ Granül veya toz formları mevcuttur. Üreticiler tarafından saf olarak üretilebilmesinin yanında yapısal özelliklerini geliştirebilmek amacıyla cam, karbon, seramik gibi bazı doldurucularla modifiye edilerek de üretilebilmektedir. Modifikasyon işlemi polimerizasyon öncesi fonksiyonel polimer ilavesi ya da polimerizasyon sonrası sülfonasyon, aminasyon ve nitrasyon gibi kimyasal işlemlerle gerçekleştirilebilir.⁶ Saf PEEK, ten rengindedir ancak istenilen özelliğe göre ilave edilen dolduruculara bağlı olarak rengi değiştirilebilir.¹ Modifiye edilmemiş saf haldeki PEEK hidrofobik ve bioinert özellik göstermektedir.⁷ Bir materyal, vücut tarafından kolayca kabul edilme yeteneğini kanıtlamamışsa ya da zamanla vücutta parçalanıyorsa başarısız bir materyal sayılır. Kartzer ve ark. saf PEEK'in canlı dokuda mutajenite veya sitotoksikite gösterdiğine dair kanıt bulunmadığını belirtmişlerdir.⁸ Saf haldeki PEEK toksik ya da mutajenik etkilerinin olmamasının yanında klinik olarak anlamlı enflamasyon da oluşturmamaktadır.⁹ PEEK fiziksel ve kimyasal olarak kararlı bir yapıya sahiptir. Konsantre sülfürik asit (%98) dışında tüm

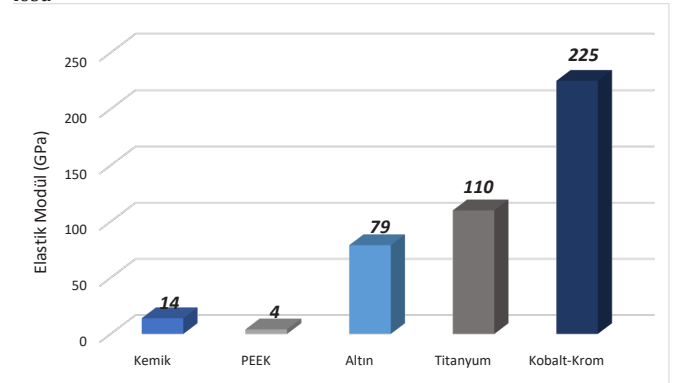
geleneksel çözücü maddelere karşı dirençlidir. Sıcak buhar uygulaması, gama ışınları ya da etilen oksit gibi sterilizasyon işlemleri PEEK'in mekanik özelliklerinde değişime neden olmaz.^{10,11} PEEK medikal ve dental uygulamalarda sadece stabilite ve mekanik özellikler nedeniyle değil, aynı zamanda radyolojik incelemelerde radyolüsent özellik gösterdiği için de tercih edilmektedir. Radyolojik olarak radyolüsent görünümü sayesinde kemik dokuda meydana gelen değişiklikler daha rahat izlenebilmektedir.¹ İstenirse baryum sülfat ilavesiyle radyolojik olarak görünürlüğü ve kontrastı artırılabilir.¹² Bükülme dayanımı 140-170 MPa olup doğal dişlerle uyumlu bir yapıya sahiptir ve doğal dişlerde aşınmaya neden olmaz.³ Piyasada poli-eter-keton-keton (PEKK) gibi yüksek performanslı polimerler de bulunmaktadır ancak PEEK şu anda en popüler yüksek performanslı polimerdir ve tıp alanında da ortopedik amaçla uzun yıllardır kullanılmaktadır.¹

Yaygın olarak kullanılan PAEK çeşitleri;

- %100 PEEK, doldurucusuz (JUVORA, Invibio Biyomateryal, ABD).
- %80 PEEK, %20 nanoseramik doldurucu (BioHPP, Bredent Medikal, Almanya).
- %80 PEEK, %20 titanyum dioksit doldurucu (Dentokeep, NT Dijital İmplant Teknoloji, Almanya).
- %80 PEKK, %20 titanyum dioksit doldurucu (Pekton Ivory, Cendres-Metaux, İsviçre).

PEEK'in elastik modülü (Tablo 1) spongios ve kortikal kemik elastik modüllerine yakındır ve 3-4 GPa'dır.^{1,13,14} Karbon fiber ilavesi PEEK'in gerilme dayanımını ve elastik modülünü (19-150 GPa) artırır. Bu sayede materyal daha sağlam ve stabil hale gelir.^{5,13} Karbon fiber ilavesi ile, PEEK'in kortikal kemik ve dentinle olan uyumu da artırılmaktadır.¹⁴⁻¹⁶ Elastik modülünün kemiğe yakın olması sayesinde gelen kuvvetlere karşı bir stres kırıcı olarak hareket edebilmektedir.¹⁷ PEEK'in çekme dayanımı da mine, dentin ve kemiğe benzerdir. Bu özellikleri sayesinde kemik ve canlı dokular üzerinde daha az stres oluşturmaktadır.^{18,19}

Tablo 1: PEEK, kemik ve diğer dental materyallere ait elastik modül tablosu



PEEK'in ticarileşmesi ve kullanım alanı bulması ilk olarak endüstriyel alanda olmuştur. PEEK havacılık, otomotiv, petrol ve gaz, elektronik gibi endüstri alanlarında yaygın kullanım alanları bulmuştur.²⁰ İlerleyen yıllarda medikal alanda da vertebra cerrahisinde metal implant parçalarının yerine kullanılmıştır. PEEK karbon fiber ilavesi ile modifiye edilebilmesinden sonra da kırık parçaların sabitlenmesinde ve kalça protezlerinde kullanım alanı bulmuştur.¹⁰

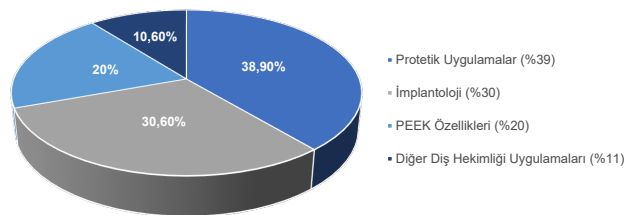
Panayotov ve ark. çalışmalarında PEEK'in medikal alanda klinik olarak kullanımını beş başlıkta sınıflandırmışlardır:⁵

- 1-) Maksillo-fasiyal kafatası implantları
- 2-) Spinal cerrahi
- 3-) Ortopedik cerrahi
 - a-) Kemik ve kalça eklemi implantları
 - b-) Ortopedik sabitleyici olarak plak ve vidalar
- 4-) Dental implantlar [Karbon fiberle güçlendirilmiş PEEK (CFR-PEEK)], protezler ve kanal içi postlar
- 5-) Kalp cerrahisi

DİŞ HEKİMLİĞİ ALANINDA PEEK

PEEK beyaz rengi, düşük özgül ağırlığı ve uygun mekanik özellikleri sayesinde özellikle protetik işlemlerde tercih edilen bir materyaldir.^{21,22} Bathala ve ark. PEEK'in diş hekimliğindeki yerini araştırdıkları güncel sistematik derlemede elde ettikleri sonuçlara göre taradıkları makalelerin %20 sinin PEEK'in özellikleri üzerine, %30,6 sınıfın implantla ilişkili, %38,9 unun protetik uygulamalarla ve %10,6 sınıfın da diğer diş hekimliği uygulamalarıyla alakalı olduğunu belirtmişlerdir.³ (Tablo 2)

Tablo 2: PEEK'in Diş Hekimliği Uygulamalarındaki Yeri



PEEK geleneksel hareketli protezlerde, implantüstü overdenture protezlerde, implantüstü hibrit protezlerde, sabit protezlerde geçici ve daimi altyapı materyali olarak inlay-onley restorasyonlarda ve hatta obturatör yapımında kullanılmaktadır.²²⁻²⁵ Bunların yanında kanal içi post uygulamaları, indirekt restoratif uygulamalar, kemik augmentasyon uygulamaları, ortodontik braket ve tellerin üretimi, çocuklarda sabit ve hareketli yer tutucu uygulamaları gibi diğer diş hekimliği alanlarında da kullanımına yönelik çalışmalar yapılmakta ve PEEK'in diş hekimliği alanının-

da kullanımı giderek artmaktadır.²⁶⁻³⁰

İMLANTOLOJİ - PEEK

Geleneksel implantlar osseointegrasyon kabiliyetleri nedeniyle titanyum ve titanyum alaşımlarından üretilmektedir. Ancak literatürde titanyum implantların periimplant kemik dokuda stres birikimine sebep olabildiği ve bu stresin implant kırıklarına ya da kemik dokuda rezorbsiyona neden olabildiği³¹ üzerinde durulmuş, rezorbsiyona bağlı olarak açığa çıkan pürüzlü titanyum yüzeyin ise bakteriyel plak oluşumunu artırarak periimplantitise yol açabileceği belirtilmiştir.³²⁻³⁵ Bazı vakalarda titanyuma karşı aşırı duyarlılık reaksiyonlarının görülebildiği³⁶ ve titanyum implantlarda korozyonun da bir başka problem olduğu belirtilmektedir.³⁷ Estetik açıdan değerlendirildiğinde de titanyum implantların yeterli doku desteği bulunmadığında mukoza altından gri renkli yansımaları istenmeyen bir durumdur.³⁸ Titanyum implantların sahip olduğu bu olumsuz özellikleri nedeniyle son yıllarda titanyum implantlara alternatif olarak piyasaya zirkonyum dioksit seramik implantlar sunulmuştur.³⁹ Ancak zirkonyum dioksit implantların titanyum implantlara gerçek bir alternatif olup olamayacağı yönünde yapılmış yeterli uzun dönem klinik çalışma bulunmamaktadır.^{40,41} PEEK'in elastik modülü spongios ve kortikal kemik elastik modüllerine yakındır ve 3-4 GPa'dır.⁴² Aynı zamanda karbon fiber ilavesi ile kolaylıkla kortikal kemikle benzer elastik modülü kazandırılabilir. Bu sayede geleneksel implantların kortikal kemikle uyumsuz elastik modülüne sahip olmasına bağlı olarak karşılaşılan periimplant stres birikimi ve rezorbsiyonların önüne geçilebilir.⁴³ PEEK'in aşınma ve yorulmaya karşı dayanıklı olması saf halde toksik ya da mutajenik etki gösterdiğine dair kanıt olmamasının yanında; radyolojik olarak radyolüsent görünümü ve manyetik rezonans (MR) görüntüleme, bilgisayarlı tomografi (BT) görüntüleme tekniklerinde artefaktlara sebep olmaması nedeniyle diş hekimliğinde alternatif bir implant materyali olarak değerlendirilmektedir.^{3,44-46} Tüm bu avantajlarına rağmen PEEK, rutin dental implant üretiminde şuan için kullanılamamaktadır. Araştırmacılar bu durumun PEEK'in bio-inert bir yüzeye sahip olmasından kaynaklanabileceğini belirtmektedirler. Hücresel adezyon için hidrofilik yüzeylere ihtiyaç vardır. Hidrofobik yüzeyler hücresel adezyonu azaltmaktadır. Birçok polimerde olduğu gibi PEEK de düşük yüzey enerjisine sahip olduğu için bioinert bir materyaldir.^{8,47} Bu nedenle de PEEK üzerinde çeşitli yüzey modifikasyon işlemleri uygulanarak osseointegrasyon için gerekli olan yüzey özellikleri elde edilmeye çalışılmaktadır.⁴⁸ Beta-trikalsiyum-fosfat (β-TCP), hidroksiapatit (HA), titanyum dioksit (TiO₂) gibi yüzey modifiye edici ajanlarla yüzey işlemlerine tabi tutularak PEEK'in osseointeg-

rasyonunu arttırmayı hedefleyen çalışmalar bulunmaktadır.^{49,50} Cook ve Rust-Dawicki⁵¹ çalışmalarında titanyum kaplı PEEK implantları köpek femur kemiğine uygulamış ve titanyum kaplı PEEK implantların titanyum kaplanmayanlara göre daha başarılı osseointegre olduklarını belirtmişlerdir. Johansson ve ark. tavşanlar üzerinde yaptıkları çalışmada HA kaplı PEEK implantların, herhangi bir yüzey işlemi uygulanmayan PEEK implantlara göre anlamlı derecede daha yüksek tersine tork değerlerine sahip olduklarını görmüşlerdir.⁵² Mishra ve Chowdhary PEEK'in farklı yüzey modifikasyon işlemleri ile biyouyumluluğunun arttırıldığını buna bağlı olarak da hücresel adezyon ve proliferasyonda artış gözlemlendiğini ve materyalin osteojenik özelliklerinin arttığını belirtmişlerdir. Buna rağmen araştırmacılar PEEK implantların şu an için titanyum implantların yerini alamayacağını ve uzun dönem klinik çalışmalara ihtiyaç olduğunu vurgulamışlardır.⁵³

İMLANT ÜSTÜ PROTEZLER - PEEK

PEEK günümüzde daha çok implant üst yapılarında geçici abutment ve iyileşme başlığı olarak tercih edilmekte olup klinik olarak da kullanılmaktadır.^{54,55} Koutouzis ve ark. PEEK ve titanyum abutmentler arasında kemik rezorbsiyonu ve yumuşak doku enfeksiyonu açısından anlamlı bir fark olmadığını belirtmişlerdir.⁵⁵ Ayrıca PEEK'in oral mikrobiyal flora ataçmanı titanyum, zirkonya ve polimetilmetakrilat abutmentlerle benzerdir.⁵⁶ Kemiğe yakın elastik modülü sebebiyle stresi dağıtabilmesi, beyaz rengi, kompozit materyallerle olan bağlantısı gibi özellikleri nedeniyle PEEK abutmentler özellikle geçici dönem abutment ya da iyileşme başlığı olarak kullanılabilir. Daimi abutment olarak kullanılabilmesi için daha çok klinik ve laboratuvar çalışmaya ihtiyaç vardır.

Tam dişsiz hastalarda hemen yükleme protokolleri ile hastaların yüz görünüşleri estetik olarak düzeltilmekte, fonasyonlarına katkı sağlanmakta ve çiğneme fonksiyonları geri kazandırılmaktadır.⁵⁷ Kemik augmentasyon prosedürleri ve ileri cerrahi işlemlerden kaçınmak amacıyla geliştirilen All on four konsepti ile de hemen yükleme yapılabilir.⁵⁸ All on four konseptiyle tedavi edilmesi planlanan tam dişsiz vakalarda protetik olarak kullanılacak farklı altyapı materyalleri bulunmaktadır. Altın, gümüş gibi değerli metal alaşımları ya da kobalt-krom gibi adi metal alaşımlarının yanı sıra titanyum ya da zirkonyum altyapılar hazırlanabilir. CAD-CAM sistemleriyle üretilebilmesi, düşük elastik modülü ve şok emici özellik gösterebilmesi, rezinlerle uyumlu olması sebebiyle PEEK hibrit protezlerde alternatif bir altyapı materyali olarak öne çıkmaktadır.

Malo ve ark.²⁵ all on four konseptiyle dişsiz hastalara

uyguladıkları implantların üst yapılarını, PEEK-akrilik rezin hibrit protezlerle restore ederek bir yıllık takip sonuçlarını değerlendirdikleri çalışmalarında PEEK-akrilik rezin hibrit protezlerin başarı oranlarının %98 olduğunu, herhangi bir implant kaybı yaşanmadığını ve ortalama 0.37 mm kemik kaybı görüldüğünü belirtmişlerdir.

Altyapılar üzerine restoratif materyallerin de ekleneceğini düşünürsek toplam ağırlık miktarının fazla olması hasta memnuniyetini de azaltacaktır.⁵⁹ PEEK bu durumlarda düşük özgül ağırlığı ile hafif protezlerin üretilmesini mümkün kılmaktadır.⁵⁹ Titanyum ve kobalt-krom altyapıların metalik renklerini kamufle etmek gerekmektedir. Oysa PEEK ve zirkonya beyaz renklidir ve estetik beklentilere cevap verebilmektedirler.^{2,60} PEEK rezin sistemlerle de uyumlu olduğu için estetik bir üstyapı dizaynı elde edilebilmekte ve uzun dönemde yaşanabilecek kompozit kırıklarının tamirini mümkün kılmaktadır.⁶¹ PEEK elastik modülünün düşük olması sebebiyle şok emici özellik göstermekte olup implant ve çene kemiğine iletilen kuvvetleri azaltmaktadır.⁴² Zirkonya ise daha rijit bir materyal olması sebebiyle gelen kuvvetleri implant ve çevre dokulara daha fazla iletmektedir.⁶²

İmlant üstü overdenture protezler geleneksel total protezlere göre oldukça başarılıdır.⁶³ Ancak uzun dönemde özellikle mandibular iki implant üzerine yapılan overdenture protezlerde locater ya da ball ataçmanlara tutunan polietilen lastiklerde meydana gelen aşınmalar zamanla tutuculuğun azalmasına sebep olmakta ve hasta konforunu azaltmaktadır.⁶³ İmlant yerleşiminin paralel olmadığı durumlarda bu süreç daha da hızlanmaktadır. Araştırmacılar titanyum patriks içinde matriks olarak polietilen lastiğin yerine PEKK uyguladıklarında açılı implantlar da dahil olmak üzere daha başarılı sonuçlar elde etmişlerdir.⁶⁴

Tam dişsiz hastalara yapılacak olan implant destekli hibrit protezlerde materyal seçimi önemli bir faktördür.⁶⁵⁻⁶⁷ Diş hekimliğinde yaşanan gelişmelerle birlikte monolitik zirkonya ve PEEK altyapı materyalleri metal-seramik ve metal-rezin hibrit protezlere alternatif oluşturmaktadır.⁶⁸⁻⁷⁰ İmlantüstü hibrit protezlerde PEEK altyapı üzerine kompozitle pembe dişeti oluşturulabilir. Kronlar ise rezinle bağlanabilen tüm materyellerden seçilebilir. Bu şekilde PEEK altyapı üzerine akrilik rezin kronlar dışında zirkonya, lityum disilikat cam seramik, hibrit seramik gibi farklı kron restorasyonları da tercih edilebilir.

Dominguez ve ark.⁷¹ monolitik zirkonya - seramik ve PEEK - seramik hibrit protezlerin tam dişsiz hastalarda birlikte kullanımını değerlendirmişlerdir. Monolitik zirkonyanın metal ve PEEK altyapılara göre yüksek estetik özelliğinden, PEEK'in de kuvvet emici özelliğinden faydalanarak oluşabilecek komplikas-

yonları en aza indirmeyi amaçlayan araştırmacılar bu kombinasyonun performansının değerlendirilebilmesi için daha çok klinik çalışmaya ihtiyaç olduğunu belirtmişlerdir.

SABİT PROTEZLER - PEEK

Yüksek performanslı polimerlerin sahip olduğu mekanik avantajların yanında CAD-CAM teknolojisiyle kullanıldığında seramiklere kıyasla daha hızlı işlenebilmesi, frezlerin ömrünü uzatması ve daha düşük maliyetler oluşturması gibi özellikleri de polimerlere olan ilgiyi arttırmıştır.⁷² Seramiklere göre, polimerlerin en büyük avantajları, fonksiyonel gerilimlerin deformasyon ile daha iyi emilmesini sağlayan düşük elastik modülleri ve karşıt dişin minesinde aşınmaya neden olmamalarıdır.^{73,74} Üreticiler pres ya da CAD-CAM teknikleriyle üretilebilen PEEK'in sabit ve hareketli protezlerde kullanılabilmesini belirtmektedirler. PEEK kompozit rezin materyalleri ile restore edilebilmektedir. Bu sayede altyapı olarak kullanıldıklarında rezin simanlarla uyumlu farklı üstyapı materyalleri ile birlikte kullanımları da mümkündür.^{61,75}

Modifiye edilmiş PEEK'in sabit protezlerde kron-köprü materyali olarak kullanılabilmesi belirtilmiştir.² Beuer ve ark., yaptıkları çalışmada PEEK'in kırılma dayanımının zirkonya ve seramiklerden daha yüksek olduğunu ve farklı doldurucularla kolayca modifiye edilebileceği sonucuna varmıştır.⁷⁶ CAD-CAM sistemi ile üretilen PEEK kronların zirkonya kronlar gibi düşük marjinal ve internal aralık değerleri sergilediği ve klinik olarak kullanılabilir olduğu gösterilmiştir.²³ PEEK geçici kron-köprü materyali olarak da CAD-CAM sistemi ile üretilip kullanıldığında yüksek kırılma direnci, düşük internal ve marjinal aralık değerlerine sahip olduğu görülmüştür.⁷⁷ Ön bölge estetik restorasyonlarda PEEK'in grimsi kahverengi rengi nedeniyle monolitik olarak kullanılamayacağı bu nedenle de kompozit gibi daha estetik materyallerle birlikte kullanılması gerektiği belirtilmiştir.^{78,79} PEEK ile rezin kompozitler arasındaki bağlantıyı arttırmak için PEEK yüzeyine sülfürik asitle aşındırma, alümina ile kumlama ve silika kaplama gibi farklı yüzey işlemleri uygulanabilmektedir.^{21,80}

Nokturnal brüksizmi olan hastalarda yapısı zayıflayan, kanal tedavisi görmüş ve destek dokusu azalmış dişlerin restorasyonu amacıyla PEEK kronlar kullanılabilir.⁸¹ Kompozit rezinlerle kaplanmış PEEK kronlar seramikler gibi karşıt dişleri aşındırmaz, biyouyumludur, stres tamponlama görevi görür. Ayrıca kompozitte kırılmalar olursa ağız içinde kompozit tamiri yapılabilir. PEEK parafonksiyonel alışkanlıkları olan hastalarda da bir tedavi alternatifidir.⁸¹ Ağır brüksizmi olan erkek hastaların maksimum ısırma kuvvetlerinin 978-1000 N olduğu yapılan çalışmalarda

gösterilmiştir.^{82,83} Stawarczyk ve ark.² 3 üye PEEK sabit protezin yüzey özelliklerini ve kırılma dayanımını inceledikleri çalışmalarında 3 üyeli PEEK restorasyonun plastik deformasyon noktasının 1200 N, kırılma dayanımının da 1383 N olduğu sonucuna varmışlardır. Bu sonuçlara göre PEEK'in kırılma dayanımı, ısırma kuvvetlerinden daha yüksektir. Ancak şiddetli brüksizmi olan hastaların PEEK restorasyonlar için de risk faktörü olduğu gözardı edilmemelidir. Endodontik olarak kanal tedavisi yapılmış olan dişlerde görülen madde kayıplarından dolayı post-kor ile kökten destek alınarak üstyapı restorasyonları yapılmaktadır. Ancak özellikle ince köklerde ve kanal preparasyonu sırasında madde kaybına bağlı olarak zayıflayan köklerin post uygulamalarıyla çatlama ya da kırılma ihtimalleri artmaktadır.⁸⁵ Bu nedenle devital ve aşırı madde kaybı olan dişlerde kök kırıklarını engellemek için inlay, onlay ve endokronlar alternatif tedavilerdir.⁸⁶ Endokron restorasyonlarda PEEK kullanıldığında PEEK'in düşük elastik modülü sayesinde dişte çatlak oluşma ihtimali azalacaktır. PEEK'in kırılma dayanımının da endokron restorasyon materyali olarak kullanılabilmesi için yeterli düzeyde olduğu belirtilmektedir.⁸⁷

Genç erişkinlerde erken daimi diş kaybına bağlı olarak ya da dudak damak yarıklı hastalarda yarık hatında olan dişin kaybına bağlı olan boşlukların daimi restorasyonları, büyüme gelişim süreci tamamlanana dek bekletilmektedir. Hastalara bu süreçte hareketli akrilik protezler kullanılarak estetik, fonksiyon ve fonasyon korunmaya çalışılmaktadır. PEEK bu gibi klinik durumlarda da rezin bağlı sabit restorasyon olarak tercih edilebilir. Bu sayede hareketli protezin istenmeyen rahatsızlıkları elimine edilmiş olur.⁸⁸

HAREKETLİ PROTEZLER - PEEK

PEEK estetik olması, ağızda metalik tad ve artık monomer oluşturmaması, alerjik reaksiyon göstermemesi, mükemmel polisajlanabilirliği, düşük plak afinitesi ve iyi aşınma direnci sayesinde hareketli protezlerde metal kaide ve geleneksel akriliğin yerine tercih edilebilir. Hastalar parsiyel protezlerdeki kroşe ve tırnakların metalik görünümünden rahatsız olurlar ve özellikle ön bölgede metal gözükmelerini istemezler. PEEK'in hem bu estetik beklentilere cevap vermesi hem de dayanıklı yapısı sayesinde parsiyel protez altyapısı olarak kullanılabilmesi belirtilmektedir.⁵⁹

Günümüzde en çok kullanılan protez kaide materyali polimetil-metakrilat (PMMA)'dır. Ancak materyalin özelliklerine bağlı olarak birtakım dezavantajları da vardır. Akrilik protezlerde kırılma çok görülen bir durumdur. Kullanım esnasında ya da sert bir yüzeye düştüklerinde kırılabilmektedirler. Ayrıca alerjik reaksiyonlara sebep olabilmesi de bir başka dezavan-

tajıdır. Artık monomer salınımı olmayan ve kırılmaya karşı dirençli olan PEEK'in sahip olduğu özelliklerden dolayı gelecekte protez kaide materyali olarak da kullanılacağı belirtilmektedir.⁸⁹ PEEK, teleskop kronların kullanıldığı overdenture protezlerde de tercih edilebilir. Primer zirkonya kronların kullanıldığı durumlarda sekonder olarak PEEK kronların kullanılacağı belirtilmektedir.²⁴

PEEK düşük elastik modül ve sertliğe sahip olmasına rağmen aşınmaya karşı direnci metalik alaşımlarla karşılaştırılabilir düzeydedir.⁹⁰ Genellikle sert akrilikten yapılan gece plaklarında zamanla aşınma meydana gelmekte ve plakların yenilenmesi gerekmektedir. Okluzal splint materyallerinin yüzey pürüzlülüğü ve aşınma dirençlerinin karşılaştırıldığı çalışmada PEEK'in diğer materyallerden anlamlı derecede daha iyi sonuçlar verdiği görülmüştür.⁹¹ Bu sayede daha az sıklıkla aşınmaya bağlı yenileme işlemine gerek duyulacaktır.

PEEK, obturatör yapımında da geleneksel akrilik protezlere bir alternatiftir.²² Bilgisayarlı tomografi görüntüleri aracılığıyla dijital olarak tasarım ve üretimi yapılabilen PEEK aynı zamanda hafif oluşu ve üstün biyouyumluluk özellikleri sayesinde obturatör olarak çene yüz protezlerinde tercih edilmektedir.⁹² Costa-Palau ve ark.²² klinik raporlarında oronazal defektli bir hasta için konvansiyonel materyallere ve yöntemlere alternatif olarak PEEK ile maksiller obturatör yaptıklarında obturatörün iyi bir retansiyon gösterdiğini, kolay polisajlanabildiğini, hafif ve biyouyumlu olduğunu belirtmişlerdir.

DİĞER UYGULAMALAR – PEEK

Çocuklarda erken süt dişi kaybına bağlı olarak ortaya çıkabilen yer darlıklarını engelleyebilmek ve daimi dentisyonu sağlıklı bir şekilde oluşturabilmek için yer tutucular kullanılmaktadır. Metal yer tutuculara göre hem daha estetik hem de biyolojik olarak daha uyumlu, metalik tad oluşturmayan, ısı ve elektrik iletkenliği olmayan bir materyal olan PEEK ile CAD-CAM sistemleri kullanılarak yer tutucular hazırlanıp kullanılacağı gösterilmiştir.²⁶ PEEK ortodontik teller ile poli-eter-sülfon ve poli-viniliden-difluorur gibi diğer polimerlere kıyasla daha yüksek; kobalt-krom, titanyum-molibden ve nikel-titanyum teller ile de benzer ortodontik kuvvetler elde edilmiştir.²⁷ Kanal içi post uygulamalarında cam fiberler, metal post sistemleri ve PEEK postlar karşılaştırıldığında PEEK postların kırılma dayanımının daha yüksek olduğu gösterilmiştir. Aynı zamanda PEEK'in düşük elastik modülü sayesinde kök kırığı riskinin azaldığı görülmüştür.²⁸ Restoratif olarak inlay restorasyonlarda kullanılan PEEK'in kırılma dayanımının kompozit dolgular gibi çiğneme kuvvetlerinin üstündeki değerlere dirençli olduğu ve indirekt inlay restorasyon

olarak tercih edilebileceği belirtilmiştir.²⁹ Cerrahi olarak kemik artırım amacıyla CAD-CAM sistemi ile kişisel olarak ince bir şekilde hazırlanan PEEK bloklar, alveolar kemiğe vidalanıp çatı olarak kullanılarak greftleme yapıldıktan sonra yeni kemik kazanımı elde edilmiştir.³⁰ Bir başka augmentasyon çalışmasında PEEK ve Titanyum mesh karşılaştırıldığında kemik kazanımı açısından iki materyalle de benzer başarılı sonuçlar elde edildiği görülmüştür.⁹³ Ortopedik cerrahide halen kullanılmakta olan fiksasyon vida ve plaklarının mandibula kırıklarında da tercih edilebileceği gösterilmiştir.⁹⁴

SONUÇ

Diş hekimliğinde metal alaşımların yerini alabilecek materyal arayışları geçmişte olduğu gibi günümüzde de devam etmektedir. PEEK bu arayış açısından genel diş hekimliği uygulamaları ve özellikle implantoloji alanında dikkat çeken bir materyaldir. Klinik uygulamalarda implant üstü protetik parça olarak giderek genişleyen bir kullanım alanı bulmuştur. Dental implant materyali olarak da PEEK implantlar üzerinde çalışılmaktadır. PEEK implantların klinik olarak kullanım alanı bulabilmeleri için uzun dönem çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. PEEK'in sahip olduğu özellikleri sayesinde ilerleyen yıllarda kliniklerde daha da artan bir kullanım alanı bulacağını düşünmekteyiz.

BEYAN

Yazarlar, potansiyel çıkar çatışmasına ya da önyargıya yol açabilecek finansal, kurumsal ve diğer ilişkiler dahil, mevcut ya da potansiyel çıkar çatışmaları olmadığını beyan eder.

KAYNAKLAR

1. Kurtz SM, Devine JN. PEEK biomaterials in trauma, orthopedic, and spinal implants. *Biomaterials* 2007; 28: 4845-4869.
2. Stawarczyk B, Beuer F, Wimmer T, et al. Polyetheretherketone - A suitable material for fixed dental prostheses? *J Biomed Mater Res - Part B Appl Biomater* 2013; 101: 1209-1216.
3. Bathala L, Majeti V, Rachuri N, et al. The Role of Polyether Ether Ketone (Peek) in Dentistry - A Review. *Journal of medicine and life* 2019; 12: 5-9.
4. Wiesli MG, Özcan M. High-Performance Polymers and Their Potential Application as Medical and Oral Implant Materials: A Review. *Implant Dent* 2015; 24: 448-457.
5. Panayotov IV, Orti V, Cuisinier F, et al. Polyetheretherketone (PEEK) for medical applications. *Journal of Materials Science: Materials in Medicine*; 27. Epub ahead of print 1 July 2016. DOI: 10.1007/s10856-

- 016-5731-4.
6. Staniland PA, Wilde CJ, Bottino FA, et al. Synthesis, characterization and study of the thermal properties of new polyarylene ethers. *Polymer (Guildf)* 1992; 33: 1976–1981.
 7. Nieminen T, Kallela I, Wuolijoki E, et al. Amorphous and crystalline polyetheretherketone: Mechanical properties and tissue reactions during a 3-year follow-up. *J Biomed Mater Res - Part A* 2008; 84: 377–383.
 8. Katzer A, Marquardt H, Westendorf J, et al. Polyetheretherketone - Cytotoxicity and mutagenicity in vitro. *Biomaterials* 2002; 23: 1749–1759.
 9. Wang H, Xu M, Zhang W, et al. Mechanical and biological characteristics of diamond-like carbon coated poly aryl-ether-ether-ketone. *Biomaterials* 2010; 31: 8181–8187.
 10. Ma R, Tang T. Current strategies to improve the bioactivity of PEEK. *International Journal of Molecular Sciences* 2014; 15: 5426–5445.
 11. Sheiko N, Kékicheff P, Marie P, et al. PEEK (polyether-ether-ketone)-coated nitinol wire: Film stability for biocompatibility applications. *Appl Surf Sci* 2016; 389: 651–665.
 12. Clarke IC, Donaldson T, Bowsher JG, et al. Current concepts of metal-on-metal hip resurfacing. *Orthopedic Clinics of North America* 2005; 36: 143–162.
 13. Nakahara I, Takao M, Bandoh S, et al. In vivo implant fixation of carbon fiber-reinforced PEEK hip prostheses in an ovine model. *J Orthop Res* 2013; 31: 485–492.
 14. Najeeb S, Zafar MS, Khurshid Z, et al. Applications of polyetheretherketone (PEEK) in oral implantology and prosthodontics. *Journal of Prosthodontic Research* 2016; 60: 12–19.
 15. Staines M, Robinson WH, Hood JAA. Spherical indentation of tooth enamel. *J Mater Sci* 1981; 16: 2551–2556.
 16. Rees JS, Jacobsen PH. The elastic moduli of enamel and dentine. *Clin Mater* 1993; 14: 35–39.
 17. Rho JY, Ashman RB, Turner CH. Young's modulus of trabecular and cortical bone material: Ultrasonic and microtensile measurements. *J Biomech* 1993; 26: 111–119.
 18. Sano H, Ciucchi B, Matthews WG, et al. Tensile Properties of Mineralized and Demineralized Human and Bovine Dentin. *J Dent Res* 1994; 73: 1205–1211.
 19. Sandler J, Werner P, Shaffer MSP, et al. Carbon-nanofibre-reinforced poly(ether ether ketone) composites. *Compos Part A Appl Sci Manuf* 2002; 33: 1033–1039.
 20. Yurchenko ME, Huang J, Robisson A, et al. Synthesis, mechanical properties and chemical/solvent resistance of crosslinked poly(aryl-ether-ether-ketones) at high temperatures. *Polymer (Guildf)* 2010; 51: 1914–1920.
 21. Schmidlin PR, Stawarczyk B, Wieland M, et al. Effect of different surface pre-treatments and luting materials on shear bond strength to PEEK. *Dent Mater* 2010; 26: 553–559.
 22. Costa-Palau S, Torrents-Nicolas J, Brufau-De Barberà M, et al. Use of polyetheretherketone in the fabrication of a maxillary obturator prosthesis: A clinical report. *J Prosthet Dent* 2014; 112: 680–682.
 23. Bae SY, Park JY, Jeong I Do, et al. Three-dimensional analysis of marginal and internal fit of copings fabricated with polyetherketoneketone (PEKK) and zirconia. *J Prosthodont Res* 2017; 61: 106–112.
 24. Merk S, Wagner C, Stock V, et al. Suitability of secondary PEEK telescopic crowns on zirconia primary crowns: The influence of fabrication method and taper. *Materials (Basel)*; 9. Epub ahead of print 1 November 2016. DOI: 10.3390/ma9110908.
 25. Malo P, de Araújo Nobre M, Moura Guedes C, et al. Short-term report of an ongoing prospective cohort study evaluating the outcome of full-arch implant-supported fixed hybrid polyetheretherketone-acrylic resin prostheses and the All-on-Four concept. *Clin Implant Dent Relat Res* 2018; 20: 692–702.
 26. Ierardo G, Luzzi V, Lesti M, et al. Peek polymer in orthodontics: A pilot study on children. *J Clin Exp Dent* 2017; 9: e1271–e1275.
 27. Maekawa M, Kanno Z, Wada T, et al. Mechanical properties of orthodontic wires made of super engineering plastic. *Dent Mater J* 2015; 34: 114–119.
 28. Lee, Ki-Sun, Shin, Joo-Hee, Kim, Jee-Hwan, Lee, Won Chang, Shin, Sang Wan, Lee J-Y. Biomechanical Evaluation of a Tooth Restored with High Performance Polymer PEKK Post-Core System: A 3D Finite Element Analysis. *Biomed Res Int* 2017; 2017: 1–9.
 29. Prechtel A, Stawarczyk B, Hickel R, et al. Fracture load of 3D printed PEEK inlays compared with milled ones, direct resin composite fillings, and sound teeth. *Clin Oral Investig*. Epub ahead of print 27 January 2020. DOI: 10.1007/s00784-020-03216-5.
 30. EL Morsy OA, Barakat A, Mekhemer S, et al. Assessment of 3-dimensional bone augmentation of severely atrophied maxillary alveolar ridges using patient-specific poly ether-ether ketone (PEEK) sheets. *Clin Implant Dent Relat Res* 2020; 22: 148–155.
 31. Lee WT, Koak JY, Lim YJ, et al. Stress shielding and fatigue limits of poly-ether-ether-ketone dental implants. *J Biomed Mater Res - Part B Appl Biomater* 2012; 100 B: 1044–1052.
 32. Isidor F. Loss of osseointegration caused by occlusal load of oral implants. A clinical and radiographic study in monkeys. *Clin Oral Implants Res* 1996; 7: 143–152.

33. Nagasawa M, Takano R, Maeda T, et al. Observation of the Bone Surrounding an Overloaded Implant in a Novel Rat Model. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2013; 28: 109–116.
34. Chambrone L, Sukekava F, Araujo MG, et al. Root-Coverage Procedures for the Treatment of Localized Recession-Type Defects: A Cochrane Systematic Review. *J Periodontol* 2010; 81: 452–478.
35. Roehling S, Astasov-Frauenhoffer M, Hauser-Gerspach I, et al. In Vitro Biofilm Formation on Titanium and Zirconia Implant Surfaces. *J Periodontol* 2017; 88: 298–307.
36. Siddiqi A, Payne AGT, De Silva RK, et al. Titanium allergy: Could it affect dental implant integration? *Clinical Oral Implants Research* 2011; 22: 673–680.
37. Schalock PC, Menne T, Johansen JD, et al. Hypersensitivity reactions to metallic implants - Diagnostic algorithm and suggested patch test series for clinical use. *Contact Dermatitis* 2012; 66: 4–19.
38. Ajlouni K, Elshahawy W, Ajlouni R, et al. Color masking measurement for ceramic coating of titanium used for dental implants. *J Prosthet Dent* 2018; 119: 426–431.
39. Rodriguez AE, Monzavi M, Yokoyama CL, et al. Zirconia dental implants: A clinical and radiographic evaluation. *J Esthet Restor Dent* 2018; 30: 538–544.
40. Cionca N, Hashim D, Mombelli A. Zirconia dental implants: where are we now, and where are we heading? *Periodontology* 2000 2017; 73: 241–258.
41. Haro Adanez M, Nishihara H, Att W. A systematic review and meta-analysis on the clinical outcome of zirconia implant–restoration complex. *Journal of Prosthodontic Research* 2018; 62: 397–406.
42. Devine DM, Hahn J, Richards RG, et al. Coating of carbon fiber-reinforced polyetheretherketone implants with titanium to improve bone apposition. *J Biomed Mater Res - Part B Appl Biomater* 2013; 101: 591–598.
43. Li CS, Vannabouathong C, Sprague S, et al. The use of carbon-fiber-reinforced (CFR) peek material in orthopedic implants: A systematic review. *Clin Med Insights Arthritis Musculoskelet Disord* 2014; 8: 33–45.
44. Di Maggio B, Sessa P, Mantelli P, et al. PEEK radiolucent plate for distal radius fractures: multicentre clinical results at 12 months follow up. *Injury* 2017; 48: S34–S38.
45. Zhang Y, Zhang L, Zhu XR, et al. Reducing metal artifacts in cone-beam CT images by preprocessing projection data. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2007; 67: 924–932.
46. Draenert FG, Coppenrath E, Herzog P, et al. Beam hardening artefacts occur in dental implant scans with the NewTom cone beam CT but not with the dental 4-row multidetector CT. *Dentomaxillofac Radiol* 2007; 36: 198–203.
47. Noiset O, Schneider Y, Marchand-Brynaert J. Surface modification of poly(aryl ether ether ketone) (PEEK) film by covalent coupling of amines and amino acids through a spacer arm. *J Polym Sci Part A Polym Chem* 1997; 35: 3779–3790.
48. Knaus J, Schaffarczyk D, Cölfen H. On the Future Design of Bio-Inspired Polyetheretherketone Dental Implants. *Macromol Biosci* 2020; 20: 1900239.
49. Abu Bakar MS, Chenag P, Khor KA. Mechanical properties of injection molded hydroxyapatite-polyetheretherketone biocomposites. *Compos Sci Technol* 2003; 63: 421–425.
50. Petrovic L, Pohle D, Münstedt H, et al. Effect of β TCP filled polyetheretherketone on osteoblast cell proliferation in vitro. *J Biomed Sci* 2006; 13: 41–46.
51. Cook SD, Rust-Dawicki AM. Preliminary evaluation of titanium-coated PEEK dental implants. *J Oral Implantol* 1995; 21: 176–181.
52. Johansson P, Barkarmo S, Hawthorn M, et al. Biomechanical, histological, and computed X-ray tomographic analyses of hydroxyapatite coated PEEK implants in an extended healing model in rabbit. *J Biomed Mater Res - Part A* 2018; 106: 1440–1447.
53. Mishra S, Chowdhary R. PEEK materials as an alternative to titanium in dental implants: A systematic review. *Clinical Implant Dentistry and Related Research* 2019; 21: 208–222.
54. Schwitalla A, Müller WD. PEEK dental implants: A review of the literature. *Journal of Oral Implantology* 2013; 39: 743–749.
55. Koutouzis T, Richardson J, Lundgren T. Comparative soft and hard tissue responses to titanium and polymer healing abutments. *J Oral Implantol* 2011; 37: 174–182.
56. Hahnel S, Wieser A, Lang R, et al. Biofilm formation on the surface of modern implant abutment materials. *Clin Oral Implants Res* 2015; 26: 1297–1301.
57. Meloni SM, De Riu G, Pisano M, et al. Implant treatment software planning and guided flapless surgery with immediate provisional prosthesis delivery in the fully edentulous maxilla. A retrospective analysis of 15 consecutively treated patients. *Eur J Oral Implantol* 2010; 3: 245–251.
58. Lopes A, Malo P, de Araujo Nobre M, et al. The Nobel-Guide All-on-4 Treatment Concept for Rehabilitation of Edentulous Jaws: A Retrospective Report on the 7-Years Clinical and 5-Years Radiographic Outcomes. *Clin Implant Dent Relat Res* 2017; 19: 233–244.
59. Zoidis P, Papathanasiou I, Polyzois G. The Use of a Modified Poly-Ether-Ether-Ketone (PEEK) as an Alternative Framework Material for Removable Dental Prostheses. A Clinical Report. *J Prosthodont* 2016; 25: 580–584.
60. Shahmiri R, Standard OC, Hart JN, et al. Optical pro-

- properties of zirconia ceramics for esthetic dental restorations: A systematic review. *Journal of Prosthetic Dentistry* 2018; 119: 36–46.
61. Fuhrmann G, Steiner M, Freitag-Wolf S, et al. Resin bonding to three types of polyaryletherketones (PAEKs) - Durability and influence of surface conditioning. *Dent Mater* 2014; 30: 357–363.
 62. Turon-Vinas M, Anglada M. Strength and fracture toughness of zirconia dental ceramics. *Dental Materials* 2018; 34: 365–375.
 63. Sadowsky SJ. Mandibular implant-retained overdentures: A literature review. *J Prosthet Dent* 2001; 86: 468–473.
 64. Passia N, Ghazal M, Kern M. Long-term retention behaviour of resin matrix attachment systems for overdentures. *J Mech Behav Biomed Mater* 2016; 57: 88–94.
 65. Fehmer V, Mühlemann S, Hämmerle CHF, et al. Criteria for the selection of restoration materials. *Quintessence Int (Berl)* 2014; 45: 723–730.
 66. Harder S, Kern M. Survival and complications of computer aided-designing and computer-aided manufacturing vs. conventionally fabricated implant-supported reconstructions: A systematic review. *Clinical Oral Implants Research* 2009; 20: 48–54.
 67. Heydecke G, Zwahlen M, Nicol A, et al. What is the optimal number of implants for fixed reconstructions: A systematic review. *Clinical Oral Implants Research* 2012; 23: 217–228.
 68. Venezia P, Torsello F, Cavalcanti R, et al. Retrospective analysis of 26 complete-arch implant-supported monolithic zirconia prostheses with feldspathic porcelain veneering limited to the facial surface. *J Prosthet Dent* 2015; 114: 506–512.
 69. Dawson JH, Hyde B, Hurst M, et al. Polyetherketoneketone (PEKK), a framework material for complete fixed and removable dental prostheses: A clinical report. *J Prosthet Dent* 2018; 119: 867–872.
 70. Raigrodski AJ, Hillstead MB, Meng GK, et al. Survival and complications of zirconia-based fixed dental prostheses: A systematic review. *Journal of Prosthetic Dentistry* 2012; 107: 170–177.
 71. Cabello-Dominguez G, Perez-Lopez J, Veiga-Lopez B, et al. Maxillary zirconia and mandibular composite resin-lithium disilicate-modified PEEK fixed implant-supported restorations for a completely edentulous patient with an atrophic maxilla and mandible: A clinical report. *J Prosthet Dent*. Epub ahead of print 2019. DOI: 10.1016/j.prosdent.2019.10.002.
 72. Edelhoff D, Beuer F, Schweiger J, et al. CAD/CAM-generated high-density polymer restorations for the pretreatment of complex cases: a case report. *Quintessence Int* 2012; 43: 457–67.
 73. Carvalho AO, Bruzi G, Giannini M, et al. Fatigue resistance of CAD/CAM complete crowns with a simplified cementation process. *J Prosthet Dent* 2014; 111: 310–317.
 74. Stawarczyk B, Özcan M, Trottmann A, et al. Two-body wear rate of CAD/CAM resin blocks and their enamel antagonists. *J Prosthet Dent* 2013; 109: 325–332.
 75. Kern M, Lehmann F. Influence of surface conditioning on bonding to polyetheretherketon (PEEK). *Dent Mater* 2012; 28: 1280–1283.
 76. Beuer F, Steff B, Naumann M, et al. Load-bearing capacity of all-ceramic three-unit fixed partial dentures with different computer-aided design (CAD)/computer-aided manufacturing (CAM) fabricated framework materials. *Eur J Oral Sci* 2008; 116: 381–386.
 77. Abdullah AO, Tsitrou EA, Pollington S. Comparative in vitro evaluation of CAD/CAM vs conventional provisional crowns. *J Appl Oral Sci* 2016; 24: 258–263.
 78. Stawarczyk B, Eichberger M, Uhrenbacher J, et al. Three-unit reinforced polyetheretherketone composite FDPs: Influence of fabrication method on load-bearing capacity and failure types. *Dent Mater J* 2015; 34: 7–12.
 79. Skirbutis G, Dzingutė A, Masiliūnaitė V, et al. A review of PEEK polymer's properties and its use in prosthodontics. *Stomatologija* 2017; 19: 19–23.
 80. Uhrenbacher J, Schmidlin PR, Keul C, et al. The effect of surface modification on the retention strength of polyetheretherketone crowns adhesively bonded to dentin abutments. *J Prosthet Dent* 2014; 112: 1489–1497.
 81. Zoidis P, Bakiri E, Papathanasiou I, et al. Modified PEEK as an alternative crown framework material for weak abutment teeth: A case report. *Gen Dent* 2017; 65: 37–40.
 82. Nishigawa K, Bando E, Nakano M. Quantitative study of bite force during sleep associated bruxism. *J Oral Rehabil* 2001; 28: 485–491.
 83. Calderon PDS, Kogawa EM, Lauris JRP, et al. The influence of gender and bruxism on the human maximum bite force. *J Appl Oral Sci* 2006; 14: 448–453.
 84. Zoidis P, Papathanasiou I. Modified PEEK resin-bonded fixed dental prosthesis as an interim restoration after implant placement. *J Prosthet Dent* 2016; 116: 637–641.
 85. Linn J, Messer HH. Effect of restorative procedures on the strength of endodontically treated molars. *J Endod* 1994; 20: 479–485.
 86. El-Damanhoury HM, Haj-Ali RN, Platt JA. Fracture resistance and microleakage of endocrowns utilizing three CAD-CAM blocks. *Oper Dent* 2015; 40: 201–210.
 87. Ghajghouj O, Taşar-Faruk S. Evaluation of fracture resistance and microleakage of endocrowns with different intracoronal depths and restorative materials

- luted with various resin cements. *Materials (Basel)*; 12. Epub ahead of print 1 August 2019 DOI: 10.3390/ma12162528.
88. Andrikopoulou E, Zoidis P, Artopoulou I-I, et al. Modified PEEK Resin Bonded Fixed Dental Prosthesis for a Young Cleft Lip and Palate Patient. *J Esthet Restor Dent* 2016; 28: 201-207.
 89. Muhsin SA, Hatton P V, Johnson A, et al. Determination of Polyetheretherketone (PEEK) mechanical properties as a denture material. *Saudi Dent J* 2019; 31: 382-391.
 90. Zok FW, Miserez A. Property maps for abrasion resistance of materials. *Acta Mater* 2007; 55: 6365-6371.
 91. Benli M, Eker Gümüş B, Kahraman Y, et al. Surface roughness and wear behavior of occlusal splint materials made of contemporary and high-performance polymers. *Odontology* 2020; 108: 240-250.
 92. Tasopoulos T, Chatziemmanouil D, Kouveliotis G, et al. PEEK Maxillary Obturator Prosthesis Fabrication Using Intraoral Scanning, 3D Printing, and CAD/CAM. *Int J Prosthodont* 2020; 33: 333-340.
 93. Mounir M, Shalash M, Mounir S, et al. Assessment of three dimensional bone augmentation of severely atrophied maxillary alveolar ridges using prebent titanium mesh vs customized poly-ether-ether-ketone (PEEK) mesh: A randomized clinical trial. *Clin Implant Dent Relat Res* 2019; 21: 960-967.
 94. Nurettin D, Burak B. Feasibility of carbon-fiber-reinforced polymer fixation plates for treatment of atrophic mandibular fracture: A finite element method. *J Cranio-Maxillofacial Surg* 2018; 46: 2182-2189.