



AYDIN DENTAL JOURNAL

Year 10 Issue 3 - December 2024

**ISTANBUL AYDIN UNIVERSITY
JOURNAL OF FACULTY OF DENTISTRY**

GENEL DOI: 10.17932/IAU.DENTAL.2015.009

Year 10 Number 3 DOI: 10.17932/IAU.DENTAL.2015.009/2024.1003

ISSN: 2149-5572

E-ISSN: 2717-6835

Print 31.12.2024

ISTANBUL AYDIN UNIVERSITY
JOURNAL OF FACULTY OF DENTISTRY
AYDIN DENTAL

ISSN: 2149-5572

Owner - Sahibi

Prof. Dr. Mustafa AYDIN

Editor-in-Chief - Yazı İşleri Müdürü

Zeynep AKYAR

Editor - Editör

Prof. Dr. Tosun TOSUN

Associate Editor - Yardımcı Editör

Doç. Dr. Sanaz SADRY

Doç. Dr. Işıl Kaya BÜYÜKBAYRAM

Doç. Dr. Pınar TÜRKOĞLU

Doç. Dr. Süleyman Emre MEŞELİ

Dr. Öğr. Üyesi Aysel ÜSDAT ÖZTÜRK

Academic Studies Coordination Office (ASCO)

Akademik Çalışmalar Koordinasyon Ofisi (AÇKO)

Administrative Coordinator - İdari Koordinatör

Dr. Öğr. Üyesi Burak SÖNMEZER

Graphic Design - Grafik Tasarım

Başak GÜNDÜZ

Language - Dili

English - Türkçe

Publication Period - Yayın Periyodu

Published three times a year - Yılda üç kere yayınlanır
April, August and December - Nisan, Ağustos ve Aralık

Correspondence Address - Yazışma Adresi

Beşyol Mahallesi, İnönü Caddesi, No: 38 Sefaköy, 34295

Küçükçekmece/İstanbul

Tel: 0212 4441428 - Fax: 0212 425 57 97

web: www.aydin.edu.tr - e-mail: dentaydinjournal@aydin.edu.tr

Printed by

Baskı: Armoninuans Matbaa

Adres: Yukarıdudullu, Bostancı Yolu Cad. Keyap Çarşı

B-1 Blk. N. 24, Ümraniye/İstanbul

Tel: 0(216) 540 36 11

Faks: 0216 540 42 72

E-Mail: info@armoninuans.com

Editorial Board - Yayın Kurulu

Prof. Dr. Tosun TOSUN (İstanbul Atlas Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Ana Bilim Dalı, Türkiye)

Prof. Dr. Gülfem ERGÜN (Gazi Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Ana Bilim Dalı, Türkiye)

Doç. Dr. Mehdi VATANPOUR (İslami Azad Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti Ana Bilim Dalı)

Prof. Dr. Ulvi Kahraman GÜRSOY (Turku Üniversitesi, Diş Hekimliği Enstitüsü, Periodontoloji, Finlandiya)

Doç. Dr. Sanaz SADRY (İstanbul Atlas Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti Ana Bilim Dalı, Türkiye)

Doç. Dr. Işıl Kaya BÜYÜKBAYRAM (İstanbul Aydın Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti Ana Bilim Dalı, Türkiye)

Doç. Dr. Pınar TÜRKOĞLU (İstanbul Aydın Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Ana Bilim Dalı, Türkiye)

Doç. Dr. Süleyman Emre MEŞELİ (İstanbul Atlas Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji Ana Bilim Dalı, Türkiye)

Dr. Öğr. Üyesi Aysel ÜSDAT Öztürk (İstanbul Atlas Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Ana Bilim Dalı, Türkiye)

Editorial Board Secreteriat - Yayın Kurulu Sekreteryası

Arş. Gör. Ayşenur ARPACI (İstanbul Atlas Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji Ana Bilim Dalı)

Dt. Hakkı Talha YILDIZ (İstanbul Aydın Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti Ana Bilim Dalı)

İstatistik Editörü

Öğr. Gör. Dr. Ali Vasfi AĞLARCI (Bartın Üniversitesi, Bartın, Türkiye)

Yabancı Dil Editörü

Öğr. Gör. Nuran KIR (İstanbul Aydın Üniversitesi, İstanbul, Türkiye)

İstanbul Aydın Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Aydın Dental Dergisi özgün bilimsel araştırmalar ile uygulama çalışmalarına yer veren ve bu niteliği ile hem araştırmacılara hem de uygulamadaki akademisyenlere seslenmeyi amaçlayan hakem sistemini kullanan bir dergidir.

Istanbul Aydın University, Journal of the Faculty of Dentistry, Aydın Dental is a double-blind peer-reviewed journal which provides a platform for publication of original scientific research and applied practice studies. Positioned as a vehicle for academics and practitioners to share field research, the journal aims to appeal to both researchers and academicians.

Scientific Advisory Board - Bilimsel Danışma Kurulu

Prof. Dr. Aslı Topaloğlu Ak (İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa)
Dr. Aylin Baysan (Queen Mary University of London)
Prof. Dr. Çağrı Delilbaşı (Medipol Üniversitesi)
Prof. Dr. Elif Bahar Tuna İnce (İstanbul Üniversitesi)
Prof. Dr. Hüseyin Kurtulmuş (İzmir Tınaztepe Üniversitesi)
Prof. Dr. Leyla Kuru (Marmara Üniversitesi)
Prof. Dr. Mete Üngör (Medipol Üniversitesi)
Prof. Dr. Mine Ergüven (İstanbul Aydın Üniversitesi)
Prof. Dr. Nursen Topçuoğlu (İstanbul Üniversitesi)
Prof. Dr. Övül Kümbüloğlu (Ege Üniversitesi)
Prof. Dr. Sait Mete Üçok (İstanbul Aydın Üniversitesi)
Prof. Dr. Sema Belli (Selçuk Üniversitesi)
Prof. Dr. Şebnem Erçalık Yalçınkaya (Marmara Üniversitesi)
Prof. Dr. Şeyda Hergüner Siso (İstanbul Aydın Üniversitesi)
Prof. Dr. Zafer Çehreli (Hacettepe Üniversitesi)
Doç. Dr. Cüneyt Asım Aral (İnönü Üniversitesi)

Doç. Dr. Cenker Zeki Koyuncuoğlu (İstanbul Aydın Üniversitesi)
Doç. Dr. Neslihan Ebru Şenışık (Süleyman Demirel Üniversitesi)
Doç. Dr. Cansu Gül Koca (Uşak Üniversitesi)
Doç. Dr. Bengisu Yıldırım (Uşak Üniversitesi)
Doç. Dr. Recai Zan (Cumhuriyet Üniversitesi)
Doç. Dr. Yeşim Müge Şahin (İstanbul Arel Üniversitesi)
Dr. Binnaz Leblebicioğlu (The Ohio University)
Dr. Öğr. Üyesi Esra Somtürk (İstanbul Aydın Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Hafize Öztürk Özener (Marmara Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Hakan Darıcı (İstinye Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Zeynep Batu (Yeditepe Üniversitesi)
PhD.Candidate Ludovica Nucci (University of Campania Luigi Vanvitelli Caserta, Italy)

Hakem Listesi - Reviewers List

(Year 10 Issue 3)

Prof. Dr. Ayşe Cansu BAŞEĞMEZ, (İstanbul Kent Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji A.B.D.)
Prof. Dr. Ezher Hamza DAVISOYLU, (Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi ETÜ Hastanesi, Ağız Dış ve Çene Cerrahisi A.B.D.)
Doç. Dr. Bahattin Alper GÜLTEKİN, (İstanbul Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi, Oral İmplantoloji A.B.D.)
Doç. Dr. Emine ÇİFTÇİBAŞI, (İstanbul Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji A.B.D.)
Doç. Dr. Serpil ÇOKAKOĞLU, (Pamukkale Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi, Ortodonti A.B.D.)
Doç. Dr. Canan DUMAN, (İstanbul Atlas Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi, Pedodonti A.B.D.)
Doç. Dr. Dilek TÜRKAYDIN, (Marmara Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi, Endodonti A.B.D.)
Doç. Dr. Özlem OKUMUŞ, (Altınbaş Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi, Ağız, Dış ve Çene Radyolojisi A.B.D.)
Doç. Dr. Seda AYDEMİR MUTLU, (İstanbul Atlas Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi, Endodonti A.B.D.)
Doç. Dr. Yıldırım ERDOĞAN, (Pamukkale Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi, Pedodonti A.B.D.)
Dr. Öğr. Üyesi Anıl ALNIAK, (İstanbul Atlas Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji A.B.D.)
Dr. Öğr. Üyesi Beril ŞAHİNER, (İstanbul Atlas Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi, Protetik Dış Tedavisi A.B.D.)

Dr. Öğr. Üyesi Dilara Şeyma ALPKILIÇ, (İstanbul Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi, Protetik Dış Tedavisi A.B.D.)
Dr. Öğr. Üyesi Melisa ÖÇBE, (Kocaeli Sağlık ve Teknoloji Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi, Ağız, Dış ve Çene Radyolojisi A.B.D.)
Dr. Öğr. Üyesi Mutlu KESKİN, (Altınbaş Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji A.B.D.)
Dr. Öğr. Üyesi Nilay BUDAK, (İstanbul Atlas Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi, Endodonti A.B.D.)
Dr. Öğr. Üyesi Nimet Gül GÖRGÜLÜ, (Marmara Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji A.B.D.)
Dr. Öğr. Üyesi Soukrie SEKERTZİ, (Beykent Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi, Ortodonti A.B.D.)

*Sayı Hakemleri, akademik unvan dahilinde alfabetik düzende sıralanmıştır.

İÇİNDEKİLER – CONTENTS

ARAŞTIRMA MAKALELERİ - RESEARCH ARTICLES

- Tek ve Çift Taraflı Maksiller Transversal Yetersizliğe Sahip Hastalarda Sella Tursikanın Morfolojisinin Değerlendirilmesi**
Evaluation of the Morphology of the Sella Turcica in Unilateral and Bilateral Maxillary Transverse Deficiency
Sercan Taşkın, Mine Geçgelen Cesur.....227
- Evaluation of the Prevalence and Severity of Gingival Recession in Western Black Sea Region**
Batı Karadeniz Bölgesinde Diş Eti Çekilmesinin Yaygınlığının ve Şiddetinin Araştırılması
Burak Arda Önder, Resül Çolak.....237
- Impact of Digital Planning on Free-hand Placement of Zygomatic Implants: An In Vitro Pilot Study**
Free-hand Yöntemiyle Zigomatik İmplantların Yerleştirilmesinde Dijital Planlamanın Etkisi: In Vitro Pilot Çalışma
Nilüfer Alptekin, Alper Sağlanmak.....247
- Evaluation of Patients' Knowledge and Attitudes Towards Dental Implant Treatment**
Hastaların Dental İmplant Tedavisine Yönelik Bilgi ve Tutumlarının Değerlendirilmesi
Necati Zavrak, Zeynep Özdoğan, Aysan Lektür Alpan, Yakup Gülnahar.....259

DERLEME - REVIEW

- Endodontide Organik ve İnorganik Doku Çözücüler Bir Arada Kullanılabilir mi?**
Can Organic and Inorganic Tissue Solvent Solutions be Used Combined in Endodontics?
Uğur Karabağ.....271
- Güncel Çürük Doku Uzaklaştırma Stratejilerinin Değerlendirilmesi**
Evaluation of Current Caries Removal Strategies
Melis Yazır Kavan, Yeliz Güven281
- Yapay Yaşlandırma İşlemlerinin Zirkonyanın Fiziksel ve Mekanik Özelliklerine Etkileri**
Effects of Artificial Aging Processes on the Physical and Mechanical Properties of Zirconia
Gözdenur Görgülü Alin, Ferhan Eğilmez.....295

OLGU SUNUMU - CASE REPORT

- Sphenoid Sinus Aspergilloma: A Rare Case Report**
Sfenoid Sinüs Aspergillomasi: Nadir Bir Vaka Raporu
Berceste Polat-Akmansoy, Tuğba Cebeci303
- Eksternal Servikal Kök Rezorpsiyonu: Bir Olgu Sunumu**
External Cervical Root Resorption: A Case Report
Fatoş Albayrak, Aysun Akpınar, Kerem Engin Akpınar, Recai Zan.....309

DOI Numaraları – DOI Numbers

Aydın Dental Dergisi Aralık 2024 Cilt 10 Sayı 3 DOI: 10.17932/IAU.DENTAL.2015.009/2024.1003

Aydın Dental Journal Aralık 2024 Volume 10 Issue 3 DOI: 10.17932/IAU.DENTAL.2015.009/2024.1003

ARAŞTIRMA MAKALELERİ - RESEARCH ARTICLES

Tek ve Çift Taraflı Maksiller Transversal Yetersizliğe Sahip Hastalarda Sella Tursikanın Morfolojisinin Değerlendirilmesi

Evaluation of the Morphology of the Sella Turcica in Unilateral and Bilateral Maxillary Transverse Deficiency

Sercan Taşkın, Mine Geçgelen Cesur

10.17932/IAU.DENTAL.2015.009/dental_v010i3001

Evaluation of the Prevalence and Severity of Gingival Recession in Western Black Sea Region

Batı Karadeniz Bölgesinde Diş Eti Çekilmesinin Yaygınlığının ve Şiddetinin Araştırılması

Burak Arda Önder, Resül Çolak

10.17932/IAU.DENTAL.2015.009/dental_v010i3002

Impact of Digital Planning on Free-hand Placement of Zygomatic Implants: An In Vitro Pilot Study

Free-hand Yöntemiyle Zigomatik İmplantların Yerleştirilmesinde Dijital Planlamanın Etkisi: İn Vitro Pilot Çalışma

Nilüfer Alptekin, Alper Sağlanmak

10.17932/IAU.DENTAL.2015.009/dental_v010i3003

Evaluation of Patients' Knowledge and Attitudes Towards Dental Implant Treatment

Hastaların Dental İmplant Tedavisine Yönelik Bilgi ve Tutumlarının Değerlendirilmesi

Necati Zavrak, Zeynep Özdoğan, Aysan Lektömür Alpan, Yakup Gülnahar

10.17932/IAU.DENTAL.2015.009/dental_v010i3004

DERLEME- REVIEW

Endodontide Organik ve İnorganik Doku Çözücüler Bir Arada Kullanılabilir mi?

Can Organic and Inorganic Tissue Solvent Solutions be Used Combined in Endodontics?

Uğur Karabağ

10.17932/IAU.DENTAL.2015.009/dental_v010i3005

Güncel Çürük Doku Uzaklaştırma Stratejilerinin Değerlendirilmesi

Evaluation of Current Caries Removal Strategies

Melis Yazır Kavan, Yeliz Güven

10.17932/IAU.DENTAL.2015.009/dental_v010i3006

Yapay Yaşlandırma İşlemlerinin Zirkonyanın Fiziksel ve Mekanik Özelliklerine Etkileri

Effects of Artificial Aging Processes on the Physical and Mechanical Properties of Zirconia

Gözdenur Görgülü Alın, Ferhan Eğilmez

10.17932/IAU.DENTAL.2015.009/dental_v010i3007

OLGU SUNUMU - CASE REPORT

Sphenoid Sinus Aspergilloma: A Rare Case Report

Sfenoid Sinüs Aspergillomasi: Nadir Bir Vaka Raporu

Berceste Polat-Akmansoy, Tuğba Cebeci

10.17932/IAU.DENTAL.2015.009/dental_v010i3008

Eksternal Servikal Kök Rezorpsiyonu: Bir Olgu Sunumu

External Cervical Root Resorption: A Case Report

Fatoş Albayrak, Aysun Akpınar, Kerem Engin Akpınar, Recai Zan

10.17932/IAU.DENTAL.2015.009/dental_v010i3009

EDİTÖRDEN

Sevgili okurlarımız, 2024 yılının son sayısında ortodonti-radyoloji, implant cerrahisi ve periodontoloji alanlarından dört adet özgün araştırma, maddeler bilgisi, diş hastalıkları ve endodonti alanlarından üç nitelikli derleme, radyoloji-KBB-patoloji ve endodonti alanlarından iki dikkat çekici olgu sunumu yer almaktadır.

Ortodonti alanından Tek ve Çift Taraflı Maksiller Transversal Yetersizliğe Sahip Hastalarda Sella Tursikanın Morfolojisinin Değerlendirilmesi başlıklı çalışmada sefalometrik analiz ile sella turcica anatomisi incelenmiştir.

Periodontoloji alanından Evaluation of the Prevalence and Severity of Gingival Recession in Western Black Sea Region başlıklı demografik-epidemiyolojik çalışmada geniş bir hasta örnekleminde dişeti çekilme miktarları incelenmiştir.

Oral implantoloji alanından Impact of Digital Planning on Free-hand Placement of Zygomatic Implants: An In Vitro Pilot Study başlıklı çalışmada in vitro modellere serbest teknikle yerleştirilen zygomatik implantların tedavi planına uygun yerleştirme hassasiyeti incelenmiştir.

Oral implantoloji alanından Evaluation of Patients' Knowledge and Attitudes Towards Dental Implant Treatment başlıklı anket çalışmasında hastaların tedavi farkındalıkları araştırılmıştır.

Bu sayımıza kadar editör ekibimiz yoğun bir çalışma ile sizler için değerli araştırma makaleleri, olgu sunumları ve derlemelerden oluşan içerikler oluşturma gayretinde oldu. Bu çabaların ürünü olarak Dergimiz, Index Copernicus, Directory Research Journals Indexing, ASOS Index gibi bilimsel dergileri tasnifleyen organizasyonlar tarafından tanınır hale geldi. Bu çabalarımızı korumak ve yoğun ritmi sürdürmek için ekibimizde görev değişiklikleri ile yeni enerjiler yaratma kararı aldığımızı da buradan duyurmak isteriz.

Yılda üç sayı olarak yayın hayatına devam eden Dergimizin yakaladığı başarı çizgisini sürdürmemizde bizlere desteklerini esirgemeyen Dekanlığımız, Rektörlüğümüz ve Mütevelli Heyetimize şükranlarımızı sunarız.

Aydın Dental Dergisi Editörler Kurulu



Aydın Dental Journal

Journal homepage: <http://dergipark.ulakbim.gov.tr/adj>

DOI: 10.17932/IAU.DENTAL.2015.009/dental_v010i3001



Tek ve Çift Taraflı Maksiller Transversal Yetersizliğe Sahip Hastalarda Sella Tursikanın Morfolojisinin Değerlendirilmesi

Evaluation of the Morphology of the Sella Turcica in Unilateral and Bilateral Maxillary Transverse Deficiency

Sercan Taşkın¹, Mine Geçgelen Cesur^{2*}

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı, prepubertal ve pubertal büyüme dönemindeki tek taraflı ve çift taraflı maksiller transversal yetersizlik olan bireylerde sella tursika boyutlarının ve köprülenmesinin değerlendirilmesidir.

Gereç ve Yöntemler: Bu retrospektif çalışmaya 2018-2024 yılları arasında ortodonti kliniğine tedavi için başvuran ve belirlenen kriterlere sahip 68 hasta (28 kadın, 40 erkek) çalışmaya dahil edilmiştir. Maksiller transversal yetersizlik teşhisi konulmuş hastalar, bu anomalinin tek veya çift taraflı olmasına göre gruplandırılmış ve iskeletsel maturasyon evrelerine göre alt gruplara ayrılmıştır. Lateral sefalometrik röntgenlerde sella tursika boyutları ve köprülenmesi Image J yazılımı kullanılarak ölçülmüştür.

Bulgular: Cinsiyetler arasında kalsifikasyon, uzunluk, genişlik ve yükseklik ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0.05$). Tek ve çift taraflı çapraz kapanış grupları arasında da bu parametreler açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilememiştir ($p>0.05$). Peak dönemindeki hastaların genişlik ve yükseklik ölçümleri pre-peak dönemdekilere göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur ($p<0,001$; $p<0,001$).

Sonuç: Sella tursika boyutları ve köprülenmesinin transversal maksiller yetersizlikle olan karmaşık etkileşiminin sadece morfolojik ölçümlerle tam olarak açıklanamayacağı, moleküler düzeydeki etkileşimlerin ve genetik predispozisyonların dikkate alınması gerektiği düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Sella tursika, Morfoloji, Maksiller Darlık

ABSTRACT

Objective: The aim of this study is to evaluate the dimensions and bridging of the sella turcica in individuals with unilateral and bilateral maxillary transverse deficiency during the prepubertal and pubertal growth periods.

Materials and Methods: In this retrospective study, 68 patients (28 female, 40 male) who applied for treatment at the orthodontic clinic between 2018 and 2024 and met the specified criteria were included. Patients diagnosed with maxillary transverse deficiency were grouped according to whether this anomaly was unilateral or bilateral, and further subdivided according to their skeletal maturation stages. The size and bridging of the sella turcica were measured on lateral cephalometric radiographs using Image J software.

Results: No statistically significant difference was found in the measurements of calcification, length, width, and height between genders ($p>0.05$). Additionally, no statistically significant difference was detected in these parameters between the unilateral and bilateral crossbite groups ($p>0.05$). The width and height measurements of patients in the peak period were found to be significantly higher compared to those in the pre-peak period ($p<0.001$; $p<0.001$).

Conclusion: It was concluded that the complex interaction between the dimensions and bridging of the sella turcica and maxillary transverse deficiency cannot be fully explained by morphological measurements alone, and that molecular-level interactions and genetic predispositions should be considered.

Keywords: Sella turcica, Morphology, Maxillary Deficiency

¹Araş. Gör., Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı, Aydın.

²Doç. Dr., Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı, Aydın.

*Sorumlu Yazar: Mine Geçgelen Cesur, e-mail: minegecgelen@hotmail.com, ORCID: 0000-0002-4234-3496, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı, Aydın.

Giriş

Sella tursika, nörokranial ve kraniyofasiyal komplekslerin radyografik analizlerinde kritik bir anatomik yapı olarak kabul edilmektedir. Özellikle, sella tursikanın orta noktasında konumlanmış olan sella noktası, sefalometrik analizlerde sıklıkla kullanılan bir referans noktasıdır. Bu nedenle sella tursika, ortodontik tedavi planlamasında temel bir anatomik yapı olarak ön plana çıkmaktadır.¹

Sella tursika, sfenoid kemiğin gövdesinin intrakranial yüzeyinde yer alır. Sella tursikanın ön sınırını tuberculum sellae ve arka sınırı ise dorsum sellae oluşturmaktadır. Hipofiz bezi sella tursika tarafından çevrelenirken, iki ön ve iki arka klinoid proses hipofiz fossası üzerinde çıkıntı yapar. Anterior klinoid prosesler sfenoid kemiğin küçük kanadının medial ve anterior uzantıları tarafından, posterior klinoid prosesler ise dorsum sellae'nin sonlanmaları tarafından oluşturulur.²

Sella tursikanın arka duvar anomalileri veya malformasyonlarının beyin değişiklikleri ile ilişkili olduğu, ön duvar malformasyonlarının ise frontonazal ve maksiller bölgelerdeki anomaliler ile ilişkili olduğu belirlenmiştir.¹⁻³

Hipofiz beziyle olan yakın ilişkisi nedeniyle, sella tursikanın boyutundaki değişiklikler hiperprolaktinemi⁴ hipofiz adenomu⁵ ve Williams sendromu⁶ gibi hormonal dengesizliklerin varlığını gösterebilir. Sella tursika boyutları farklı sagittal iskeletsel paternler arasında karşılaştırıldığında iskeletsel Sınıf III bireylerde daha büyük boyutlar gözlenirken, Sınıf II bireylerde daha küçük boyutlar tespit edilmiştir.⁷

Sella tursikanın çapı ve derinliği Sınıf I, Sınıf II bölüm 1 ve Sınıf II bölüm 2 bireyler arasında benzer bulunurken, Sınıf II bölüm 2 bireylerde ise daha kısa bir sella tursika uzunluğu görülmüştür.⁸

Hipofiz fossasını çevreleyen iki ön ve iki arka proseslerin füzyonu ve interklinoid ligamandaki kemikleşme gibi morfolojik değişiklikler normal popülasyonun %3-13'ünde gözlemlenebilir ve bu durum sella tursika köprülenmesi olarak bilinir.⁵ İskeletsel Sınıf III paternler⁹⁻¹², diş anomalileri¹², diş yer değiştirmeleri¹³ ve köpek dişinin gömük olduğu vakalarda¹⁴ sella tursika köprülenmesi insidansının daha yüksek oranda olduğu rapor edilmiştir. Bu bulgular, sella tursika köprülenmesinin, belirli iskeletsel ve dental patolojilerle ilişkili olabileceğini ve bu anomalilerin tanısında dikkate alınması gereken bir faktör olabileceğini göstermektedir.

Literatürde farklı iskeletsel maturasyon dönemlerindeki bireylerde maksiller transversal yetersizlik ve sella tursika boyutları, köprülenmesiyle ilgili herhangi bir çalışma bulunmamıştır. Çalışmamızın amacı tek taraflı ve çift taraflı maksiller transversal yetersizliğe sahip prepubertal ve pubertal büyüme döneminde bulunan bireylerde sella tursika boyutlarının ve köprülenmesinin değerlendirilmesidir. Çalışmamızın birinci sıfır hipotezi, tek taraflı ve çift taraflı maksiller transversal yetersizlik ile sella tursika boyutları ve köprülenme dereceleri arasında bir ilişki olmadığı; ikinci sıfır hipotezi ise, sella tursika boyutları ve köprülenme dereceleri ile iskeletsel olgunlaşma dönemleri arasında bir ilişki olmadığı şeklindedir.

Gereç ve Yöntemler

Çalışmamız Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu onayı ile yürütülmüştür (Evrak Tarih ve Sayısı: 29.05.2024-540576).

Çalışmamızın örneklem büyüklüğü benzer bir çalışmada sella tursika uzunluğu değeri referans alınarak G-power programının 3.1 versiyonu kullanılarak yapılmıştır.⁽¹⁵⁾ Etki büyüklüğü 0,422, 1.tip hata payı 0,05 ve istatistiksel güç 0,80 olmak üzere çalışmamızın örneklem büyüklüğü her grupta 17'şer örnek olmak üzere dört farklı grupta en az 68 örnek olarak bulunmuştur.

Çalışmaya 2018-2024 yılları arasında Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'na ortodontik tedavi amacıyla başvuran 650 hastadan seçilip; kemik yaşı prepubertal ve pubertal evrede olan, baş boyun bölgesinden herhangi bir travma geçirmemiş olan, ortodontik tedavi geçmişi olmayan, kraniyofasiyal anomaliye sahip olmayan ve maksiller transversal yönde yetersizlik teşhis edilen 28 kadın 40 erkek olmak üzere toplam 68 hasta dahil edilmiştir.

Çalışmaya dahil edilen vakaların dijital modelleri üzerinde Ortho Analyzer yazılımı (3Shape, Kopenhag, Danimarka) kullanılarak üst çene birinci premolar ve birinci molar dişler arasındaki lingual ark genişliği, Howe ve ark.¹⁶ tarafından geliştirilen yöntemle ölçülmüştür. Bu ölçüm, sağ ve sol üst çene arkında bulunan birinci premolar ve birinci molar dişlerin lingual yüzeylerindeki servikal bölgelerin mezio-distal yönündeki orta noktalarından başlayarak, transversal yönde gerçekleştirilmiştir. Üst çene birinci premolar dişler arasındaki transversal mesafe 34 mm'den az olan vakalar, maksiller transversal yetersizlik maloklüzyonuna sahip olarak sınıflandırılmıştır.¹⁷

Maksiller transversal yetersizliğe sahip hastalar yetersizliğin tek veya çift taraflı olması durumuna göre iki farklı gruba ayrılmıştır. Sella tursika boyutu ve köprülenmesi üzerindeki iskeletsel maturasyon evresinin etkisini belirlemek için, tek taraflı ve çift taraflı transversal yetersizlik grupları hastaların kemik maturasyon evresine göre prepeak ve peak olmak üzere iki alt gruba ayrılmıştır. Her iki grupta,

CS1, CS2 servikal vertebra maturasyon dönemindeki hastalar 1A ve 2A gruplarına dahil edilmiştir ve CS3 servikal vertebra maturasyon dönemindeki hastalar 1B ve 2B grupları olarak kategorize edilmiştir.¹⁸

Çalışmada yer alan hastaların dağılımı Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1. Çalışmada Yer Alan Hastaların Dağılımı

	Özellikler	n(%)
Cinsiyet	Erkek	40 (58,8)
	Kadın	28 (41,2)
Çapraz Kapanış Varlığı	Tek Taraflı	34 (50,0)
	Çift Taraflı	34 (50,0)
Servikal Vertebra Maturasyon Dönemi	Pre-peak	34 (50,0)
	Peak	34 (50,0)
Grup	Grup 1A	17 (25,0)
	Grup 1B	17 (25,0)
	Grup 2A	17 (25,0)
	Grup 2B	17 (25,0)

Tanımlayıcı istatistikler frekans (%) şeklinde belirtilmiştir.

Lateral sefalometrik radyografilerin çekimi boyunca, hastanın başı sefalostata sabitlenmiş, Frankfort Horizontal düzlemi yere paralel olacak şekilde ayarlanmış, merkezi ışın hastanın orta oksal düzlemine dik gelecek şekilde ve dişler sentrik kapanışta iken röntgenler alınmıştır. Lateral sefalometrik radyografilerde sella tursikanın net bir şekilde görülebilmesine dikkat edilmiştir.

Her hastanın lateral sefalometrik röntgenleri tek bir araştırmacı (S.T.) tarafından değerlendirilmiştir. Her bir radyografi üzerinde Image J analiz yazılım programını içeren bir bilgisayar sistemi kullanılarak

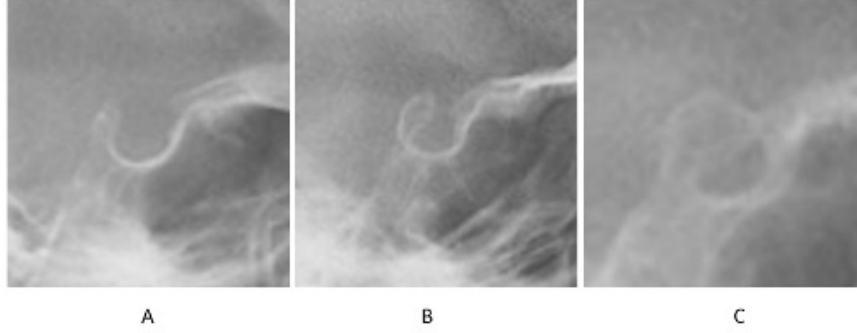
(sürüm 1.51, Ulusal Sağlık Enstitüleri, Bethesda, Maryland, ABD) uzunluk, çap ve yükseklik ölçümleri yapılmıştır (Şekil 1)¹⁹.

Uzunluk: Tuberkulum sella ile dorsum sellanın tepe noktaları arasındaki ön ve arka yöndeki mesafe,
Çap: Tuberkulum selladan sellanın posteriorundaki en derin noktaya olan ön ve arka yöndeki mesafe,
Yükseklik: Tuberkulum sella ve dorsum sella arasında çizilen çizgiye dik olacak biçimde sella tabanının en derin noktasına indirilen dikmenin uzunluğudur.



Şekil 1. Çalışmada kullanılan Sella tursika ile ilgili lineer ölçümler

Sella tursika köprülenmesi ise Leonardi ve ark.nın¹² çalışması kullanılarak değerlendirilmiştir:
Sınıf I: Kalsifikasyon yok, sella tursika uzunluğu çapın dörtte üçünden fazla,
Sınıf II: Kısmi kalsifikasyon, sella tursika uzunluğu çapın dörtte üçünden az,
Sınıf III: Tam kalsifikasyon durumu (Şekil 2).



Şekil 2. Sella tursika köprülenmesi tipleri. A. Sınıf I (Kalsifikasyon yok), B. Sınıf II (Kısmi kalsifikasyon), C. Sınıf III (Tam kalsifikasyon)

Nicel değişkenlerin normal dağılım varsayımı Kolmogorov-Smirnov testi ile değerlendirilmiştir. Tanımlayıcı istatistikler ortalama±standart ve medyan (25.-75.persantil), kategorik değişkenler için frekans (%) olarak verilmiştir. Bağımsız grup karşılaştırmalarında normal dağılım varsayımı sağlandığında bağımsız örneklem t testi ya da tek yönlü varyans analizi (One-way ANOVA), normal dağılım varsayımı sağlanmadığında Mann-Whitney U testi ya da Kruskal-Wallis H testi kullanılmıştır. $p < 0,05$ değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

Bulgular

Çalışmamızda pre-peak grubunda yer alan hastaların yaş ortalaması $8,92 \pm 1,1$ yıl (medyan:9,25; aralık:

6,5-10,8); peak grubunda yer alan hastaların yaş ortalaması $12,3 \pm 1,1$ yıl (medyan:12,6; aralık:10,0-14) olarak hesaplanmıştır.

Ölçüm güvenilirliği, tüm sefalometrik röntgenler ve dijital model ölçümleri iki hafta arayla aynı araştırmacı tarafından tekrarlanarak test edilmiştir. Tekrarlanan ölçümler arasındaki korelasyon katsayısı (ICC: 0.95) yüksek güvenilirlik düzeyini göstermiştir.

Çalışmamızda cinsiyete göre kalsifikasyon, uzunluk, genişlik ve yükseklik ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p > 0.05$) (Tablo 2).

Tablo 2. Cinsiyetlerle çalışma grupları arasındaki ilişkinin incelenmesi

	Erkek (n=40)	Kadın (n=28)	p
Kalsifikasyon	1,0 (1,0 – 2,0)	1,0 (1,0 – 2,0)	0,687 ^m
Uzunluk	8163,9±2069,7	8459,2±1437,3	0,516 ^t
Genişlik	9763,9±1805,9	9761,5±1681,4	0,995 ^t
Yükseklik	7514,1±1335,8	7365,2±1239,9	0,643 ^t

^t:Bağımsız örneklem t testi, ^m:Mann-Whitney U testi

Tanımlayıcı istatistikler aritmetik ortalama± standart sapma ya da medyan (25.-75.persantil) şeklinde belirtilmiştir.

Tek taraflı ve çift taraflı çapraz kapanış grupları arasında kalsifikasyon, uzunluk, genişlik ve yükseklik

ölçümleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p > 0.05$) (Tablo 3).

Tablo 3. Sella Tursika köprülenmesinin ve boyutlarının çapraz kapanış gruplarıyla olan ilişkisinin incelenmesi

	Erkek (n=34)	Kadın (n=34)	p
Kalsifikasyon	1,0 (1,0 – 2,0)	1,0 (1,0 – 2,0)	0,461 ^m
Uzunluk	8183,2±2038,6	8387,1±1618,3	0,649 ^t
Genişlik	9784,6±1697,6	9741,3±1812,4	0,919 ^t
Yükseklik	7357,8±1245,6	7547,7±1344,5	0,548 ^t

^t:Bağımsız örneklem t testi, ^m:Mann-Whitney U testi

Tanımlayıcı istatistikler aritmetik ortalama± standart sapma ya da medyan (25.-75.persantil) şeklinde belirtilmiştir.

Peak dönemindeki bireylerin genişlik ve yükseklik ölçümleri pre-peak dönemindeki bireylerle karşılaştırıldığında, bu ölçümler istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur ($p < 0,001$; $p < 0,001$) (Tablo 4).

Tablo 4. Sella Tursika köprülenmesinin ve boyutlarının iskeletsel maturasyon dönemleriyle olan ilişkisinin incelenmesi

	Pre-peak (n=34)	Peak (n=34)	p
Kalsifikasyon	1,0 (1,0 – 2,0)	1,0 (1,0 – 2,0)	0,911 ^m
Uzunluk	7991,7±1830,9	8578,5±1807,4	0,188 ^t
Genişlik	8965,7±1319,1	10560,2±1765,7	<0,001 ^t
Yükseklik	6839,0±1068,8	8066,5±1207,9	<0,001 ^t

^t:Bağımsız örneklem t testi, ^m:Mann-Whitney U testi

Tanımlayıcı istatistikler aritmetik ortalama± standart sapma ya da medyan (25.-75.persantil) şeklinde belirtilmiştir.

1A, 1B, 2A ve 2B grupları arasında kalsifikasyon açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p=0,777$). 1A ve 2A gruplarının genişlik ölçümleri 1B ve 2B gruplarından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha düşüktür ($p=0,001$). 2B grubunun yükseklik ölçümleri 1A ve 2A gruplarından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksektir, 1B grubunun yükseklik ölçümleri 1A grubundan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksektir ($p < 0,001$) (Tablo 5).

Tablo 5. Sella Tursika köprülenmesinin ve boyutlarının çalışma gruplarıyla olan ilişkisinin incelenmesi

	Grup 1A (n=17)	Grup 1B (n=17)	Grup 2A (n=17)	Grup 2B (n=17)	p
Kalsifikasyon	1,0 (1,0 – 2,0)	2,0 (1,0 – 2,0)	1,0 (1,0 – 2,0)	1,0 (1,0 – 2,0)	0,777 ^k
Uzunluk	7828,6±1966,7	8537,9±2106,3	8154,9±1729,0	8619,2±1515,8	0,574 ^a
Genişlik	8968,3±1305,3 ^a	10600,8±1680,5 ^b	8963,0±1373,0 ^a	10519,6±1897,9 ^b	0,001 ^a
Yükseklik	6944,5±1014,0 ^{a,b}	7771,2±1344,9 ^{b,c}	6733,5±1141,9 ^a	8361,9±1007,7 ^c	<0,001 ^a

^k:Kruskal-Wallis H testi, ^a:One-way ANOVA

Tanımlayıcı istatistikler aritmetik ortalama± standart sapma ya da medyan (25.-75.persantil) şeklinde belirtilmiştir. Aynı satırlardaki benzer harfler istatistiksel olarak benzerliği, farklı harfler farklılığı ifade etmektedir.

Tartışma

Çalışmamızın bulguları doğrultusunda, tek taraflı ve çift taraflı maksiller transversal yetersizlik ile sella tursika boyutları ve köprülenme dereceleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmadığını öne süren birinci sıfır hipotez kabul edilmiştir. Buna karşın, sella tursika boyutları ve köprülenme dereceleri ile iskeletsel olgunlaşma dönemleri arasında ilişki olmadığını savunan ikinci sıfır hipotez ise elde edilen veriler ışığında reddedilmiştir.

Sefalometrik radyografiler ortodontistlere ortodontik tedaviye başlamadan önce, tedavi sırasında ve sonrasında çeşitli tanısal bilgiler sağlamaktadır. Sella tursika, birçok sefalometrik analizde kullanılan önemli bir referans bölgesidir.^{20,21} Sella tursikann ön duvarı, kraniyofasiyal paternleri tanımlamak²², üst üste çakıştırmaları değerlendirmek ve büyüme, gelişim tahminleri yapmak için kullanılan önemli anatomik referanslardan biri olarak kabul edilmektedir.^{23,24}

Çalışmamızda lateral sefalometrik radyografiler kullanılarak tek taraflı ve çift taraflı maksiller transversal yetersizlik gruplarında sella tursika'nın lineer boyutu ve köprülenmesi analiz edilerek

gruplar birbirleri arasında karşılaştırılmıştır. Ayrıca, sella tursika boyutları üzerinde cinsiyet ve iskeletsel maturasyon dönemlerinin etkileri de değerlendirilmiştir.

Sella tursika boyutlarının ve morfolojik tiplerinin belirlenmesi, sella tursika'nın boyut ve şeklindeki değişikliklerin hem hipofiz bezindeki patolojilerin hem de çeşitli kraniyofasiyal sendromların bir belirtisi olabileceği için önemlidir. Meyer-Marcotty ve ark²⁵, Axenfeld-Rieger, Gorlin-Goltz ve Rieger sendromlarında sella tursika köprülenmesi gibi farklı sella tursika morfolojileri bildirmişlerdir.²⁵

Sella tursika'nın boyut ve şeklinin değerlendirilmesi, yalnızca sendromların veya hipofiz bezindeki patolojilerin değerlendirilmesinde değil, aynı zamanda kraniyofasiyal morfoloji, büyüme değişiklikleri ve ortodontik tedavi sonuçları açısından da önemlidir.¹⁹

Yapılan çalışmalarda, sella tursika boyutları ve köprülenmesi ile maksiller transversal yetersizlik arasındaki ilişki incelenmiş; ancak bu çalışmalarda hastaların kemiksel maturasyon evrelerinin potansiyel etkisi göz önünde bulundurulmamıştır.^{26,27}

İskeletsel matürasyon evrelerinin sella tursika morfolojisi üzerine etkisini değerlendirmek amacıyla çalışmamızda hastalar prepeak ve peak olmak üzere iki alt gruba ayrılmıştır.

Özdoğan ve ark.²⁸, sella tursika köprülenmesinin önemli anatomik yapılarla yakın ilişkisi nedeniyle, kalsifikasyonların bu yapılarda baskı yaratabileceğini ve bölgesel cerrahi müdahaleler sırasında komplikasyonlara yol açabileceğini öne sürmüşlerdir. Platzer ve ark.²⁹ ise, 220 kuru kafa üzerinde gerçekleştirdiği kadavra çalışmasında, sella tursika köprülenmesi gözlenen vakaların %25'inde internal karotid arterin gerilime uğradığını ve kavernöz sinüs içerisinden geçtiğini belirtmişlerdir.²⁹ Transversal maksiller yetersizliğin sella tursika morfolojisine etkisi üzerine yapılan çalışmalarda, bu ilişkinin varlığına dair farklı bulgular mevcuttur. Jankowski ve ark.³⁰, bu tür iskeletsel farklılıkların sella tursika'nın boyut ve şeklini etkileyebileceğini öne sürerken³⁰, Ortiz ve ark.³¹ herhangi bir istatistiksel farklılık bildirmemişlerdir.³¹ Seifeldin ve ark.²⁶ konik ışınli bilgisayarlı tomografi kullanarak transversal maksiller yetersizlik ile sella tursika morfolojisi ve köprülenmesini değerlendirdiği çalışmalarının sonucunda transversal maksiller yetersizlik ile sella tursika morfolojisi arasında anlamlı bir ilişki olmadığını bildirmiştir. Transversal maksiller yetersizliğe sahip hastalar ve kontrol grubu arasında sella tursika'nın uzunluğu, derinliği ve çapı bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Ancak Deniz ve ark.²⁷ tarafından lateral sefalometrik radyografiler kullanılarak yapılan bir çalışmada, transversal maksiller yetersizliği olan hastalarda sella tursika köprülenmesinin daha yüksek olduğunu bulmuşlardır.²⁷

Bizim bulgularımız da Seifeldin ve ark.²⁶'nın bulgularıyla benzerlik gösterirken Deniz ve ark.²⁷ tarafından bildirilen sonuçlar ile zıtlık göstermektedir. Bu farklılık, çalışmalar arasında kullanılan görüntüleme tekniklerinin farklılığına bağlanabilir. Seifeldin ve ark.²⁶ çalışmalarında kullandıkları konik ışınli bilgisayarlı tomografi, yapısal detayları daha net bir şekilde ortaya koyduğu için köprülenme durumunun değerlendirilmesinde daha güvenilir olabilir.

Chou ve ark.³², tarafından yapılan çalışmada sella tursika'nın boyutları ve köprülenme prevalansı iskeletsel sınıf I, II ve III paternler arasında değerlendirilmiştir. Çalışmada, toplamda 159 yetişkin bireyin (66 erkek, 93 kadın) konik ışınli bilgisayarlı tomografi görüntüleri kullanılarak sella tursika morfolojisi analiz edilmiştir. İskeletsel Sınıf

I, II ve III grupları arasında sella tursika boyutları ve köprülenme oranları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. Farklı iskeletsel paternlere sahip hastalarda sella tursika köprülenmesinin ve boyutlarının değerlendirildiği başka bir çalışmada ise iskeletsel Sınıf III paterne sahip bireylerde sella tursika köprülenmesinin prevalansının, iskeletsel Sınıf I hastalara kıyasla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, bu çalışmada sella tursika boyutları açısından cinsiyetler arasında herhangi bir farklılık bulunmamıştır. Benzer şekilde, bizim çalışmamızda da sella tursika köprülenmesi ve boyutları açısından cinsiyetler arası bir farklılık tespit edilmemiştir.³³

Sato ve ark.¹⁵'nin yaptığı çalışmada, diş eksikliği ile sella tursika boyutları arasındaki ilişki incelenmiştir. Çalışmanın bulguları, yaşın sella tursika'nın boyutları üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymuştur. Çalışmaya dahil edilen bireyler arasında, 14 yaş ve üzerindeki bireylerin 14 yaş altındaki bireylere kıyasla daha büyük sella tursika derinliği, çapı, alanı ve çevresine sahip olduğu bulunmuştur. Çalışmamızda da sella tursika'nın yaşla birlikte gelişimi ve büyümesiyle uyum gösterecek şekilde peak yaş grubundaki hastalarda daha fazla yükseklik ve genişlik ölçümleri tespit edilmiştir.

Çalışmamızda elde edilen bulgular, sella tursika köprülenmesiyle tek ve çift taraflı transversal maksiller darlık arasında direkt bir ilişki olmadığını desteklemekte olup, bu durum sella tursika köprülenmesinin daha karmaşık faktörler tarafından etkilenebileceğini düşündürmektedir. Bu faktörler arasında genetik predispozisyonlar, erken yaşta gerçekleşen hormonal değişimler ve diğer çevresel faktörler yer alabilir. Ayrıca çalışmamızda cinsiyet dağılımının homojen olmaması, çalışma bulgularının cinsiyetler arasındaki biyolojik farklılıkları yeterince ortaya koyamamasına yol açmış ve bu durum, sella tursika morfolojisi ve köprülenme dereceleri üzerindeki cinsiyete bağlı varyasyonların tam anlamıyla değerlendirilmesini sınırlamıştır.

Sonuç

Çalışmamız sella tursika boyutlarının, köprülenmesinin ve transversal maksiller yetersizliğin karmaşık etkileşiminin, sadece morfolojik ölçümlerle tam olarak açıklanamayacağını göstermektedir. Gelecekteki çalışmalar, moleküler düzeydeki etkileşimleri ve genetik predispozisyonları dikkate alarak bu ilişkileri daha detaylı incelemelidir. Bu çalışmalar, ortodontik tedavi yaklaşımlarını ve zamanlamasını optimize etmek için gerekli bilimsel temeli sağlayabilir.

Etik Onayı

Bu çalışma için gerekli etik onayı Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu tarafından verilmiştir (2024-540576).

Finansal Kaynak

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

Çıkar Çatışması

Bu çalışma ile ilgili olarak yazarların çıkar çatışması olabilecek bilimsel ve tıbbi komite üyeliği veya üyeleri ile ilişkisi, danışmanlık, bilirkişilik, herhangi bir firmada çalışma durumu, hissedarlık ve benzer durumları yoktur.

Yazar Katkısı

Fikir: M.G.C., S.T. Tasarım: M.G.C., S.T. Denetleme: M.G.C., S.T. Kaynaklar: M.G.C., S.T. Malzemeler: M.G.C., S.T. Veri Toplama: M.G.C., S.T. Analiz: S.T. Literatür: S.T. Yazı: M.G.C., S.T. Eleştirel İnceleme: M.G.C.

Kaynaklar

1. Kjær I. Sella turcica morphology and the pituitary gland—a new contribution to craniofacial diagnostics based on histology and neuroradiology. *Eur J Orthod.* 2015 Feb;37(1):28–36.
2. Bergland RM, Ray BS, Torack RM. Anatomical Variations in the Pituitary Gland and Adjacent Structures in 225 Human Autopsy Cases. *J Neurosurg.* 1968 Feb;28(2):93–9.
3. Kucia A, Jankowski T, Siewniak M, Janiszewska-Olszowska J, Grocholewicz K, Szych Z, et al. Sella turcica anomalies on lateral cephalometric radiographs of Polish children. *Dentomaxillofac Radiol.* 2014 Dec;43(8):20140165.
4. Singh V, Shrestha G. Missed Finding of Enlarged Sella Turcica on Lateral Cephalogram: A Clinical Report. *EJCO.* 2014.
5. Alkofide E. Pituitary adenoma: A cephalometric finding. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2001 Nov;120(5):559–62.
6. Axelsson S. Post-natal size and morphology of the sella turcica in Williams syndrome. *Eur J Orthod.* 2004 Dec 1;26(6):613–21.
7. Shrestha GK, Pokharel PR, Gyawali R, Bhattarai B, Giri J. The morphology and bridging of the sella turcica in adult orthodontic patients. *BMC Oral Health.* 2018 Dec 16;18(1):45.
8. Gökçe G, Yavan MA. Morphometric assessment of the sella turcica in different morphologic types of Class II malocclusion: a retrospective study. *Acibadem Univ Sağlık Bilimleri Derg.* 2022 Jan 1;13(1).
9. Abdel-Kader HM. Sella turcica bridges in orthodontic and orthognathic surgery patients. A retrospective cephalometric study. *Australas Orthod J.* 2007 May 1;23(1):30–5.
10. Marşan G, Öztaş E. Incidence of bridging and dimensions of sella turcica in Class I and III Turkish adult female patients. *World J Orthod.* 2009;10(2).
11. Meyer-Marcotty P, Reuther T, Stellzig-Eisenhauer A. Bridging of the sella turcica in skeletal Class III subjects. *Eur J Orthod.* 2010 Apr 1;32(2):148–53.
12. Leonardi R, Barbato E, Vichi M, Caltabiano M. A sella turcica bridge in subjects with dental anomalies. *Eur J Orthod.* 2006 Dec 1;28(6):580–5.
13. Leonardi R, Farella M, Cobourne MT. An association between sella turcica bridging and dental transposition. *Eur J Orthod.* 2011 Aug 1;33(4):461–5.
14. Ali B, Shaikh A, Fida M. Association between sella turcica bridging and palatal canine impaction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2014 Oct;146(4):437–41.
15. Sato D, Endo T. Size and bridging of the sella turcica in Japanese orthodontic patients with tooth agenesis. *Odontology.* 2020 Oct 30;108(4):730–7.
16. Howe RP, McNamara JA, O'Connor KA. An examination of dental crowding and its relationship to tooth size and arch dimension. *Am J Orthod.* 1983 May;83(5):363–73.
17. Handelman CS. Adult Nonsurgical Maxillary and Concurrent Mandibular Expansion; Treatment of Maxillary Transverse Deficiency and Bidental Arch Constriction. *Semin Orthod.* 2012 Jun;18(2):134–51.
18. McNamara JA, Franchi L. The cervical vertebral maturation method: A user's guide. *Angle Orthod.* 2018 Mar 1;88(2):133–43.
19. Axelsson S. Post-natal size and morphology of the sella turcica. Longitudinal cephalometric standards for Norwegians between 6 and 21 years of age. *Eur J Orthod.* 2004 Dec 1;26(6):597–604.
20. Steiner CC. The use of cephalometrics as an aid to planning and assessing orthodontic treatment. *Am J Orthod.* 1960 Oct;46(10):721–35.
21. Bhad WA, Nayak S, Doshi UH. A new approach of assessing sagittal dysplasia: the W angle. *Eur J Orthod.* 2013 Feb 1;35(1):66–70.
22. Jamilian A, Ferati K, Palermo A, Manicini A, Roto- lo RP. Craniofacial development of the child. *Eur J Musculoskel Dis.* 2022;11(3):89–95.
23. Yasa Y, Bayrakdar IS, Ocağ A, Duman SB, Dedeoğlu N. Evaluation of Sella Turcica Shape and Dimensions in Cleft Subjects Using Cone-Beam Computed Tomography. *Med Princ Pract.* 2017;26(3):280–5.
24. Björk A. Cranial base development. *Am J Orthod.* 1955 Mar;41(3):198–225.
25. Meyer-Marcotty P, Weisschuh N, Dressler P, Hartmann J, Stellzig-Eisenhauer A. Morphology of the sella turcica in Axenfeld–Rieger syndrome with PITX2 mutation. *J Oral Pathol Med.* 2008 Sep 5;37(8):504–10.
26. Seifeldin N, Eltimamy A, Abbady N Al. Sella turcica variations in patients with transverse skeletal discrepancies versus patients with normal transverse relationships. a cross-sectional study. *BMC Oral Health.* 2023 May 17;23(1):301.
27. Deniz Y, Arslan S. Investigation of the relationship between maxillary deficiency and sellar bridge. *Yeditepe Dent J.* 2020;16(3):231–6.
28. Ozdogmus O, Saka E, Tulay C, Gurdal E, Uzun I, Cavdar S. Ossification of interclinoid ligament and its clinical significance. *Neuroanatomy.* 2003;2(1):25–7.
29. Platzer W. Zur Anatomie der „Sella-Brücke“ und ihrer Beziehung zur A. carotis interna. *RöFo.* 1957 Nov 17;87(11):613–6.

30. Jankowski T, Jedliński M, Grocholewicz K, Janiszewska-Olszowska J. Sella Turcica Morphology on Cephalometric Radiographs and Dental Abnormalities—Is There Any Association?—Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health*. 2021 Apr 22;18(9):4456.
31. Ortiz PM, Tabbaa S, Flores-Mir C, Al-Jewair T. A CBCT Investigation of the Association between Sella-Turcica Bridging and Maxillary Palatal Canine Impaction. *Biomed Res Int*. 2018;2018:1–9.
32. Chou ST, Chen CM, Chen PH, Chen YK, Chen SC, Tseng YC. Morphology of Sella Turcica and Bridging Prevalence Correlated with Sex and Craniofacial Skeletal Pattern in Eastern Asia Population: CBCT Study. *Biomed Res Int*. 2021 Mar 22;2021:1–13.
33. Meyer-Marcotty P, Reuther T, Stellzig-Eisenhauer A. Bridging of the sella turcica in skeletal Class III subjects. *Eur J Orthod*. 2010 Apr 1;32(2):148–53.



Aydın Dental Journal

Journal homepage: <http://dergipark.ulakbim.gov.tr/adj>

DOI:10.17932/IAU.DENTAL.2015.009/dental_v010i3002



Evaluation of the Prevalence and Severity of Gingival Recession in Western Black Sea Region

Batı Karadeniz Bölgesinde Diş Eti Çekilmesinin Yaygınlığının ve Şiddetinin Araştırılması

Burak Arda Önder¹, Resül Çolak^{2*}

ABSTRACT

Objective: This study aims to investigate the distribution, prevalence, and severity of gingival recession (GR) by jaws, as well as its relationship with demographic data and plaque accumulation in the adult population of Turkey's Western Black Sea Region.

Materials and Methods: The study involved 634 volunteer patients. Epidemiological variables, smoking status, education level, periodontal diagnosis, systemic status, frequency of dental visits, tooth brushing frequency, and using interface cleaning materials were recorded. From 1,550 areas with GR identified in 634 patients, 311 areas with the most severe recession were examined. GR prevalence was assessed in the jaw and tooth regions.

Results: GR was found in 49.1% of participants, with 41.6% in the periodontitis group. The prevalence of GR in women was significantly higher at 56.7%. Individuals with irregular tooth brushing habits had a significantly higher prevalence of GR. The distribution of GR was notably higher in the anterior mandible (86.9%) compared to the maxilla (13.1%).

Conclusion: The study found that the anterior mandible was the most common and severe region for GR. Future studies with larger populations are needed to clarify the cause-and-effect relationship between GR and related factors.

Keywords: *Gingival recession, Mandible, Prevalence.*

ÖZET

Amaç: Bu çalışma, Türkiye'nin Batı Karadeniz Bölgesi'ndeki yetişkin popülasyonda diş eti çekilmesinin (DÇ) çenelere göre dağılımı, yaygınlığı ve şiddetinin yanı sıra demografik veriler ve plak birikimi ile ilişkisini araştırmayı amaçlamaktadır.

Gereç ve Yöntemler: Çalışmaya 634 gönüllü hasta katıldı. Epidemiyolojik değişkenler, sigara içme durumu, eğitim düzeyi, periodontal tanı, sistemik durum, diş hekimine gitme sıklığı, diş fırçalama sıklığı ve arayüz temizleme materyalleri kullanımı kaydedildi. 634 hastada belirlenen 1.550 DÇ içeren alandan, en şiddetli çekilmenin olduğu 311 alan incelendi. DÇ prevalansı çene ve diş bölgesine göre değerlendirildi.

Bulgular: DÇ katılımcıların %49,1'inde, periodontitis grubunda ise %41,6 oranında bulundu. Kadınlarda DÇ prevalansı %56,7 ile anlamlı derecede yüksekti. Düzensiz diş fırçalama alışkanlığı olan bireylerde DÇ görülme sıklığı anlamlı derecede daha yüksekti. DÇ dağılımı mandibula anteriorda (%86,9) maksillaya (%13,1) kıyasla anlamlı şekilde daha yüksekti.

Sonuç: Çalışmada DÇ'nin en sık görüldüğü ve şiddetli olduğu bölgenin anterior mandibula olduğu bulundu. DÇ ile ilgili faktörler arasındaki neden-sonuç ilişkisini açıklığa kavuşturmak için daha büyük popülasyonlarla gelecekteki çalışmalara ihtiyaç vardır.

Anahtar Kelimeler: *Diş eti çekilmesi, Mandibula, Prevalans.*

¹Research Assistant, Department of Periodontology, Zonguldak Bulent Ecevit University Faculty of Dentistry, Zonguldak, Turkey ²DDS PhD, Department of Oral Implantology, Faculty of Dentistry, Istanbul University, Istanbul, Turkey

²Assoc. Prof., Department of Periodontology, Zonguldak Bulent Ecevit University Faculty of Dentistry, Zonguldak, Turkey ²DDS PhD, Department of Oral Implantology, Faculty of Dentistry, Istanbul University, Istanbul, Turkey

*Corresponding Author: Resül ÇOLAK, e-mail: r.colak@beun.edu.tr, ORCID: 0000-0001-5210-1119, Department of Periodontology, Zonguldak Bulent Ecevit University Faculty of Dentistry, Zonguldak, Turkey.

Introduction

A beautiful smile is something that everyone desires, and it serves as one of the most fundamental forms of human communication. The harmony of a smile is influenced by the physiological structure of the teeth, their positions relative to one another and the jaws, as well as their color. Nowadays, individuals of all ages are increasingly concerned about their smiles and overall aesthetic appearance.¹

Gingival recession (GR), which occurs when the root surface is exposed as a result of the migration of the gingival margin in the apical direction towards the cemento-enamel junction (CEJ), may cause functional and esthetic concerns in individuals.^{2,3}

GR, whose development mechanism is not yet fully understood, has a multifactorial and complex etiology. In studies on etiology, predisposing anatomical risk factors such as insufficient keratinized gingival width, gingiva with thin biotype, malposed teeth, gingivitis caused by dental plaque, inappropriate tooth brushing habits, smoking, iatrogenic factors associated with inappropriate restorative, orthodontic, prosthetic and periodontal procedures come to the fore as etiologic factors associated with GR.⁴⁻⁶

The presence of GR is often associated with poor oral hygiene and periodontal disease, as well as its treatment. With the bone loss seen in periodontitis, the junctional epithelium migrates apically, and the periodontal ligament is damaged. GR can occur as a result of this stage of periodontal disease.⁵

In many countries, research on factors influencing the occurrence of GR in young adults is scarce. Therefore, it is essential to collect more detailed data, investigate the prevalence and severity of the condition, and explore its relationship with age to develop preventive measures. This cross-sectional study primarily aims to assess the distribution, prevalence, and severity of GR in relation to the jaws, as well as its correlation with demographic data and plaque accumulation in adults in the Western Black Sea Region of Turkey. In addition, it aims to determine high-risk regions in terms of GR in the light of the collected data. Thus, it aims to raise awareness about protective and preventive practices for areas at risk in terms of GR.

Materials and Methods

This study included 634 patients who attended the Department of Periodontology at Bülent Ecevit University Faculty of Dentistry between 23.12.2023 and 23.03.2024. Patients included in the study had to

be older than 18 years and have a minimum number of teeth of 20. Participants who had undergone scaling, root planing or periodontal treatment within the last six months were excluded.

Patients were asked about epidemiological variables (age and gender), smoking status (non-smoker, smoker), educational level (primary, secondary, high school, undergraduate, graduate), periodontal diagnosis (gingivitis, periodontitis), systemic status (any disease, None), frequency of dental visits (irregular, 1 per year, 1 every six months), frequency of tooth brushing (irregular, 1 per day, 2 per day), use of manual or electric brush, use of any material for cleaning the interface, and presence or absence of clenching problems.

Clinical Examination

Intraoral clinical examinations were performed by a single blinded examiner at the Department of Periodontology, Bülent Ecevit University (R.Ç.). The following indices were recorded sequentially: Full mouth plaque score, gingival index [GI] and gingival recession [GR].^{7,8}

GR was recorded as present in cases where the cemento-enamel junction was located 1 mm or more apically.^{9,10} The presence of GR was evaluated separately for both the patient and the tooth.

The severity of the gingival recession was recorded for each individual according to the tooth with the greatest gingival recession in mm. Gingival recession was evaluated by measuring the distance from the cemento-enamel junction to the most coronal point on the gingival margin, analyzing the prevalence and scoring its severity as mild (<3 mm), moderate (3 to 4 mm), or severe (4 mm).^{11,12}

Supragingival dental plaque was visualized using a 3% erythrosine solution and assessed for presence or absence on all mesial, buccal, distal, and lingual surfaces of the teeth. The full-mouth plaque score was then calculated as a percentage based on the total tooth surfaces. Consequently, the full-mouth plaque score was evaluated on an individual patient basis.¹³

Group 1: Full mouth plaque score less than 30%.

Group 2: Full mouth plaque score between 30-60%

Group 3: Full mouth plaque score 60% and above

Measurements were taken with William's manual probe [PCP10-SE, Hu-Friedy Mfg. Co. Inc., Chicago, IL, USA] and rounded to the nearest millimeter; If the cemento-enamel junction of a tooth was

damaged by decay, abrasion, erosion, or was covered by a filling or calculus, the amount of GR was estimated by evaluating the cemento-enamel junction of adjacent teeth. Three categories were established according to the apicocoronal dimension of the root surface exposed by the gingival recession: small recessions - less than 3mm of root surface exposed; moderate recessions - 3 to 4mm of root surface exposed; advanced recessions - more than 4mm of root surface exposed to the oral environment.¹⁰ The probing depth was calculated by recording the distance between the marginal gingival margin and the pocket base as a measurement.

The clinical attachment loss was determined by measuring the distance between the cemento-enamel junction and the pocket base from the mid-buccal region of the tooth with GR with a periodontal probe. The current periodontal status of the patient was decided by considering clinical attachment loss, periodontal probing depth, radiologic bone loss, modifying and predisposing factors.¹⁴ Two separate groups were formed as, periodontitis and gingivitis. Bleeding on probing was evaluated using the Bleeding on Probing Index (BPI), and according to the BPI developed by Ainamo and Bay; Areas with bleeding on probing are expressed as (+), and areas with no bleeding on probing are expressed as (-).¹⁵

The study was approved by the Clinical Research Ethics Committee of Zonguldak Bülent Ecevit University and was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki Principles. (13.12.2023) Each individual included in the study was informed about the study in detail and each signed an informed consent form.

Statistical Analysis

Statistical analyses were performed using SPSS 25.0 (SPSS Inc. , IL, USA). Categorical data were analyzed using the Chi-square test. P value less than 0.05 (P<0.05) was considered statistically significant. G-power Calculator (version 3.1) was used for effect size and power analysis. Post-hoc power analysis was performed based on the distribution of gingival recession by gender. Accordingly, when α error was taken as 0.05, the actual power (1- β) was found to be 0.911 with an effect size (w) of 0.131.

Results

In this study, a total of 634 patients (270 females and 364 males) aged 18-65 years living in the Western Black Sea region and 16477 teeth were evaluated. The characteristics of the patients participating in our study are detailed in Table 1. 74.8% of the patients were systemically healthy and 82.6% had regular tooth brushing habits.

Table 1. Demographic Characteristics of Study Participants.

	N
Gender (Female/Male)(%)	42,6/57,4
Age (year) Mean±Sd	37,5±13,6
Smokers (%)	33,8
Systemic disease (Yes/No)(%)	25,2/74,8
Education (%)	
<i>Primary education</i>	28,9
<i>High school</i>	32,2
<i>University</i>	36,4
<i>Master's degree</i>	2,5
Periodontal disease (Gingivitis/Periodontitis)(%)	58,4/41,6
Tooth brushing (%)	
<i>Irregular</i>	17,4
<i>1 time/day</i>	32,3
<i>>2 times/day</i>	50,3
Dental check-ups (%)	
<i>Irregular</i>	68,3
<i>1 time/year</i>	16,6
<i>1 time/6 months</i>	15,1
Interdental cleaning (Yes/No)(%)	14,8/85,2
Gingival recession (Yes/No)(%)	49,1/50,9

While 49.1% of the participants had GR, 41.6% belonged to the periodontitis group (Table 1). In our study, 1550 of 16477 teeth were extracted in 634 patients (9.4%). The distribution of the presence of recession according to demographic data, periodontal status and oral hygiene habits is presented in table 2.

When the prevalence of GR was evaluated in women, it was found to be statistically significantly higher with a rate of 56.7% (p<0.001). When this situation was evaluated in men, unlike women, the prevalence of GR was found to be statistically significantly lower (p<0.001).

When the effect of tooth brushing frequency on the prevalence of GR was evaluated, the frequency of GR was statistically significantly higher in individuals with irregular tooth brushing habits compared to the other groups (p<0.001).

The frequency of dental visits and smoking had no effect on the incidence of GR (p=0.661, 0.242, respectively), but education level, especially primary education level, had a statistically significant higher incidence of GR with a rate of 67.2% (p<0.001).

Table 2. Distribution of the Presence of Recession According to Demographic Data, Periodontal Status and Oral Hygiene Habits.

	Gingival Recession		P
	No	Yes	
<i>Gender</i>			
Female (n=270) /%	117 ^a (%43.3)	153 ^b (%56.7)	<0,001*
Male (n=364)	206 ^a (%56.6)	158 ^b (%43.4)	
<i>Interdental cleaning</i>			
No (n=540)	282 ^a (%52.2)	258 ^a (%47.8)	0,124
Yes (n=94)	41 ^a (%43.6)	53 ^a (%56.4)	
<i>Tooth brushing</i>			
Irregular (n=109)	42 ^a (%38.5)	67 ^b (%61.5)	<0,001*
1 time/day (n=204)	95 ^a (%46.6)	109 ^a (%53.4)	
>2 times/day (n=321)	186 ^a (%57.9)	135 ^b (%42.1)	
<i>Dental check-ups</i>			
Irregular (n=433)	217 ^a (%50.1)	216 ^a (%49.9)	0,661
1 time/year (n=105)	53 ^a (%50.5)	52 ^a (%49.5)	
1 time/6 months (n=96)	53 ^a (%55.2)	43 ^a (%44.8)	
<i>Smoking</i>			
Non-smokers (n=420)	224 ^a (%53.3)	196 ^a (%46.7)	0,242
<10 sticks (n=127)	59 ^a (%46.5)	68 ^a (%53.5)	
>10 sticks (n=87)	40 ^a (%46.0)	47 ^a (%54.0)	
<i>Systemic disease</i>			
No (n=474)	261 ^a (%55.1)	213 ^b (%44.9)	<0,001*
Yes (n=160)	62 ^a (%38.8)	98 ^b (%61.3)	
<i>Education</i>			
Primary education (n=183)	60 ^a (%32.8)	123 ^b (%67.2)	<0,001*
High school (n=204)	102 ^a (%50.0)	102 ^a (%50.0)	
University (n=231)	155 ^a (%67.1)	76 ^b (%32.9)	
Master's degree (n=16)	6 ^a (%37.5)	10 ^a (%62.5)	
<i>Periodontal disease</i>			
Gingivitis (n=370)	262 ^a (%70.8)	108 ^b (%29.2)	<0,001*
Periodontitis (n=264)	61 ^a (%23.1)	203 ^b (%76.9)	

* Chi-square Test: $p < 0.05$; ^{a,b}: There is a statistically significant difference between impacted groups with different top index letters in the same row.

The distribution of full-mouth plaque score according to oral hygiene habits, periodontal status and demographic data is presented in table 3. When the full mouth plaque score distribution was evaluated according to gender, 0-30% and 30-60% scores showed a similar distribution in both genders. A score of 60% or above was found to be significantly lower in women and men compared to other plaque scores ($p = 0.004$).

In individuals with regular tooth brushing frequency, the plaque score of 60% and above (14.6%) was found to be statistically significantly lower than other plaque score groups ($p < 0.001$). High plaque scores were seen at a higher rate than low plaque scores in individuals with irregular brushing habits ($p < 0.001$).

Table 3. Distribution of Plaque Score According to Demographic Data, Periodontal Status and Oral Hygiene Habits.

	Full Mouth Plaque Score			P
	%0-30	%30-60	%60 ve üzeri	
<i>Gender</i>				
Female (n=270)	78 ^a (%28.9)	120 ^a (%44.4)	72 ^b (%26.7)	0,004*
Male (n=364)	120 ^a (%33.0)	186 ^a (%51.1)	58 ^b (%15.9)	
<i>Interdental cleaning</i>				
No (n=540)	158 ^a (%29.3)	265 ^b (%49.1)	117 ^b (%21.7)	0,024*
Yes (n=94)	40 ^a (%42.6)	41 ^b (%43.6)	13 ^b (%13.8)	
<i>Tooth brushing</i>				
Irregular (n=109)	14 ^a (%12.8)	51 ^b (%46.8)	44 ^c (%40.4)	<0,001*
1 time/day (n=204)	52 ^a (%25.5)	113 ^b (%55.4)	39 ^{a,b} (%19.1)	
>2 times/day (n=321)	132 ^a (%41.1)	142 ^b (%44.2)	47 ^c (%14.6)	
<i>Dental check-ups</i>				
Irregular (n=433)	131 ^a (%30.3)	213 ^a (%49.2)	89 ^a (%20.6)	0,905
1 time/year (n=105)	33 ^a (%31.4)	50 ^a (%47.6)	22 ^a (%21.0)	
1 time/6 months (n=96)	34 ^a (%35.4)	43 ^a (%44.8)	19 ^a (%19.8)	
<i>Smoking</i>				
Non-smokers (n=420)	135 ^a (%32.1)	201 ^a (%47.9)	84 ^a (%20.0)	0,528
<10 sticks (n=127)	33 ^a (%26.0)	68 ^a (%53.5)	26 ^a (%20.5)	
>10 sticks (n=87)	30 ^a (%34.5)	37 ^a (%42.5)	20 ^a (%23.0)	
<i>Systemic disease</i>				
No (n=474)	154 ^a (%32.5)	232 ^{a,b} (%48.9)	88 ^b (%18.6)	0,101
Yes (n=160)	44 ^a (%27.5)	74 ^{a,b} (%46.3)	42 ^b (%26.3)	
<i>Education</i>				
Primary education (n=183)	45 ^a (%24.6)	92 ^{a,b} (%50.3)	46 ^b (%25.1)	0,004*
High school (n=204)	57 ^a (%27.9)	103 ^a (%50.5)	44 ^a (%21.6)	
University (n=231)	94 ^a (%40.7)	102 ^b (%44.2)	35 ^b (%15.2)	
Master's degree (n=16)	2 ^a (%12.5)	9 ^a (%56.3)	5 ^a (%31.3)	
<i>Periodontal disease</i>				
Gingivitis (n=370)	128 ^a (%34.6)	182 ^a (%49.2)	60 ^b (%16.2)	0,003*
Periodontitis (n=264)	70 ^a (%26.5)	124 ^a (%47.0)	70 ^a (%26.5)	

* Chi-square Test: $p < 0.05$; ^{a,b,c}: There is a statistically significant difference between impacted groups with different top index letters in the same row.

The distribution of the frequency and severity of GR according to tooth regions is presented in table 4. The categorical distribution of GR severity is presented in figure 1.

GR was seen in 686 teeth of 311 patients with GR: In our study, the relationship between the number of teeth with GR was also evaluated. There was a statistically significant low-level positive correlation between age and the number of teeth with GR ($p < 0.001$, $r = 0.261$).

GR in the molar region was statistically significantly lower in the mandible (40.8%) than in the maxilla (59.2%) ($p < 0.001$).

In the anterior region, GR was significantly higher

in the mandible (77.0%) than in the maxilla (23.0%) ($p < 0.001$).

The severity of GR in the molar region was significantly lower in the mandible (31.5%) than in the maxilla (68.5%) ($p < 0.001$).

The severity of GR in the anterior region was significantly higher in the mandible (86.9%) than in the maxilla (13.1%) ($p < 0.001$).

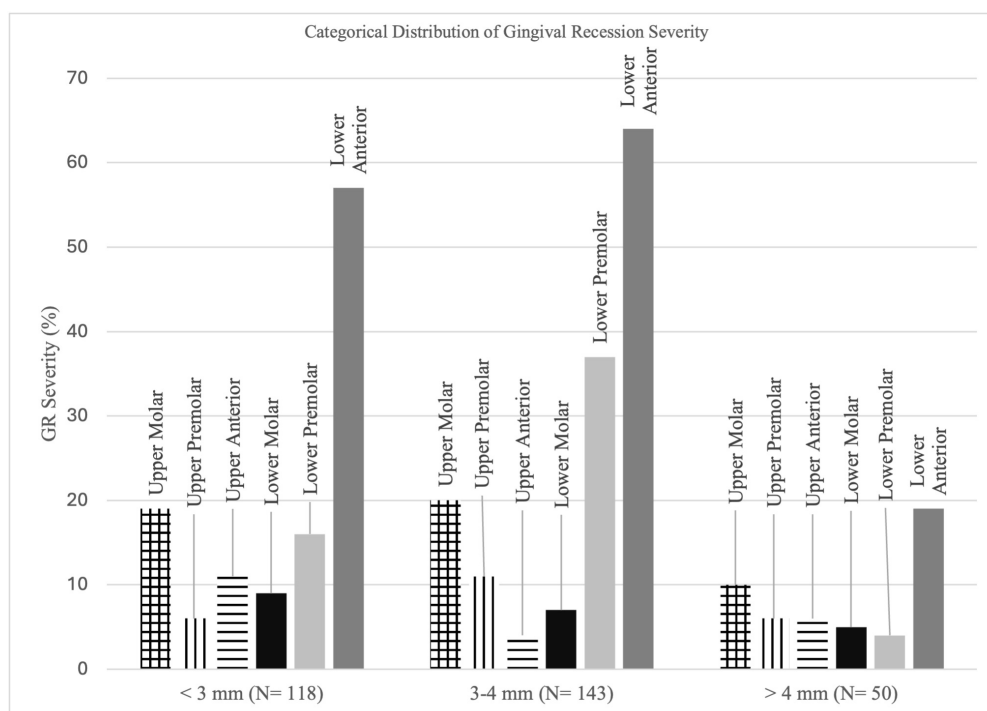
When the categorical distribution of GR is examined, moderate recession is the most common and the mandible anterior stands out as the tooth region with the most frequent recession in all three categories.

Table 4. Distribution of Gingival Recessions According to Tooth Regions.

		Maxilla	Mandible	P
GR Prevalence	Molar region (n=169)	100 ^a (%59.2)	69 ^b (%40.8)	<0,001*
	Premolar region (n=226)	89 ^a (%39.4)	137 ^a (%60.6)	
	Anterior region (n=291)	67 ^a (%23.0)	224 ^b (%77.0)	
	N=686			
GR Severity	Molar region (n=73)	50 ^a (%68.5)	23 ^b (%31.5)	<0,001*
	Premolar region (n=78)	24 ^a (%30.8)	54 ^a (%69.2)	
	Anterior region (n=160)	21 ^a (%13.1)	139 ^b (%86.9)	
	N=311			

* Chi-square Test: $p < 0.05$; ^{a,b}: There is a statistically significant difference between impacted groups with different top index letters in the same row.

Fig. 1. Categorical Distribution of Gingival Recession Severity.



Discussion

Our study was designed to examine the frequency and severity of GR caused by various etiologic causes in individuals in the Western Black Sea region and its distribution according to the teeth and tooth regions in the mouth.

In this study, similar results were obtained from the study by Eltas et al., with the incidence of GR being 49.1%.¹⁶ Our study showed a similar incidence of GR to the study conducted by Yaylı et al., which investigated the incidence of GR and related factors in 140 people.¹⁷

Susin et al. conducted a study involving 1,460 individuals to investigate the epidemiology and risk factors associated with GR, discovering a non-linear positive correlation between age and the occurrence of GR.¹⁸ In our study, a positive correlation was found between GR and age. This relationship between age and the occurrence of GR may probably occur due to longer-term exposure to factors that cause GR. The relationship between increasing age and GR also depends on the cumulative effects of GR and both local and systemic changes of the individual.¹⁹

Chrysanthakopoulos, in his study on the prevalence of GR in 1430 young adults, found that GR was more common in the male group.¹² In the study conducted by Susin et al., they concluded that GR was more common in the male group.¹⁸ In our study, there was no significant difference in GR changes between male and female groups. However, Kozłowska et al. found a higher incidence of IO in females in their study of 455 students, which examined the effects of dental plaque and hygienic factors on GR.²⁰ However, conflicting results are obtained in the literature for this variable.²¹ This may be attributed to mechanical trauma to the gums, as women tend to be more motivated to maintain oral hygiene and brush their teeth more regularly.²²

In our study, 42.1% of the individuals who brushed their teeth two or more times a day had significantly lower GR, and these results showed similar results to the study by Chrysanthakopoulos ($p < 0.001$).²³ According to their systematic review of 17 studies, Rajapakse et al. concluded that only two studies demonstrated a relationship between the frequency of tooth brushing and its effects. A positive relationship was found in 8 of these studies. These studies confirm the need for training in the proper use of tools used for oral care and interface cleaning.²⁴

Although there is disagreement about the etiology of GR, the apical migration of the gingival margin may point to a local inflammatory response caused by physical, chemical, or bacterial attacks. This condition is classified into two main groups: predisposing factors, which are often described as predisposing factors in the region, and accelerating factors, which are responsible for the onset of the disorder and triggering GR.²⁵

Past studies have linked the use of tobacco products to the occurrence of GR. These studies demonstrate that tobacco use is viewed as a key risk factor for the onset of more aggressive and destructive types of periodontal disease.^{21,26} Muller et al. investigated the effects of smoking on GR in 61 young adult patients aged between 19 and 30. They found that smoking had no effect on the occurrence of GR. In our study, similar to the study by Muller et al., it was found that smoking did not have any effect on GR.²⁷ In contrary to our study, Chrysanthakopoulos concluded that smoking was associated with GR in his cross-sectional study.²³

Although research findings are inconsistent, there is considerable literature on the connection between tobacco use and the onset and progression of periodontal disease, including aggressive and destructive forms, alveolar bone loss, and insufficient host responses to periodontal treatment. Yet, the harmful effects of tobacco remain poorly understood.²⁸

Gingival inflammation and dental plaque accumulation are the most important etiologic factors in the occurrence of GR.²¹ In our study, 29.2% of patients with gingivitis had GR, while 76.9% of the periodontitis group had GR.

Microbial dental plaque is the most common factor in the etiology of GR.²⁹ GR may occur on the interproximal or vestibular surfaces of teeth as a result of tissue loss due to microbial dental plaque, bone resorption in periodontal diseases, destruction of periodontal ligaments and migration of the gingival margin apically. The occurrence of GR can contribute to greater plaque accumulation because of the exposed root surface. There is a positive two-way relationship between GR and the accumulation of plaque.³⁰

Eltas et al. investigated the prevalence, severity and etiology of GR in 687 patients in Malatya and found that the most common tooth with GR was the lower incisor. Our research found that GR was primarily

present in the lower incisors, which aligns with the results reported by Eltas et al.¹⁶

Susin et al. studied the correlation between GR and socioeconomic and educational status and determined that there was no relationship between these variables and GR. In our study, the effect of educational level on the incidence of GR was significant. GR was seen with a high rate of 67.2% in the patient group with primary school graduation.¹⁸

The primary limitation of our study is that GR severity was assessed by recording one patient-level recession severity score according to the tooth with the greatest length (mm) of GR.³¹

Conclusions

The results of our study showed that the most common and most severe dental site of GR was the mandibular anterior. GR is characterized as a multifactorial condition, almost invariably caused by the interaction of several different factors. In addition to the demographic data mentioned in our study, there are many different related factors that were not included in the study. Larger population studies could be conducted to investigate and understand the causal relationship between GR and related factors further. Likewise, similar studies with larger samples could explore the connections between GR and its associated factors. The fact that the prevalence of GR is higher in the mandibular anterior region proves the need for studies specific to this region, evaluating the relationship between GR and etiological factors in the lower anterior region.

Prospective studies that incorporate GR-related factors and offer comprehensive classifications of GR are important to improve our understanding of how the severity of GR relates to demographic data and treatment approaches for its prevention.

The high prevalence and severity of recession in the lower anterior region in our study reveal the need to evaluate the factors associated with gingival recession in this region in future studies.

Ethical Approval

The necessary ethical approval for this study was obtained from the Non-Interventional Clinical Research Ethics Committee of Zonguldak Bülent Ecevit University (2023/24).

Conflict of interest

None of the authors of this article has any relationship, connection or financial interest in the subject matter or material discussed in the article.

Sources of Funding

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for profit sectors.

Authorship Contributions

Idea/Concept: B.A.Ö, R.Ç Design: B.A.Ö, R.Ç Control/Supervision: B.A.Ö, R.Ç Literature Review: B.A.Ö, R.Ç Data Collection and/or Processing: B.A.Ö, R.Ç Analysis and/or Interpretation: B.A.Ö, R.Ç Writing the Article: B.A.Ö, R.Ç Critical Review: B.A.Ö, R.Ç

References

1. Townsend CLJQI. Resective surgery: an esthetic application. 1993;24(8).
2. Heasman PA, Holliday R, Bryant A, Preshaw PMJJocp. Evidence for the occurrence of gingival recession and non-carious cervical lesions as a consequence of traumatic toothbrushing. 2015;42:S237-S55.
3. Shkreta M, Atanasovska-Stojanovska A, Dollaku B, Belazelkoska ZJOaMjoms. Exploring the gingival recession surgical treatment modalities: A literature review. 2018;6(4):698.
4. Zucchelli G, Testori T, De Sanctis MJJop. Clinical and anatomical factors limiting treatment outcomes of gingival recession: a new method to predetermine the line of root coverage. 2006;77(4):714-21.
5. Tugnait A, Clerehugh VJJod. Gingival recession—its significance and management. 2001;29(6):381-94.
6. Banihashemrad SA, Fatemi K, Najafi MHJDrj. Effect of smoking on gingival recession. 2009;5(1).
7. Lõe H, Silness JJAos. Periodontal disease in pregnancy I. Prevalence and severity. 1963;21(6):533-51.
8. Silness JJJoPR. Periodontal conditions in patients treated with dental bridges: II. The influence of full and partial crowns on plaque accumulation, development of gingivitis and pocket formation. 1970;5(3):219-24.
9. Minaya-Sánchez M, Medina-Solís CE, Vallejos-Sánchez AA, Marquez-Corona ML, Pontigo-Loyola AP, Islas-Granillo H, et al. Gingival recession and associated factors in a homogeneous Mexican adult male population: a cross-sectional study. 2012;17(5):e807.
10. Marini MG, Greggi SLA, Passanezi E, Sant'Ana ACPJJoAOS. Gingival recession: prevalence, extension and severity in adults. 2004;12:250-5.
11. De Almeida ALPF, Esper LA, Pegoraro TA, Valle AL-DJTcP-cj. Gingival recession in individuals with cleft lip and palate: prevalence and severity. 2012;49(1):92-5.
12. Chrysanthakopoulos NAJJoi, dentistry c. Prevalence and associated factors of gingival recession in Greek adults. 2013;4(3):178-85.
13. O'LEARY TJJJp. The plaque control record. 1972;43:38.
14. Lang NP, Bartold PMJJop. Periodontal health. 2018;89:S9-S16.
15. Ainamo J, Bay IJIdj. Problems and proposals for recording gingivitis and plaque. 1975;25(4):229-35.
16. ELTAŞ A, TOY VEJAoHSR. Malatya Bölgesinde Dişeti Çekilmesinin Yaygınlığının, Şiddetinin ve Etkenlerinin Araştırılması. 2013;2(1):29-33.
17. Yaylı NZA, Sari ETJVSBD. Dişeti çekilmesi: Yetişkin bir alt popülasyonda prevalans ve ilişkili faktörler. 14(2):216-27.
18. Susin C, Haas AN, Oppermann RV, Haugejorden O, Albandar JMJJop. Gingival recession: epidemiology and risk indicators in a representative urban Brazilian population. 2004;75(10):1377-86.
19. Khocht A, Simon G, Person P, Denepitiya JJJop. Gingival recession in relation to history of hard toothbrush use. 1993;64(9):900-5.
20. Kozłowska M, Wawrzyn-Sobczak K, Karczewski J, Stokowska WJRAMB. The oral cavity hygiene as the basic element of the gingival recession prophylaxis. 2005;50(1):234.
21. Sarfati A, Bourgeois D, Katsahian S, Mora F, Bouchard PJJop. Risk assessment for buccal gingival recession defects in an adult population. 2010;81(10):1419-25.
22. Mumghamba E, Honkala S, Honkala E, Manji KJEAmj. Gingival recession, oral hygiene and associated factors among Tanzanian women. 2009;86(3):125-32.
23. Chrysanthakopoulos NAJJoc, dentistry e. Gingival recession: prevalence and risk indicators among young greek adults. 2014;6(3):e243.
24. Arowojolu MJJoM, Sciences M. Gingival recession at the University College Hospital, Ibadan—prevalence and effect of some aetiological factors. 2000;29(3-4):259-63.
25. Novaes A, Ruben M, Kon S, Goldman H, Novaes Jr AJJop. The development of the periodontal cleft: a clinical and histopathologic study. 1975;46(12):701-9.
26. Pires ILO, Cota LOM, Oliveira ACB, Costa JE, Costa FOJJocp. Association between periodontal condition and use of tongue piercing: a case-control study. 2010;37(8):712-8.
27. Müller HP, Stadermann S, Heinecke AJJocp. Gingival recession in smokers and non-smokers with minimal periodontal disease. 2002;29(2):129-36.
28. Gelskey SCJCD, epidemiology o. Cigarette smoking and periodontitis: methodology to assess the strength of evidence in support of a causal association. 1999;27(1):16-24.
29. Lõe H, Ånerud Å, Boysen HJJop. The natural history of periodontal disease in man: prevalence, severity, and extent of gingival recession. 1992;63(6):489-95.
30. Hangorsky U, Bissada NFJJop. Clinical assessment of free gingival graft effectiveness on the maintenance of periodontal health. 1980;51(5):274-8.
31. Seong J, Bartlett D, Newcombe R, Claydon N, Hellin N, West NJJod. Prevalence of gingival recession and study of associated related factors in young UK adults. 2018;76:58-67.



Aydın Dental Journal

Journal homepage: <http://dergipark.ulakbim.gov.tr/adj>

DOI:10.17932/IAU.DENTAL.2015.009/dental_v010i3003



Impact of Digital Planning on Free-hand Placement of Zygomatic Implants: An In Vitro Pilot Study

Free-hand Yöntemiyle Zigomatik İmplantların Yerleştirilmesinde Dijital Planlamanın Etkisi: İn Vitro Pilot Çalışma

Nilüfer Alptekin¹, Alper Sağlanmak^{2*}

ABSTRACT

Objectives: Zygomatic implants represents a treatment alternative to bone augmentation procedures in patients with advanced maxillary atrophy. However, there is a risk of damaging surrounding anatomical structures during implant placement. To minimize the risk, accurate determination of implant positioning is crucial and three-dimensional planning is strongly recommended. The aim of this study is to assess the angular and linear deviations of zygomatic implants placed free-hand on a study model.

Materials and Methods: A total of 16 zygomatic implants were placed on four high-density polyethylene models. Cone beam computed tomography (CBCT) scans were performed for digital planning. Preoperative and postoperative images were overlaid using anatomical landmarks to assess tridimensional deviation, which was measured by the angular deviation, coronal entry and apical end point. The one-sample Kolmogorov-Smirnov test and the Mann Whitney-U test were used to analyze the results.

Results: A notable discrepancy was found between the digitally planned and the physical model with regard to the coronal entry point ($p=0.029$) and angular deviation ($p=0.043$), while no significant difference was observed in the apical end point. Furthermore, a significant difference was observed in the coronal entry point between the anterior and posterior implants ($p=0.028$).

Conclusion: Digital planning enables the pre-determination of the number, length and ideal positioning of zygomatic implants, reducing the risk of anatomical damage and optimizing the use of the limited zygomatic bone. Preoperative modeling provides a detailed anatomical overview and helps create a patient-specific treatment plan. The accurate identification of the coronal entry point is of particular significance in posterior implants, as it may influence the apical deviation.

Keywords: *Anatomic Models, Digital Technology, Zygoma.*

ÖZET

Amaç: Zigomatik implantlar, ileri derecede maksiller atrofiye sahip hastalarda kemik augmentasyonu işlemlerine alternatif bir tedavi seçeneği olarak görülmektedir. Ancak, implantların yerleştirilmesi sırasında çevredeki anatomik yapılara zarar verme riski bulunmaktadır. Bu riski en aza indirmek için implantın pozisyonunun doğru belirlenmesi ve üç boyutlu planlama yapılması önerilmektedir. Bu çalışmanın amacı, free-hand yöntemiyle çalışma modeli üzerinde yerleştirilen zigomatik implantların açısız ve doğrusal sapmalarını değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntemler: On altı zigomatik implant, dört adet yüksek yoğunluklu polietilen model üzerine yerleştirildi. Dijital planlama amacıyla konik ışınli bilgisayarlı tomografi taramaları yapıldı. 3 boyutlu sapmayı değerlendirmek için preoperatif ve postoperatif görüntüler anatomik referans noktaları kullanılarak üst üste bindirildi. Sapma, koronal giriş noktası, apikal bitiş noktası ve açısız sapma üzerinden ölçüldü. Sonuçların analizinde tek yönlü Kolmogorov-Smirnov testi ve Mann Whitney-U testi kullanıldı.

Bulgular: Dijital planlama ile model arasında koronal giriş noktası ($p=0.029$) ve açısız sapmada ($p=0.043$) anlamlı bir fark bulunurken, apikal bitiş noktasında anlamlı bir fark gözlenmedi. Buna ek olarak, anterior ve posterior implantlar arasında koronal giriş noktasında anlamlı bir fark bulundu. ($p=0.028$)

Sonuç: Dijital planlama, zigomatik implantların sayısını, uzunluğunu ve ideal konumunu önceden belirlemeyi mümkün kılarak, anatomik oluşumlara hasar riskini azaltmaktadır. Preoperatif modelleme ise detaylı bir anatomik inceleme sunarak hasta özelinde bir tedavi planı oluşturulmasına yardımcı olmaktadır. Koronal giriş noktasının doğru belirlenmesi, apikal sapmayı etkileyebileceğinden özellikle posterior implantlarda oldukça önemlidir.

Anahtar Kelimeler: *Anatomik Örnekler, Dijital Teknoloji, Zigoma.*

¹Research Assistant, Department of Oral Implantology, Institute of Health Sciences, Istanbul University, Istanbul, Turkey

²DDS PhD, Department of Oral Implantology, Faculty of Dentistry, Istanbul University, Istanbul, Turkey

*Corresponding Author: Alper Sağlanmak, e-mail: alper.saglanmak@istanbul.edu.tr, ORCID: 0000-0001-7121-0257, Department of Oral Implantology, Faculty of Dentistry, Istanbul University, Istanbul, Turkey.

Introduction

The World Health Organisation posits that maxillary edentulism is typically the consequence of a prolonged history of oral disease.¹ The prevalence of completely edentulous patients in people aged 20 years and over is approximately 7% worldwide. In people aged 60 years and over, this rate is increased to be 23%.²

Dental implants can be used to rehabilitate the maxilla in patients with sufficient residual bone with predictable long-term results.³ However, in cases where conventional implant treatment is contraindicated due to advanced bone resorption or the presence of pneumatized maxillary sinuses, advanced surgical techniques are used to rehabilitate the atrophic maxilla. These include sinus floor elevation⁴, bone splitting, sandwich osteotomy⁵, tilted or short implants⁶ and guided bone regeneration (GBR).⁷ In cases where advanced surgical intervention was not a viable option, the potential use of pterigomaxillary bone⁸, piriform rim⁹, nasal floor⁹, suborbital floor¹⁰ and zygomatic bone¹¹ takes place. It is important to acknowledge, that many of these techniques are associated with different risks. However, the complication rate for zygomatic implants is relatively low with a medium-term survival rate of 96.2%.¹²

Zygomatic implants were developed by Prof. Brånemark in 1998. Over the following years, numerous clinicians made improvements to the original technique, taking into account the position of the sinus and the condition of the crest. In 2010, the zygomatic anatomy-guided approach (ZAGA) classification was proposed by Aparicio based on a cross-sectional study of 200 human radiographs.¹³

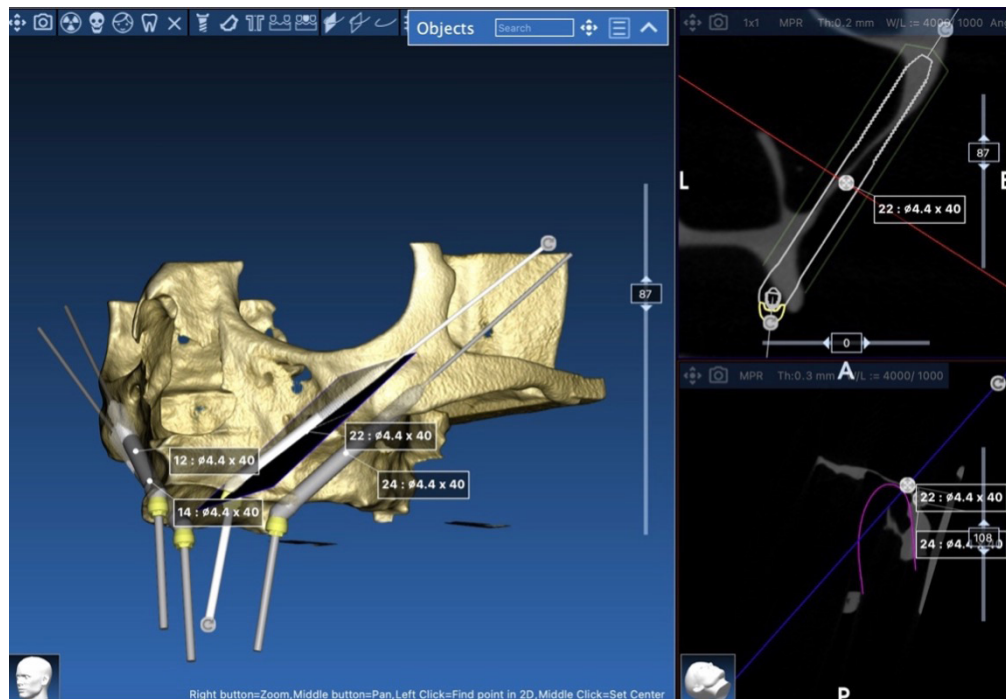
Zygomatic implant surgery is regarded as a 'semi-blind' procedure due to the presence of anatomical challenges and restricted intraoperative field of vision, which elevates the likelihood of surgical complications.¹⁴ The complexity of the revision process represents a further significant challenge.¹⁵ It is therefore of great importance to ensure that the zygomatic implants are placed in the optimal position in order to avoid the aforementioned complications. Furthermore, the available zone for zygomatic implant is approximately 1 cm, and the margin of error is minimal.¹⁶ In order to minimize the error, researchers have focused both on static and dynamic guides.¹⁷ However, this is preceded by a simple, yet effective method of model generation. Study models prior to surgical intervention allows for a comprehensive and

easier examination of the residual bone around the zygomatic arch and the remaining alveolar crest to be conducted. Furthermore, these analogues are essential in determining the angle and coronal entry point of the implant, as well as the relationship between the implant body, the maxillary sinus and the lateral wall. This enables of a precise, personalised treatment plan, eliminating the necessity for additional or revision surgical procedures. This study aimed to assess the three-dimensional deviations of free-hand placed zygomatic implants on model analogues obtained from patient Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) files.

Materials and Methods

Experimental Design

The study was conducted in the Department of Oral Implantology, Faculty of Dentistry, Istanbul University. Four high-density polyethylene (HDPE) models were constructed using the preoperative cone beam computed tomography (CBCT) data from four patients (obtained from ZAGA Center, Barcelona, Spain). CBCT scans were undertaken for the purpose of digital planning (Scanora® 3Dx, İstanbul, Turkey). (Figure 1)

Figure 1. Preoperative digital planning image

The imaging parameters were; 4 mA, 90 kV, 4 seconds, and a field of view of 6 mm × 14 mm. A preliminary plan was formulated using a dedicated software (Software Suit, RealGUIDE™). The anterior implants were positioned in the lateral tooth area, while the posterior implants were placed in the first premolar area, if applicable (Figure 2). The procedure was performed by a specialist with over 10 years of experience who had previously performed zygomatic implant surgeries. A total of 16 implants (NobelZygoma®45°; 40 mm, Nobel Biocare, Göteborg, Sweden) comprising two anterior and two posterior implants, were utilized in each model. Following the placement of the implants,

a further CBCT scan was conducted. Preoperative and postoperative images were overlaid using anatomical landmarks reference points to evaluate the three-dimensional deviation, measured at the angular deviation (°), coronal entry and apical end point (mm). (Figure 3). Any deviations observed in the implants were analyzed and compared across the axial, sagittal and coronal views by an independent radiologist. The study was approved by the Istanbul University Faculty of Dentistry Clinical Research Ethics Committee (2024/43) and conducted in accordance with the Declaration of Helsinki (revised in 2011).

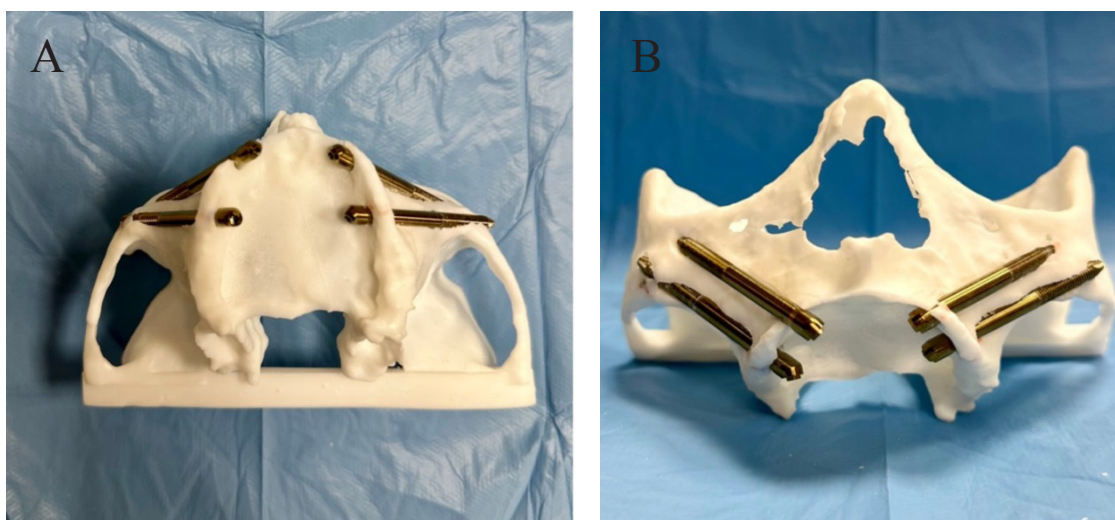
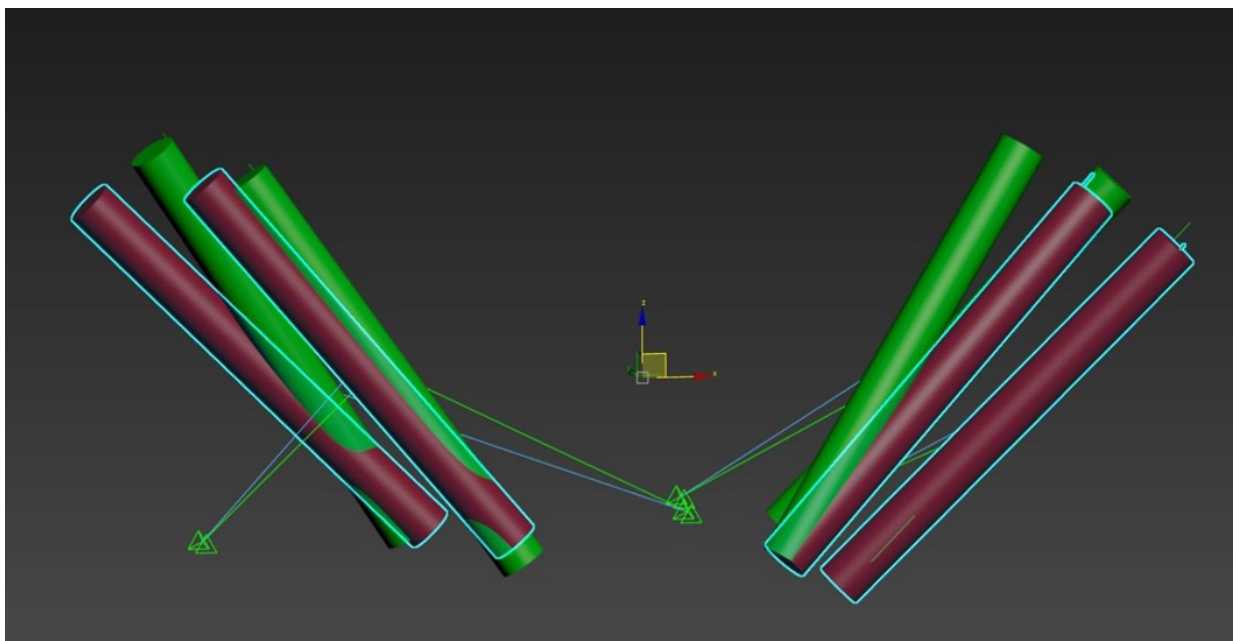
Figure 2. HDPE model after the placement of zygomatic implants **A)** occlusal view **B)** frontal view

Figure 3. The superimposed image from the digital planning (red cylinders) and the model. (green cylinders)



Sample Size Calculation

In order to identify an appropriate sample size, the study conducted by Xing Gao et al., in 2021 was taken as a reference.¹⁸ The three-dimensional deviation between the digital planning and the final position of the implants was used as a reference point. A total sample size of 9 (implant) was determined to achieve the critical t of 2,30 and noncentrality parameter of 4,28 with a statistical power of 0.95 (G Power version 3.1, Düsseldorf, Germany).

In order to account for potential separation due to the model fractures and in consideration of the fact that four implants were to be created in each model, seven additional implants were incorporated into the final sample size, resulting in a total of 16 implants across four models.

Statistical Analysis

The normality of the distribution of the data were assessed using Kolmogorov Smirnov. Due to the small sample size, non-parametric tests were conducted using a dedicated software (SPSS®, version 29.0.20.0 for Mac; IBM Corporation, Armonk, NY, USA, 2024). A one-sample K-S test was employed to assess the degree of deviation between the digital planning and the model. Additionally, the Mann-

Whitney U test was performed for the purpose of evaluating the anatomical position dependent deviations of the implants. $P < 0.05$ was considered as statistically significant.

Results

A total of 16 oxidized TiUnite surface, 45° angulated, 40 mm long zygomatic implants (Nobel Biocare® Goteborg, Sweden) were placed on four HDPE models, with two implants positioned in the anterior and two in the posterior area. In the digital planning software (Software Suite, RealGUIDE™), the planned implants were superimposed with the CBCT images of the implants in accordance with their placement on the model. Subsequently, measurements of coronal entry point, apical end point, and angular deviation were performed. The results demonstrated a significant difference in the coronal entry point and angular deviation, while no significant difference was observed in the apical end point (Table 1). The degrees of deviation were then compared based on the position of the implant. A notable distinction was observed in the coronal entry point, whereas no significant difference was identified in the apical end point or angular deviation (Table 2).

Table 1. Three-dimensional deviations of the placed implants

	n	Minimum	Maximum	Mean	SD	p
Coronal Entry Point	16	2.25	28.40	8.62	7.34	.029*
Apical End Point	16	4.87	25.15	11.12	5.49	.200
Angular Deviation ^o	16	3.6	12.45	5.52	2.24	.043*

*p <0.05; One sample K-S test

Table 2. Three-dimensional deviations of the placed implants according to the position

	n	Minimum	Maximum	Mean	SD	p
Coronal Entry Point						
Anterior	8	2.25	8.51	4.79	2.32	.028*
Posterior	8	3.44	28.4	12.46	8.75	
Apical End Point						
Anterior	8	4.87	25.15	11.24	6.63	.798
Posterior	8	6.05	18.78	11.002	4.53	
Angular Deviation ^o						
Anterior	8	3.98	12.45	6.32	2.88	.161
Posterior	8	3.60	6.42	4.71	1.01	

* p <0.05; Mann-Whitney-U test

Discussion

The objective of this in vitro study was to investigate the discrepancies between the apical end points, coronal entry points, and angular deviations of zygomatic implants placed on HDPE anatomical models and those indicated in the preoperative digital plan. Moreover, the three-dimensional deviations were evaluated in accordance with the placement of the implants, namely, anterior and posterior. The results indicated statistically significant findings for linear and angular deviations, with the exception of the apical end point. The posteriorly placed implants demonstrated a statistically significant difference, particularly at the coronal entry point.

The zygomatic bone provides a substantial surface area and sufficient bone volume for the anchorage of zygomatic implants. Zygomatic implant placement is a highly effective approach for patients with atrophic maxilla, demonstrating long-term survival rates ranging from %94.2 to %100.^{16,19} The placement of zygomatic implants is commonly performed through the combination of two zygomatic implants with conventional ones.²⁰

Following the successful demonstration of the efficacy of the single zygomatic implant in conjunction with conventional implants, the quad concept was subsequently introduced into clinical practice.²⁰

The quad zygoma concept is typically employed in cases of severe maxillary atrophy^{21,22,23} and as a rescue implant in regions where previous implant failure has occurred.²⁴ The concept was initially proposed by Duarte and colleagues in 2007 and is distinguished by its high implant survival rates.²⁵ One of the most significant challenges associated with quad implants is the necessity of intrasinus placement, particularly in cases where there is buccal concavity. Over time, several techniques for zygomatic implant surgery have been introduced for this purpose, such as the sinus slot technique by Stella and Warner²⁶ and the extrasinus placement technique by Miglioranza et al.²⁷

As the most recent technique, Aparicio introduced the ZAGA approach. The ZAGA approach involves guiding the placement of the zygomatic implant based on both anatomical and prosthetic considerations.²⁸ The implant path may be intrasinus, extrasinus, or a combination, utilizing the maxillary wall for additional anchorage.²⁸ Compared to other techniques, the ZAGA approach makes more effective use of the available crestal bone and provides superior soft tissue management.²⁹ Therefore, a variety of models were employed in this study to align with the principles of the ZAGA approach. In order to achieve the optimal position for zygomatic implants, it is essential to ensure that the implant's apical part is in contact with the higher-density zygomatic bone,

resulting in increased bone-to-implant contact and primary stability.³⁰ Hung et al. and Takamaru et al. concluded that the most suitable sites for zygomatic implants are the upper posterior and central regions of the zygomatic bone to provide ideal primary stability.¹⁶³⁰ Furthermore, it is crucial to undertake preoperative planning in order to avoid malposition and associated complications (extraocular injury from penetration of the orbital cavity³¹, sinusitis³², implant fracture³³ and zygomatic bone fracture³⁴) that may arise as a result of the complex anatomy of the zygomatic bone. In our study, the aim was to simulate complex and advanced cases where traditional implant placement is not feasible due to severely atrophic maxillae. Given the limited volume of the zygomatic bone, we chose a method with a high success rate, and thus, the quad zygoma technique was applied.

Over the last few decades, technological advancements have transformed surgical practices into a digital realm, with the incorporation of computer technology. Digital planning has made significant advancements, allowing clinicians to accurately visualize the procedure before the operation.³⁵ Furthermore, it facilitates the determination of the optimal number of implants in the ideal implant position by providing preoperative data.³⁶ CBCT and dedicated softwares are employed in preoperative digital planning to ascertain optimal positioning of the implants.³⁷ The efficacy of zygomatic implants is assessed through the analysis of their precision in accordance with the digital planning that preceded their implementation. The success of the implant is determined by a comparison of the coronal entry point, apical end point and angular deviation, which is achieved through the overlap of the anatomical points of the before and after CBCT scans.³⁸

Preoperative model analysis enables a comprehensive assessment of the bone structure surrounding the zygomatic arch and alveolar crest. This method facilitates the development of a precise, patient specific treatment plan, thereby minimizing the risk of complications or revision surgeries.³⁹ Study models can be generated through various methods. It has been documented that a variety of materials are employed in the fabrication of study models including polyurethane³⁸, acrylic resin⁴⁰, polyjet dental materials⁴¹ and white polylactic acid (PLA)⁴². In the present study, HDPE was utilized, derived from the patients' DICOM data, to obtain model analogues. HDPE is a thermoplastic polymer derived from petroleum. It is characterised by high resistance

to chemical agents, durability and resistance to tensile forces and impacts, exhibiting radiopaque properties.⁴³

In vitro accuracy is typically greater than in vivo, which can be attributed to better access, improved visual control of the handpiece, and the lack of patient mobility, saliva, and blood.

However, the acquisition of CBCT and surface scan images, data processing, the process of transferring digital planning to the model, and operator errors are important limitations of an in vitro study.⁴⁴

In their in vitro study, Pellegrino et al. investigated the impact of the operator's experience on implant placement accuracy and operating time. They reported that, with respect to coronal and apical 3D deviations, no statistically significant differences were observed among the four operators.⁴⁵ In our study, a single operator performed all procedures to ensure consistency and standardization, as they were the only clinician at our faculty with experience in zygomatic implants.

Previous studies have extensively evaluated the accuracy of different methods in zygomatic implant placement.

Xing et al. evaluated the clinical utility of digital planning for the placement of zygomatic implants using the free-hand method and identified significant differences in apical three-dimensional (6.114 ± 4.28) ($p < 0.05$). However, no other variable yielded significant differences.¹⁸ In our study apical deviation is 11.12 ± 5.49 mm and yielded no significant differences. In contrary coronal entry point and angular deviation demonstrates significant differences. A notable discrepancy between the two studies is that the present study was conducted on a patient, whereas our study employed a model. Indeed, the study reports that the apical deviation exceeded 10 mm in one patient due to limited buccal aperture. Furthermore, the study emphasized the importance of transfer error between preoperative planning and the surgical field, highlighting the crucial role of surgical experience. The accepted range was accepted for transfer error in implant surgery is typically between 0.3 and 0.6 mm.⁴⁶ The lack of a significant difference at the apical endpoint in this study may be attributed to the fact that the apical endpoint is typically located in a deeper, more stable area, which leads to less deviation in digital planning placements in vitro. However, when performed on a patient, the anatomical challenges,

bone structure, and limitations of the surgical field, such as a restricted buccal aperture, may contribute to a larger apical deviation.¹⁸

In a separate study by Rueda et al., alternative techniques were employed in comparison to the freehand technique. The authors demonstrated that the free-hand technique exhibited reduced deviation values at the apical end point (3.20 ± 1.45) and coronal entry point (4.75 ± 1.58) when compared to the dynamic navigation and static guide. Nevertheless, it exhibited higher angular deviation values ($8.47^\circ \pm 4.40$) when compared to the aforementioned techniques. Furthermore, this study found that zygomatic implants in the posterior regions exhibited elevated deviation values at the angular level, coronal entry and apical end point.³⁸ When evaluating the position of the implants in our study, elevated differences were found only at the coronal entry point in favour of posteriorly placed implants.

In a study on human cadavers, Grecchi et al., found that the guided surgery system showed greater accuracy in all evaluated variables compared to the freehand technique. The angular deviation ($1.19^\circ \pm 0.40^\circ$ and $4.92^\circ \pm 1.71^\circ$), coronal entry point ($0.88 \text{ mm} \pm 0.33 \text{ mm}$ and $2.04 \text{ mm} \pm 0.56 \text{ mm}$) and apical end point ($0.79 \text{ mm} \pm 0.23 \text{ mm}$ and $3.23 \text{ mm} \pm 1.43 \text{ mm}$, $p < 0.001$) was significantly lower.⁴⁷ This study concluded that the use of a guide yielded more accurate results compared to the free-hand technique, suggesting that our research could be expanded by incorporating different techniques.

In their systematic review, Fan et al., examined the accuracy of zygomatic implant placement in patients with severely atrophic, edentulous maxillae using static and dynamic computer-aided surgery and a freehand technique. The pooled mean deviations of zygomatic implants in the free-hand group were 2.04 mm at the coronal entry point and 3.23 mm at the apical end point and 4.92° with angular deviations⁴⁸ The findings of this study indicate that the freehand method yielded less precise results for all assessed parameters. This finding also lends support to the high degrees of deviation observed in the present study. Similarly, Chen et al., compared three methods in terms of conventional implant placement accuracy. They found that the accuracy achieved using either static or dynamic guide systems was higher than the free-hand method. The mean deviations of implants in the free-hand group were $1.44 \pm 0.56 \text{ mm}$ at the coronal entry point and $2.00 \pm 0.79 \text{ mm}$ at the apical end point and $9.26^\circ \pm 3.62$ with angular deviations.⁴⁹

On the contrary, Van Steenberghe et al., reported that the differences between planned and actual implant positions are very similar. The mean difference found was 2.0-2.5 mm for linear discrepancies and 3 degrees for angular discrepancies.⁵⁰ The measured deviations between digital planning and model analysis was 8.62 ± 7.34 at the coronal entry point, 11.12 ± 5.49 at the apical end point, and $5.52^\circ \pm 2.24$ for angular deviation. Notably, significant differences were observed at the coronal entry point ($p = 0.029$) and in angular deviation ($p = 0.043$), with no significant difference at the apical end point. These findings highlight the impact of implant positioning on accuracy and align with prior research, emphasizing the critical influence of technique on minimizing deviation.

Nevertheless, it is important to acknowledge the limitations of this study. As a pilot study, the limited sample size hinders the ability to achieve statistically significant results. Having a single operator is among the limitations of the study in terms of variability and reproducibility. Additionally, the lack of a control group prevents direct comparison with other procedures, limiting the ability to accurately assess the true impact of the intervention. Finally, it is important to note that although model surgery is a valuable preoperative tool, it does not accurately reflect the actual surgical situation. This can often result in deviations due to the material used in the model. While digital planning provides useful preliminary information regarding implant characteristics and positioning, the lack of an effective method to fully transfer this planning onto the model remains a major limitation.

Conclusion

Zygomatic implant surgery is a complex surgical procedure. Digital planning allows, the number, length, and optimal positioning of zygomatic implants to be determined in advance, minimizing the risk of damage to anatomical structures and maximizing the use of the limited area of zygomatic bone. Working with a preoperative model facilitates a comprehensive understanding of the anatomy and allows for the development of a patient-specific treatment plan. The accurate identification of the coronal entry point is of particular significance in posterior implants, as it may influence the apical deviation. The precision and safety attained through the free-hand technique primarily rely on the practitioner's expertise and skills.

Ethical Approval

The necessary ethical approval for this study was obtained from Istanbul University Faculty of Dentistry Clinical Research Ethics Committee (2024/43).

Conflict of interest

None of the authors of this article has any relationship, connection or financial interest in the subject matter or material discussed in the article.

Sources of Funding

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for profit sectors.

Authorship Contributions

Idea/Concept: N.A, A.S Design: N.A, A.S Control/Supervision: A.S Literature Review: N.A Data Collection and/or Processing: N.A, A.S Analysis and/or Interpretation: N.A, A.S Writing the Article: N.A, A.S Critical Review: N.A, A.S

References

1. Petersen PE, Bourgeois D, Ogawa H, Estupinan-Day S, Ndiaye C. The global burden of oral diseases and risks to oral health. *Bull World Health Organ.* 2005;83(9):661-9.
2. World Health Organization. (2022, November 9). Oral health. World Health Organization. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/oral-health>
3. Ramezanzade S, Yates J, Tuminelli FJ, Keyhan SO, Yousefi P, Lopez-Lopez J. Zygomatic implants placed in atrophic maxilla: an overview of current systematic reviews and meta-analysis. *Maxillofac Plast Reconstr Surg.* 2021;43(1):1.
4. Danesh-Sani SA, Loomer PM, Wallace SS. A comprehensive clinical review of maxillary sinus floor elevation: Anatomy, techniques, biomaterials and complications. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2016;54(7):724-30.
5. Al-Dubai M, Mounir R, Ali S, Mounir M. Maxillary vertical alveolar ridge augmentation using sandwich osteotomy technique with simultaneous versus delayed implant placement: A proof of principle randomized clinical trial. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2023;25(1):77-86.
6. Avila-Ortiz G, Vegh D, Mukaddam K, Galindo-Moreno P, Pjetursson B, Payer M. Treatment alternatives for the rehabilitation of the posterior edentulous maxilla. *Periodontol 2000.* 2023;93(1):183-204.
7. Aghaloo TL, Misch C, Lin GH, Iacono VJ, Wang HL. Bone augmentation of the edentulous maxilla for implant placement: A systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2016;31 (Suppl:s)19-30.
8. Konstantinović VS, Abd-UI-Salam H, Jelovac D, Ivanjac F, Miličić B. Pterygoid and tuberosity implants in the atrophic posterior maxilla: A retrospective cohort study. *J Prosthet Dent.* 2023;130(2):219.e1-219.e10.
9. Jensen OT, Adams MW, Butura C, Galindo DF. Maxillary V-4: Four implant treatment for maxillary atrophy with dental implants fixed apically at the vomer-nasal crest, lateral pyriform rim, and zygoma for immediate function. Report on 44 patients followed from 1 to 3 years. *J Prosthet Dent.* 2015;114(6):810-7.
10. Nunes M, de Araújo Nobre M, Camargo V. All-on-4 Hybrid with extra-long transnasal implants: Descriptions of the technique and short-term outcomes in three cases. *J Clin Med.* 2024;13(11):3348.
11. Aparicio C, Manresa C, Francisco K, Claros P, González-Martín O, Albrektsson T. Zygomatic implants: Indications, techniques and outcomes, and the zygomatic success code. *Periodontol 2000.* 2014;66(1):41-58.
12. Brennand Roper M, Vissink A, Dudding T, Pollard A, Gareb B, Malevez C, et al. Long-term treatment outcomes with zygomatic implants: A systematic review and meta-analysis. *Int J Implant Dent.* 2023;9(1):21.
13. Aparicio C. A proposed classification for zygomatic implant patients based on the zygoma anatomy guided approach (ZAGA): A cross-sectional survey. *Eur J Oral Implantol.* 2011;4(3):269-75.
14. Block MS, Haggerty CJ, Fisher GR. Nongrafting implant options for restoration of the edentulous maxilla. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009;67(4):872-81.
15. Brånemark PI, Gröndahl K, Öhrnell LO, Nilsson P, Petruson B, Svensson B, et al. Zygoma fixture in the management of advanced atrophy of the maxilla: Technique and long-term results. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg.* 2004;38(2):70-85.
16. Hung KF, Ai QY, Fan SC, Wang F, Huang W, Wu YQ. Measurement of the zygomatic region for the optimal placement of quad zygomatic implants. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2017;19(5):841-8.
17. Rigo L, Tollardo J, Giammarinaro E, Covani U, Caso G. Fully guided zygomatic implant surgery. *J Craniofac Surg.* 2021;32(8):2867-72.
18. Xing Gao B, Iglesias-Velázquez O, Tresguerres GF, Rodríguez González Cortes A, Tresguerres I, Ortega Aranegui R, et al. Accuracy of digital planning in zygomatic implants. *Int J Implant Dent.* 2021;7(1):65.
19. Esposito M, Worthington HV, Coulthard P. Interventions for replacing missing teeth: Dental implants in zygomatic bone for the rehabilitation of the severely deficient edentulous maxilla. *Cochrane Database Syst Rev.* 2013;(9):CD004151.
20. Lan K, Wang F, Huang W, Davó R, Wu Y. Quad zygomatic implants: A systematic review and meta-analysis on survival and complications. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2021;36(1):21-9.
21. Polido WD, Machado-Fernandez A, Lin WS, Aghaloo T. Indications for zygomatic implants: A systematic review. *Int J Implant Dent.* 2023;9(1):17.
22. Aboul-Hosn, Centenero S, Lázaro A, Giralt-Hernando M, Hernández-Alfaro F. Zygoma quad compared with two zygomatic implants: A systematic review and meta-analysis. *Implant Dent.* 2018;27(2):246-53.
23. Davó R, David L. Quad zygoma: Technique and realities. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* 2019;31(2):285-97.
24. Wang F, Bornstein MM, Hung K, Fan S, Chen X, Huang W, et al. Application of real-time surgical navigation for zygomatic implant insertion in patients with severely atrophic maxilla. *J Oral Maxillofac Surg.* 2018;76(1):80-7.
25. Duarte LR, Filho HN, Francischone CE, Peredo LG, Brånemark PI. The establishment of a protocol for the total rehabilitation of atrophic maxillae employing four zygomatic fixtures in an immediate loading system—a 30-month clinical and radiographic follow-up. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2007;9(4):186-96.

26. Stella JP, Warner MR. Sinus slot technique for simplification and improved orientation of zygomatic dental implants: A technical note. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2000;15(6):889-93.
27. González-García R, Monje A, Moreno-García C, Monje F. Endoscopically-Assisted Zygomatic Implant Placement: A Novel Approach. *J Maxillofac Oral Surg.* 2016;15(2):272-6.
28. Aparicio C, Polido WD, Zarrinkelk HM. The zygoma anatomy-guided approach for placement of zygomatic implants. *Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* 2021;29(2):203-31.
29. Aparicio C, Manresa C, Francisco K, Aparicio A, Nunes J, Claros P, et al. Zygomatic implants placed using the zygomatic anatomy-guided approach versus the classical technique: A proposed system to report rhinosinusitis diagnosis. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2014;16(5):627-42.
30. Takamaru N, Nagai H, Ohe G, Tamatani T, Sumida K, Kitamura S, et al. Measurement of the zygomatic bone and pilot hole technique for safer insertion of zygomatic implants. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2016;45(1):104-9.
31. Wu Y, Tao B, Lan K, Shen Y, Huang W, Wang F. Reliability and accuracy of dynamic navigation for zygomatic implant placement. *Clin Oral Implants Res.* 2022;33(4):362-76.
32. Becktor JP, Isaksson S, Abrahamsson P, Sennerby L. Evaluation of 31 zygomatic implants and 74 regular dental implants used in 16 patients for prosthetic reconstruction of the atrophic maxilla with cross-arch fixed bridges. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2005;7(3):159-65.
33. Kämmerer PW, Fan S, Aparicio C, Bedrossian E, Davó R, Morton D, et al. Evaluation of surgical techniques in survival rate and complications of zygomatic implants for the rehabilitation of the atrophic edentulous maxilla: A systematic review. *Int J Implant Dent.* 2023;9(1):11.
34. Esposito M, Barausse C, Balercia A, Pistilli R, Ippolito DR, Felice P. Conventional drills vs piezoelectric surgery preparation for placement of four immediately loaded zygomatic oncology implants in edentulous maxillae: Results from a 1-year split-mouth randomised controlled trial. *Eur J Oral Implantol.* 2017;10(2):147-58.
35. Kernen F, Kramer J, Wanner L, Wismeijer D, Nelson K, Flügge T. A review of virtual planning software for guided implant surgery: Data import and visualization, drill guide design, and manufacturing. *BMC Oral Health.* 2020;20(1):251.
36. Skjerven H, Riis UH, Herlofsson BB, Ellingsen JE. In vivo accuracy of implant placement using a full digital planning modality and stereolithographic guides. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2019;34(1):124-32.
37. Grecchi F, Stefanelli LV, Grivetto F, Grecchi E, Siev R, Mazor Z, et al. A novel guided zygomatic and pterygoid implant surgery system: A human cadaver study on accuracy. *Int J Environ Res Public Health.* 2021;18(11):6142.
38. González Rueda JR, Galparsoro Catalán A, de Paz Hermoso VM, Riad Deglow E, Zubizarreta-Macho Á, Pato Mourelo J, et al. Accuracy of computer-aided static and dynamic navigation systems in the placement of zygomatic dental implants. *BMC Oral Health.* 2023;23(1):150.
39. Davó R, Fan S, Wang F, Wu Y. Long-term survival and complications of quad zygoma protocol with anatomy-guided approach in severely atrophic maxilla: A retrospective follow-up analysis of up to 17 years. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2024;26(2):343-55.
40. Yi C, Li S, Wen A, Wang Y, Zhao Y, Zhang Y. Digital versus radiographic accuracy evaluation of guided implant surgery: An in vitro study. *BMC Oral Health.* 2022;22(1):540.
41. Fan S, Gielisch MW, Díaz L, Thiem DGE, Al-Nawas B, Kämmerer PW. Minimally invasive navigation-guided quad zygomatic implant placement: A comparative in vitro study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2023;38(2):367-73.
42. Taheri Otaghsara SS, Joda T, Thieringer FM. Accuracy of dental implant placement using static versus dynamic computer-assisted implant surgery: An in vitro study. *J Dent.* 2023;132:10114487.
43. Ren Y, Sun X, Chen L, Li Y, Sun M, Duan X, et al. Structures and impact strength variation of chemically crosslinked high-density polyethylene: effect of crosslinking density. *RSC Adv.* 2021;11(12):6791-7.
44. Zhou M, Zhou H, Li SY, Yang XB, Geng YM, Che YJ. Accuracy of implant placement guided with surgical template: An in vitro and in vivo study. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2021;41(2):e55-e62.
45. Pellegrino G, Bellini P, Cavallini PF, Ferri A, Zacchino A, Taraschi V, et al. Dynamic navigation in dental implantology: The influence of surgical experience on implant placement accuracy and operating time. *Int J Environ Res Public Health.* 2020;17(6):2153.
46. Gallo F, Zingari F, Bolzoni A, Barone S, Giudice A. Accuracy of zygomatic implant placement using a full digital planning and custom-made bone-supported guide: A retrospective observational cohort study. *Dent J (Basel).* 2023;11(5):123.
47. Grecchi E, Stefanelli LV, Grecchi F, Grivetto F, Franchina A, Pranno N. A novel guided zygomatic implant surgery system compared to free hand: A human cadaver study on accuracy. *J Dent.* 2022;119:103942.
48. Fan S, Sáenz-Ravello G, Diaz L, Wu Y, Davó R, Wang F, et al. The accuracy of zygomatic implant placement assisted by dynamic computer-aided surgery: A systematic review and meta-analysis. *J Clin Med.* 2023;12(16):5418.

49. Chen CK, Yuh DY, Huang RY, Fu E, Tsai CF, Chiang CY. Accuracy of implant placement with a navigation system, a laboratory guide, and freehand drilling. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2018;33(6):1213-8.

50. Van Steenberghe D, Malevez C, Van Cleynenbreugel J, Bou Serhal C, Dhoore E, Schutyser F, et al. Accuracy of drilling guides for transfer from three-dimensional CT-based planning to placement of zygoma implants in human cadavers. *Clin Oral Impl Res.* 2003;14(1):131-6.



Aydın Dental Journal

Journal homepage: <http://dergipark.ulakbim.gov.tr/adj>
DOI:10.17932/IAU.DENTAL.2015.009/dental_v010i3004



Evaluation of Patients' Knowledge and Attitudes Towards Dental Implant Treatment

Hastaların Dental İmplant Tedavisine Yönelik Bilgi ve Tutumlarının Değerlendirilmesi

Necati Zavrak¹, Zeynep Özdoğan², Aysan Lektür Alpan^{3*}, Yakup Gülnahar⁴

ABSTRACT

Objectives: Dental implant surgery is a common surgical procedure, but little is known about the knowledge and attitudes of patients towards this treatment. The objective of this study is to evaluate the knowledge and attitudes of patients who require dental implant treatment.

Materials and Methods: The study involved 187 patients for implant treatment. The patients completed a 34-question questionnaire. Data were analyzed using the chi-square test.

Results: Among the participants, 60.4% (113) were female, 39.6% (74) were male. 24.1% (45) of the patients had no information about implants, 17.6% (33) had sufficient information, and 58.3% (109) had partial information. 96.8% (181) of the patients recognized implant treatment as a surgical procedure. The results demonstrated a significant relation between patients' awareness of implant treatment for replacing missing teeth and their awareness of implant placement as a surgical procedure ($p < 0.05$). Of patients participating, 85.6% (160) indicated that the implants were inserted to the jawbone, 3.2% (6) to the gingiva, 1.6% (3) to the adjacent tooth, and 9.6% (18) were unsure of this information. It was noted that 44.9% (84) of the patients were unaware of the lifetime of the implant, while 21.9% (41) believed they would use the implant for life. Information about implant treatments was primarily obtained from dentists (57.2%), friends (19.3%), and the media (12.8%).

Conclusion: The study highlights the need for improved patient education regarding implant treatment; even patients seeking treatment need more knowledge. Dentists should be aware of this and provide patients with more detailed information.

Keywords: Questionnaire Design, Knowledge, Dental implant, Awareness

ÖZET

Amaç: Dental implant cerrahisi günümüzde uygulanan yaygın bir cerrahi prosedürdür, ancak hastaların bu tedaviye yönelik bilgi ve tutumları hakkında çok az şey bilinmektedir. Bu çalışmanın amacı dental implant tedavisi görmek isteyen hastaların bilgi ve tutumlarını değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntemler: Çalışmaya implant tedavisi için başvuran 187 hasta dahil edilmiştir. Hastalar çalışma hakkında bilgilendirildikten sonra, 34 sorudan oluşan bir anket doldurmuştur. Anketten elde edilen veriler ki-kare testi kullanılarak analiz edilmiştir.

Bulgular: Çalışmaya katılan hastaların %60,4'ü (113) kadın, %39,6'sı (74) erkekti. Hastaların %24,1'i (45) implantlar hakkında bilgi sahibi olmadığını, %17,6'sı (33) yeterli bilgi sahibi olduğunu ve %58,3'ü (109) kısmi bilgi sahibi olduğunu bildirmiştir. Hastaların %96,8'i (181) implant tedavisini cerrahi bir prosedür olarak kabul etmiştir. Sonuçlar, hastaların eksik dişlerin yerine implant tedavisi konusundaki farkındalıkları ile implant yerleştirmenin cerrahi bir prosedür olduğu konusundaki farkındalıkları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğunu göstermiştir ($p < 0.05$). Ankete katılan hastaların %85,6'sı (160) implantların çene kemiğine yerleştirildiğini, %3,2'si (6) diş etine yerleştirildiğini, %1,6'sı (3) komşu dişe sabitlendiğini, %9,6'sı (18) ise bu konu ile ilgili bilgi sahibi olmadığını belirtmiştir. Ankete katılım sağlamış hastaların %44,9'unun (84) implantın ağızda kalma süresinden habersiz olduğu, %21,9'unun (41) ise implantı ömür boyu kullanacaklarına inandıkları kaydedilmiştir. Hastaların implant tedavisi hakkındaki bilgileri öncelikle diş hekimlerinden (%57,2), arkadaşlardan (%19,3) ve medyadan (%12,8) aldığı görülmüştür.

Sonuç: Bu çalışma, implant tedavisine ilişkin hasta eğitiminin iyileştirilmesi ihtiyacını vurgulamaktadır. İmplant tedavisi yaptırmak için kliniklere başvuran hastaların bile tedavi hakkında kapsamlı bir bilgi birikiminin olmadığı görülmüştür. Hekimler, hastaların implant tedavisi hakkında yeterli bilgiye sahip olmadığını farkında olmalı ve hastaları daha fazla bilgilendirmelidir.

Anahtar Kelimeler: Anket tasarımı, Bilgi, Diş implantı, Farkındalık

^{1,2} Research Assistant, Department of Periodontology, Faculty of Dentistry, Pamukkale University, Denizli, Turkey

³ Associate Professor, Department of Periodontology, Faculty of Dentistry, Pamukkale University, Denizli, Turkey

⁴ Associate Professor, Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Faculty of Dentistry, Erzincan Binali Yıldırım University, Denizli, Turkey

*Corresponding Author: Aysan Lektür Alpan, e-mail: ysnlpn@gmail.com, ORCID: 0000-0002-5939-4783, Department of Periodontology, Faculty of Dentistry, Pamukkale University, Denizli, Turkey

Introduction

Modern dentistry aims to restore the patient to normal function, aesthetics, speech, and health. Dental implants play an integral role in prosthetic treatment for patients with complete or partial edentulism, as they facilitate the optimal achievement of these goals.¹ The number of patients who can be treated with implants is increasing due to advances in augmentation techniques and implant surfaces.² However, many patients must be better informed about implant applications and success rates.³ In developing countries, demographic variables such as age, gender, socioeconomic status, and place of residence stand out among the factors influencing the choice of implant treatment, and societal awareness and perceptions of implants vary widely depending on these factors.⁴

Many scientific studies focus on the clinical aspects of oral implantology, such as osseointegration, implant success rates,⁵ biological and mechanical complications,⁶ and patient satisfaction.⁷ However, there is limited empirical data on the general public's understanding and perceptions of dental implants.⁸ In our country, research investigating patients' awareness of dental implants, which hold a significant place in modern dentistry and are commonly used in routine clinical practice, remains insufficient.⁹ This study aims to assess and compare the level of knowledge about dental implants among patients who have sought or been referred to our clinic for dental implant treatment.

Materials and Methods

Study Design and Sample Selection

The questionnaire applications were carried out at the Periodontology Clinic in the Faculty of Dentistry at Pamukkale University and the Oral Maxillofacial Surgery Clinic at Erzincan Binali Yıldırım University between April 1 and December 30, 2023. The questionnaire was given to patients who had received treatment at the Pamukkale University Periodontology Clinic and the Erzincan Binali Yıldırım University Oral and Maxillofacial Surgery Clinic for implant therapy. Patients under 18 years old, those who had not completed the questionnaire, and patients with limited communication skills were excluded from the study.

Ethical Approval

The study was approved by the Non-Interventional Clinical Research Ethics Committee of Pamukkale University (protocol code: 14.03.2023/05). The study was conducted in accordance with the ethical standards outlined in the Declaration of

Helsinki. After patients were informed about the questionnaire's nature, a signed consent form was obtained, the questionnaire itself was administered, and completion was permitted. If patients lacked comprehension of the questions, a scribe was made available to assist.

Questionnaire

A questionnaire comprising 34 questions was created to assess the knowledge and attitudes of patients who needed dental implant treatment. The questionnaire included five questions about the participant's demographic information, a series of questions designed to assess the level of knowledge about dental implants, and a set of questions aimed at gauging patients' preferences regarding dental implant treatment, dental implant awareness, and the source of this awareness, as well as the perceived disadvantages of dental implants and the patient's desired treatment providers. The questionnaire is provided in the supplementary material.

Statistical Analysis

To calculate this study's sample size, a power analysis was performed using the G x Power 3.1.9.7 program. As in the reference article, when effect size = 0.3, $\alpha = 0.05$, $1-\beta = 0.85$, the total sample size was determined as 160.¹⁰ All data obtained during the data collection phase were transferred to an Excel spreadsheet (Microsoft Excel 2020, Microsoft Corporation, Redmond, WA, USA). The data were then analyzed using IBM SPSS Statistics software (version 27.0, IBM Corp., Armonk, NY, USA). Descriptive statistical methods (frequency distributions, percentage distributions) were used to evaluate the data, as well as the chi-square test for comparisons of qualitative data. Results were evaluated at a significance level of $p < 0.05$.

Results

A total of 187 patients, 60.4% (113) female and 39.6% (74) male, completed the questionnaire. Participants were mostly in the age range of 45-64 years (46.5%). Most of the participants had university-level (33.7%) and primary school-level (31.6%) education. A total of 141 participants (75.4%) indicated that they had prior awareness of dental implants. It was established that 88.2% (165) of the participants were aware of dental implant treatment as a potential option for replacing missing teeth. It was statistically significant that patients who had heard about dental implants knew they could have implant treatment instead of missing teeth ($p < 0.05$). In addition, significance difference was found by cross-referencing demographic data with questions about dental implants. It was found

to be statistically significant that the patients who had heard of dental implant treatment before were 45 years and older ($p < 0.05$). Patients aged 45 and 64 were statistically significant ($p < 0.05$) that they could have dental implants to replace their missing teeth. Patients living in the city center are statistically more likely to have heard more about dental implants ($p < 0.05$). (Table 1, 2) A total of 24.1% (45) of the patients indicated that they lacked knowledge about implants, while 17.6% (33) reported having sufficient knowledge, and 58.3% (109) indicated having partial knowledge. In the statistical analysis with questions and educational status, although there was a statistical difference between patients with primary school graduates and those with university graduates who had no knowledge about dental implants, it was not significant. Although there was a statistical difference between patients with secondary school graduates and those with university graduates who were unsure about implant treatment as a treatment option, it was not found to be

significant (Table 3). Regarding the source of their knowledge about dental implants, the participants indicated that 57.2% (107) had heard about dental implants from dentists, 19.3% from friends, 12.8% from the media, 0.5% from medical doctors, and 10.2% from other sources. Of the patients surveyed, 96.3% indicated that they would like to receive information about dental implants directly from their dentist. 96.8% (181) of the surveyed patients knew that dental implant placement is a surgical procedure. The results demonstrated a statistically significant correlation between 58.7% of participants were unsure about the material of dental implants, while 25.7% confidently identified it as titanium. This study found that 47.9% of patients with a master's degree or higher education chose titanium as the material for dental implants. On the other hand, 62.9% of those who were uncertain about the implant material had a high school education or lower. This indicates that the level of education significantly influences the choice of dental implant material, regardless of the field of study (Table 4).

Table 1. Comparison of questions according to gender and age groups

Questions	Answers		Gender		Age group					Total	p-value
	Yes	No	Female n (%)	Male n (%)	p-value	12-24 n (%)	25-44 n (%)	45-64 n (%)	>65 n (%)		
Have you heard about of dental implants before?	Yes		81 (71.7) ^a	60 (81.1) ^a	0.144	10 (76.9) ^{a,b,c}	35 (66.0) ^c	75 (86.2) ^b	21 (61.8) ^{a,c}	141 (75.4)	0.01*
	No		32 (28.3) ^a	14 (18.9) ^a		3 (23.1) ^{a,b,c}	18 (34) ^c	12 (13.8) ^b	13 (38.2) ^{a,c}	46 (24.6)	
Do you have any information about dental implants?	Enough		21 (18.6) ^a	12 (16.2) ^a		2 (15.4) ^a	6 (11.3) ^a	20 (23) ^a	5 (14.7) ^a	33 (17.6)	0.07
	Partially		62 (54.9) ^a	47 (63.5) ^a	0.482	7 (53.8) ^a	31 (58.5) ^a	55 (63.2) ^a	16 (47.1) ^a	109 (58.3)	
	Nothing		30 (26.5) ^a	15 (20.3) ^a		4 (30.8) ^a	16 (30.2) ^a	12 (13.8) ^a	13 (38.2) ^a	45 (24.1)	
Are you aware that if you have a missing tooth, a dental implant can be a treatment option?	Yes		96 (85) ^a	69 (93.2) ^a	0.085	9 (69.2) ^a	45 (84.9) ^{a,b}	84 (96.6) ^b	27 (79.4) ^a	165 (88.2)	0.004*
	No		17 (15) ^a	5 (6.8) ^a		4 (30.8) ^a	8 (15.1) ^{a,b}	3 (3.4) ^b	7 (20.6) ^a	22 (11.8)	
Would you like dental implant treatment as a treatment option if necessary?	Yes		76 (67.3) ^a	41 (55.4) ^a		7 (53.8) ^a	38 (71.7) ^a	55 (63.2) ^a	17 (50) ^a	117 (62.6)	0.255
	No		8 (7.1) ^a	7 (9.5) ^a	0.261	2 (15.4) ^a	2 (3.8) ^a	9 (10.3) ^a	2 (5.9) ^a	15 (8)	
	Possible/I am not sure		29 (25.7) ^a	26 (35.1) ^a		4 (30.8) ^a	13 (24.5) ^a	23 (26.4) ^a	15 (44.1) ^a	55 (29.4)	

*p < 0.05. Each subscript letter denotes a subset of the categories whose column proportions do not differ significantly from each other at 0.05 level.

Table 2. Comparison of questions according to income and place of residence

Questions	Answers	Residence Area						p-value	Total	
		Low n (%)	Middle n (%)	High n (%)	Province n (%)	District n (%)	Town n (%)			Village n (%)
Have you heard about of dental implants before?	Yes	41 (78.8) ^a	96 (73.3) ^a	4 (100) ^a	107 (77) ^a	23 (74.2) ^{ab}	0 (0) ^b	11 (78.6) ^{ab}	141 (75.4)	0.024*
	No	11 (21.2) ^a	35 (26.7) ^a	0 (0) ^a	32 (23) ^a	8 (25.8) ^{ab}	3 (100) ^b	3 (21.4) ^{ab}	46 (24.6)	
Do you have any information about dental implants?	Enough	8 (15.4) ^a	23 (17.6) ^a	2 (50) ^a	22 (15.8) ^a	8 (25.8) ^a	0 (0) ^a	3 (21.4) ^a	33 (17.6)	0.343
	Partially	28 (53.8) ^a	80 (61.1) ^a	1 (25) ^a	86 (61.9) ^a	16 (51.6) ^a	1 (33.3) ^a	6 (42.9) ^a	109 (58.3)	
	Nothing	16 (30.8) ^a	28 (21.4) ^a	2 (50) ^a	31 (22.3) ^a	7 (22.6) ^a	2 (66.6) ^a	5 (35.7) ^a	45 (24.1)	
Are you aware that if you have a missing tooth, a dental implant can be a treatment option?	Yes	43 (82.7) ^a	118 (90.1) ^a	4 (100) ^a	124 (89.2) ^a	28 (90.3) ^a	2 (66.7) ^a	11 (78.6) ^a	165 (88.2)	0.414
	No	9 (17.3) ^a	13 (9.9) ^a	0 (0) ^a	15 (10.8) ^a	3 (9.7) ^a	1 (33.3) ^a	3 (21.4) ^a	22 (11.8)	
Would you like dental implant treatment as a treatment option if necessary?	Yes	27 (51.9) ^a	86 (65.6) ^a	4 (100) ^a	87 (62.6) ^a	21 (67.7) ^a	2 (66.7) ^a	7 (50) ^a	117 (62.6)	0.600
	No	6 (11.5) ^a	9 (6.9) ^a	0 (0) ^a	12 (8.6) ^a	3 (9.7) ^a	0 (0) ^a	0 (0) ^a	15 (8)	
	Possible/ I am not sure	19 (36.5) ^a	36 (27.5) ^a	0 (0) ^a	40 (28.8) ^a	7 (22.6) ^a	1 (33.3) ^a	7 (50) ^a	55 (29.4)	

p < 0.05. Each subscript letter denotes a subset of the categories whose column proportions do not differ significantly from each other at 0.05 level.

Table 3. Comparison of questions according to education level

Questions	Answers	Education Status						Total
		Illiterate n (%)	Primary School n (%)	Secondary School n (%)	High School n (%)	University n (%)	p-value	
Have you heard about of dental implants before?	Yes	6 (66.7) ^a	41 (69.5) ^a	10 (62.5) ^a	29 (72.5) ^a	55 (87.3) ^a	141 (75.4)	
	No	3 (33.3) ^a	18 (30.5) ^a	6 (37.5) ^a	11 (27.5) ^a	8 (12.7) ^a	46 (24.6)	
	Enough	2 (22.2) ^a	10 (16.9) ^a	5 (31.3) ^a	3 (7.5) ^a	13 (20.6) ^a	33 (17.6)	
Do you have any information about dental implants?	Partially	5 (55.6) ^a	28 (47.5) ^a	9 (56.3) ^a	25 (62.5) ^a	42 (66.7) ^a	109 (58.3)	
	Nothing	2 (22.2) ^{a,b}	21 (35.6) ^b	2 (12.5) ^{a,b}	12 (30) ^{a,b}	8 (12.7) ^a	45 (24.1)	
	Yes	8 (88.9) ^a	48 (81.4) ^a	15 (93.8) ^a	37 (92.5) ^a	57 (90.5) ^a	165 (88.2)	
Are you aware that if you have a missing tooth, a dental implant can be a treatment option?	No	1 (11.1) ^a	11 (18.6) ^a	3 (7.5) ^a	3 (7.5) ^a	6 (9.5) ^a	22 (11.8)	
	Yes	5 (55.6) ^a	32 (54.2) ^a	6 (37.5) ^a	28 (70) ^a	46 (73) ^a	117 (62.6)	
	No	2 (22.2) ^a	5 (8.5) ^a	1 (6.3) ^a	2 (5) ^a	5 (7.9) ^a	15 (8)	
Would you like dental implant treatment as a treatment option if necessary?	Possible/ I am not sure	2 (22.2) ^{a,b}	22 (37.3) ^{a,b}	9 (56.3) ^b	10 (25) ^{a,b}	12 (19) ^a	55 (29.4)	

*p < 0.05. Each subscript letter denotes a subset of categories whose column ratios do not differ significantly from each other at the 0.05 level

Table 4. Comparison of the Material from Which the Implants are Produced According to Educational Background

		Education Status					
		Illiterate n (%)	Primary School n (%)	Secondary School n (%)	High School n (%)	University n (%)	Total n (%)
Which material are dental implants made of?	Titanium	0 (0)a	10 (16.9)a	6 (37.5)a	9 (22.5)a	23 (36.5)a	48 (25.7)a
	Porcelain	0 (0)a	6 (10.2)a	2 (12.5)a	1 (2.5)a	3 (4.8)a	12 (6.4)a
	Stainless steel	1 (11.1)a	8 (13.6)a	0 (0)a	4 (10)a	5 (7.9)a	18 (9.6)a
	Ceramic	0 (0)a	0 (0)a	0 (0)a	1 (2.5)a	0 (0)a	1 (0.5)a
	I don't know	8 (88.9)a	35 (59.3)a	8 (50)a	25 (62.5)a	32 (50.8)a	108 (57.8)a

*Data with the same superscript do not have statistical significance

Of patients participating in the survey, 85.6% (160) indicated that the implants were inserted into the jawbone, 3.2% (6) into the gingiva, 1.6% (3) to the adjacent tooth, and 9.6% (18) were unsure of this information (Table 5). It is statistically significant that patients who think that the placement of dental implants is a surgical procedure and those who believe that the implants are inserted into the jawbone are compared to those who have no idea where the implant is inserted ($p < 0.05$).

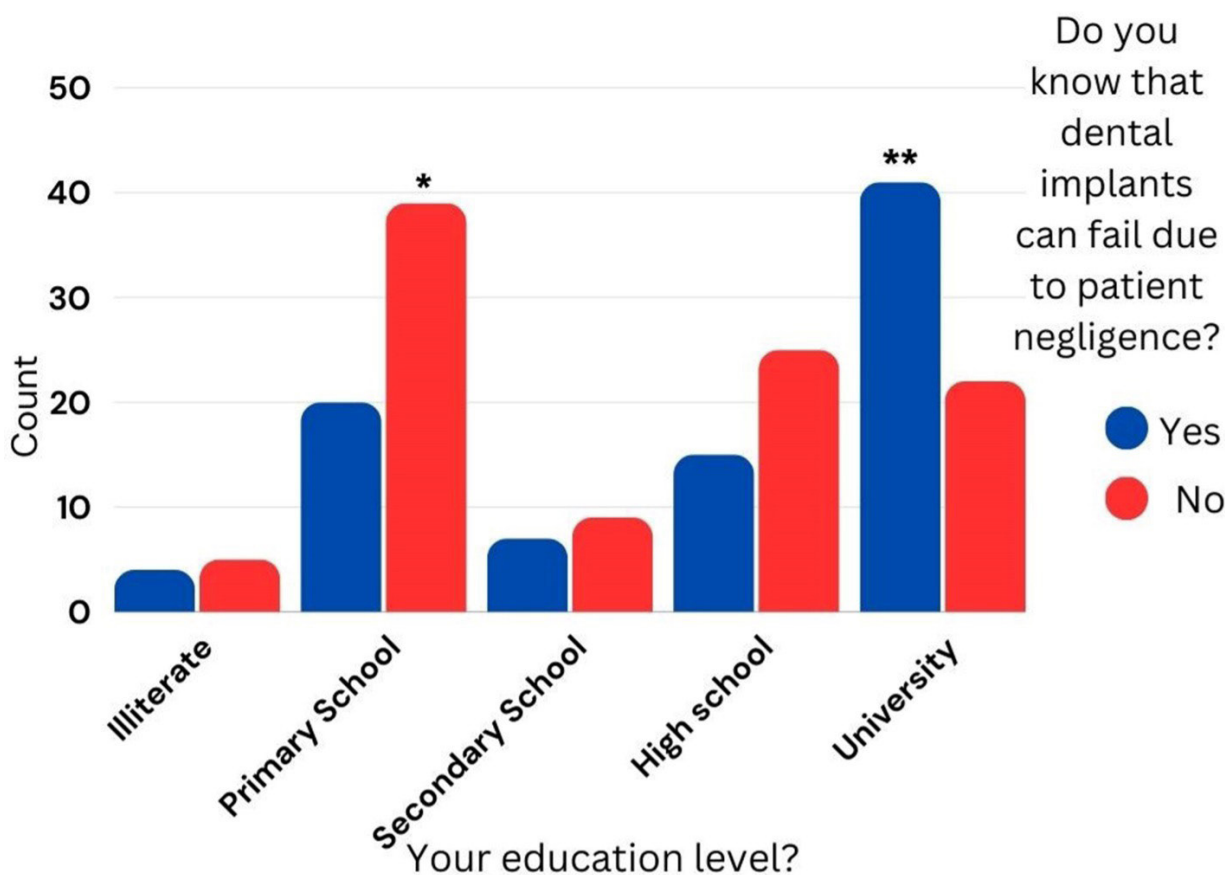
About the survival of the implants, 21.9% (41) of the participants expected the implants to last a lifetime, 19.3% (36) expected them to last between 10 and 20 years, and 12.3% (23) estimated the survival to be between 5 and 10 years. While 1.6% (3) of the participants estimated the survival to be less than five years, 44.9% (84) had no opinion on this subject (Table 5). The majority of the participants (74.9%) reported that they would have dental implant treatment performed by oral and maxillofacial surgeons. In our study, it was statistically significant that primary school graduates did not know that

dental implants can fail due to neglect of oral hygiene and regular check-ups (66.1%), and university graduates knew that dental implants could fail due to neglect of oral hygiene and regular check-ups (65.1%) ($p < 0.05$) (Figure 1). Regarding dental implant application, 5.3% (10) of the participants stated that it would prevent MRI, 2.7% (5) said that it would avoid tomography, and 11.2% (21) indicated that it would squeal when passing through the X-ray machine (Table 5). When asked whether dental implant treatment could cause cancer or metal allergy, 5.9% (11) and 12.8% (24) of the participants answered yes, respectively. Additionally, 53.5% (100) and 67.9% (127) of the participants must be aware of this issue. (Table 5). Regarding the question 'Can dental implants be broken or removed?', 44.4% (83) of the participants answered yes, 38% (71) did not know the subject, and 17.6% (17.6%) answered no (Table 5). While 13.9% (26) of the participants thought that the implant was more substantial than the tooth, 65.2% (122) stated that the tooth was substantial (Table 5).

Table 5. Frequency analysis of questions

Questions (Short form)	Answers	f (n)	%	Questions (Short form)	Answers	f (n)	%
Is placing a dental implant a surgical procedure?	Yes	181	96.8	Which is stronger, tooth or implant?	Tooth	122	65.2
	No	6	3.2		Implant	26	13.9
Can dental implants be broken or removed?	Yes	83	44.4	Dental implant prevent MRI scan?	I don't know	39	20.9
	No	33	17.6		Yes	10	5.3
	I don't know	71	38.0		No	83	44.4
Where are oral implants inserted?	In the jawbone	160	85.6	Dental implant prevent you from having a CT scan?	I don't know	94	50.3
	In the gum tissue	6	3.2		Yes	5	2.7
	To neighboring teeth	3	1.6		No	90	48.1
	I don't know	18	9.6		I don't know	92	49.2
How long do you think a dental implant lasts?	<5 years	3	1.6	Dental implants trigger alarms X-ray?	Yes	21	11.2
	5-10 years	23	12.3		No	72	38.5
	10-20 years	36	19.3		I don't know	94	50.3
	For life	41	21.9	Dental implant cause cancer?	Yes	11	5.9
	I have no idea	84	44.9		No	76	40.6
What should be the ideal care and cleaning of dental implants?	Less care than teeth	9	4.8	Does a dental implant cause metal allergies?	I don't know	100	53.5
	Similar care	111	59.4		Yes	24	12.8
	More care than teeth	67	35.8		No	36	19.3
				I don't know	127	67.9	

Figure 1. Crosstab results of education level between implant fail reason.



*Statistically mean in answer "no"; **Statistically mean in answer "yes"

Discussion

The generally accepted criteria for evaluating the success of dental implants are successful osseointegration and long-term retention of the implants in the mouth.¹¹ These criteria depend on many factors, such as the appropriate surgical method, the correct indication, and the experience of the implanting physician. Most dental implant applications performed to compensate for the loss of function, speech, and aesthetics in the oral region are caused by dental caries and irreversible loss of material in the teeth due to poor oral hygiene. In order to prevent implant loss or problems such as peri-implantitis, patients undergoing dental implant treatment should treat their implants with the same care and attention they give to their natural teeth.¹² Therefore, as important as the experience and knowledge of the physicians who apply dental implants are, it is also important how much knowledge the patients who receive dental implants have about dental implants and their oral care in the period after the implants are applied.

This questionnaire assessed the knowledge, sources of information, and attitudes of patients presenting to Pamukkale University Dental Clinics for dental implants regarding the use of dental implants as an option to replace missing teeth. In this study, 141 participants (75.4%) reported having heard of dental implants before. As observed in our study, Alajlan et al.¹³ reported that 91.5% of patients surveyed in their study, and Al-Nasser et al.¹⁴ reported that 90% of patients had heard of dental implants.

While 24.1% (45) of the participants stated that they had no knowledge about implants, 17.6% (33) had sufficient knowledge, and 58.3% (109) had partial knowledge. In their survey, Kohli et al. reported that only 8% of the participants had very good knowledge about dental implants, 14% had good knowledge, 27% had moderately good knowledge, and 47% had insufficient knowledge.¹⁵

According to the survey, 57.2% of participants identified dentists as their primary source of information, which aligns with findings from previous studies by Kohli et al.¹⁵, Pommer et al.¹⁶, Efan et al.¹⁷, and Özçakır Tomruk et al.¹⁸ On the other hand, studies by Awooda et al.¹⁹, Al-Johany et al.²⁰, and Suwal et al.²¹ revealed that friends were the most common source of information. Furthermore, 96.3% of the surveyed patients expressed their preference to receive information about dental implants directly from their dentist. Kohli et al.¹⁵ found that 69.9% of participants desired more information about dental

implants, with 72.16% preferring to receive it from their dentist, 16.5% from the Internet, and 2.96% from friends and relatives. Additionally, Özçakır Tomruk et al.¹⁸ reported that 68.3% of respondents wanted more information about dental implants, with 76.9% preferring to receive it from their dentist, 4.6% from friends and acquaintances, and 1.6% from print media. Consequently, it is recommended to integrate comprehensive courses on implant knowledge into undergraduate dental education, with additional postgraduate or advanced implant courses to ensure appropriate implant treatment.

In the study conducted by Memiş⁹, the fact that 60% of the patients who chose titanium as the material of dental implants were patients with a master's degree and/or higher education, and 75% of those who marked that they did not know the material were primary school graduates shows that the level of education has a significant effect in terms of research, regardless of the branch. These findings are consistent with our study. In addition, this result is consistent with the study of Suprakash et al.²², who argued that patient awareness about implants increases with level of education.

In this study, 44.9% (84) of the participants had no idea about implant survival. Furthermore, 21.9% (41) of the participants had the misconception that implants have lifelong survival. This means that patients need more information about dental implants. Regarding the expected longevity of dental implants, Tepper et al.²³ found that 54% of patients perceived the average expected survival of the implant as 10-20 years. Similarly, Faramarzi et al.²⁴ and Esfahani and Mo Osaali²⁵ reported that 70.7% and 37.7% of patients, respectively, were unaware of the survival of dental implant treatment.

Faramarzi et al.²⁴, Alanazi et al.²⁶, and Tapper et al.²³ reported that the majority of patients believed that the use of implants required more maintenance (33%, 66%, and 46%, respectively), while Alajlan et al.¹³ reported that 34.5% reported that implants required more maintenance compared to natural teeth. In the present study, 59.4% of the participants thought implants required a similar level of care to natural teeth, while 35.8% thought implants required more care than natural teeth (Table 5).

In the multiple-choice question about the reasons for the failure of dental implants, the most common response was that 82 patients did not know. Other reasons included inadequate oral hygiene, surgical failure, the patient having a systemic disease, and

the type of implant. The long-term success of dental implant treatment depends largely on the patient's adherence to daily oral hygiene routines and regular professional care programs.²⁷ Despite technical and surgical advances, biological and technical complications remain frequent and common in dental practice.²⁷ Therefore, it is extremely important for dentists to explain the importance of oral hygiene to their patients before implant treatment and to educate and motivate them to care for their implants. This approach plays a critical role in prolonging the life of implants and minimizing complications. In the study by Özçakır Tomruk et al., 50% of the patients blamed the dentist for implant loss, while only 16.5% blamed the patient.¹⁸

Conclusion

It has been observed that patients considering dental implants do not have sufficient knowledge and awareness about the treatment. This highlights the need for efforts to enhance public understanding and awareness of dental implants. As dentists increasingly become the primary source of information for patients, further research is required not only to assess patients' perceptions but also to examine the content of information provided by dentists at each stage of implant treatment. Balancing the data reported by clinicians and patients could provide valuable insights into the gap between patient understanding and the information provided by dental professionals.

Ethical Approval

Ethical approval for this study was obtained from Pamukkale University Non-Interventional Clinical Research Ethics Committee (2023/05)

Financial Support

No financial support was received from any institution or organisation for this study.

Conflicts of Interest

None of the authors of this article has any relationship, connection or pecuniary interest in the subject matter or material discussed in the article

Authors' Contribution

Idea/Concept: NZ, ZÖ, ALA, YG Design: NZ, ZÖ, ALA, YG Control/Supervision: NZ, ZÖ Literature Review: NZ, ZÖ Data Collection and/or Processing: NZ, ZÖ Analysis and/or Interpretation: NZ, ZÖ Writing the Article: NZ, ZÖ, ALA, YG Critical Review: NZ, ZÖ

References

1. Naert I, Koutsikakis G, Duyck J, Quirynen M, Jacobs R, Van Steenberghe D. Biologic outcome of implant-supported restorations in the treatment of partial edentulism: Part 1: A longitudinal clinical evaluation. *Clin Oral Implants Res.* 2002;13:381-389. DOI: 10.1034/j.1600-0501.2002.130406.x.
2. Kullar AS, Miller CS. Are there contraindications for placing dental implants? *Dent Clin North Am.* 2019;63:345-362. DOI: 10.1016/j.cden.2019.02.004.
3. Khosya B, Devaraj C. Awareness of dental implants as a treatment modality among people visiting Mahatma Gandhi Dental College & Hospital, Jaipur. *National Journal of Medical Research* 2015;5:61-63.
4. Berge TI. Public awareness, information sources and evaluation of oral implant treatment in Norway. *Clin Oral Implants Res.* 2000;11:401-408. DOI: 10.1034/j.1600-0501.2000.011005401.x.
5. Buser D, Sennerby L, De Bruyn H. Modern implant dentistry based on osseointegration: 50 years of progress, current trends and open questions. *Periodontol* 2000 2017;73:7-21. DOI: 10.1111/prd.12185.
6. Götz, Werner, Gedrange, Tomasz, Bourauel, Christoph and Hasan, Istabrak. "Clinical, biomechanical and biological aspects of immediately loaded dental implants: a critical review of the literature" *Biomedical Engineering / Biomedizinische Technik*, vol. 55, no. 6, 2010, pp. 311-315. DOI:10.1515/bmt.2010.045
7. Blomberg S, Lindquist L. Psychological reactions to edentulousness and treatment with jawbone-anchored bridges. *Acta Psychiatr Scand.* 1983;68:251-262. DOI: 10.1111/j.1600-0447.1983.tb07005.x.
8. Nitschke I, Krüger K, Jockusch J. Age-related knowledge deficit and attitudes towards oral implants: Survey-based examination of the correlation between patient age and implant therapy awareness. *BMC Oral Health* 2024;24:403. DOI:10.1186/s12903-024-04134-8
9. MEMİŞ S. Türkiye'nin Batı Karadeniz Bölgesi'nde, Hastaların Dental İmplantlar Hakkındaki Bilgi ve Farkındalığı. *Türkiye Klinikleri J Dental Sci.* 2020;26. DOI: 10.5336/dentalsci.2019-72025
10. Al-Haj Husain A, De Cicco O, Stadlinger B, et al. A survey on attitude, awareness, and knowledge of patients regarding the use of dental implants at a Swiss university clinic. *Dent J* 2023;11:165. DOI: 10.3390/dj11070165.
11. Papaspyridakos P, Chen C-J, Singh M, Weber H-P, Gallucci G. Success criteria in implant dentistry: a systematic review. *J Dent Res.* 2012;91:242-248. DOI: 10.1177/0022034511431252.
12. Simonis P, Dufour T, Tenenbaum H. Long-term implant survival and success: a 10–16-year follow-up of non-submerged dental implants. *Clin Oral Implants Res.* 2010;21:772-777. DOI: 10.1111/j.1600-0501.2010.01912.x.
13. Alajlan A, Alhoumaidan A, Ettesh A, Doumani M. Assessing Knowledge and Attitude of Dental Patients regarding the Use of Dental Implants: A Survey-Based Research. *Int J Dent.* 2019;2019:5792072. DOI: 10.1155/2019/5792072
14. Al-Nasser BMS, Katta PK, Al-Musawi MA, Al-jubran SMA, Alhmood AEA, NS PK. Patients' Awareness about Dental Implants in Eastern Province Region of Saudi Arabia: A Questionnaire Based Study. *J. Public Health Med.* 2024.
15. Kohli S, Bhatia S, Kaur A, Rathakrishnan T. Patients awareness and attitude towards dental implants. *Indian J Dent* 2015;6:167. DOI:10.4103/0975-962X.168518
16. Pommer B, Zechner W, Watzak G, Ulm C, Watzek G, Tepper G. Progress and trends in patients' mindset on dental implants. I: level of information, sources of information and need for patient information. *Clin Oral Implants Res.* 2011;22:223-229. DOI: 10.1111/j.1600-0501.2010.02035.x
17. Efan O, Mahmood H. People's Knowledge and Opinions about getting Dental Implants with other Conventional Treatment Modalities in Herat City Habitats, Afghanistan. *Open Dent J* 2024;18. DOI: 10.2174/0118742106272268240204143559
18. Özçakır Tomruk C, Özkurt-Kayahan Z, Şençift K. Patients' knowledge and awareness of dental implants in a Turkish subpopulation. *J Adv Prosthodont.* 2014;6:133-137. DOI: 10.4047/jap.2014.6.2.133
19. Awooda EM, Eltayeb AS, Hussein SA, et al. Knowledge, attitude and acceptance of dental implants among patients attending Khartoum Dental Teaching Hospital. *IOSR J. Dent. Med. Sci.* 2014;13:19-23.
20. Al-Johany S, Al Zoman HA, Al Juhaini M, Al Refeai M. Dental patients' awareness and knowledge in using dental implants as an option in replacing missing teeth: A survey in Riyadh, Saudi Arabia. *Saudi Dent. J.* 2010;22:183-188. DOI: 10.1016/j.sdentj.2010.07.006
21. Suwal P, Basnet BB, Shrestha B, Parajuli PK, Singh RK. Knowledge, attitude, and awareness regarding dental implants among patients visiting a university hospital and its teaching districts. *Journal of Dental Implants* 2016;6:57-61. DOI:10.4103/jdi.jdi_22_16
22. Suprakash B, Ahammed AY, Thareja A, Kandaswamy R, Kumar N, Bhondwe S. Knowledge and attitude of patients toward dental implants as an option for replacement of missing teeth. *J Contemp Dent Pract* 2013;14:115. DOI: 10.5005/jp-journals-10024-1282
23. Tepper G, Haas R, Mailath G, et al. Representative marketing-oriented study on implants in the Austrian population. I. Level of information, sources of information and need for patient information. *Clin Oral Implants Res.* 2003;14:621-633. doi: 10.1034/j.1600-0501.2003.00916.x
24. Faramarzi M, Shirmohammadi A, Chisazi M, Farhoodi

E, Omrani A. Patient's knowledge regarding dental implants in Tabriz, Iran. *Avicenna J Dent Res.*2012;4:40-45.

25. Fakheran Esfahani O, Moosaali F. Awareness and knowledge of patients toward dental implants as an option in replacing missing teeth: a survey in Kerman, Iran. *J Periodontal Implant Sci.* 2018;8:43-48. DOI:10.15171/jpid.2016.008

26. Alanazi SA, Alduaiji KTA, Al-Enazi AS, Assiri MY, Almaghnam K, Alnwaihel AK. Knowledge, attitude, and awareness regarding dental implants among young patients visiting Al-Farabi Hospital. *Oral Health Dent Manag.* 2017;16:1-6.

27. Brunello G, Gervasi M, Ricci S, Tomasi C, Bressan E. Patients' perceptions of implant therapy and maintenance: a questionnaire-based survey. *Clin Oral Implants Res.* 2020;31:917-927. DOI: 10.1111/clr.13634



Aydın Dental Journal

Journal homepage: <http://dergipark.ulakbim.gov.tr/adj>

DOI:10.17932/IAU.DENTAL.2015.009/dental_v010i3005



Endodontide Organik ve İnorganik Doku Çözücüler Bir Arada Kullanılabilir mi?

Can Organic and Inorganic Tissue Solvent Solutions be Used Combined in Endodontics?

Uğur Karabağ*

Özet

Kök kanallarının irrigasyonu, endodontik triad olarak da bilinen, kök kanalı tedavisinin temelini oluşturan kavramın, en önemli aşamalarından biridir. Özellikle enfekte kök kanallarında, çeşitli anatomik zorluklar da göz önüne alındığında, yıkamanın önemi daha da artmaktadır. Kök kanallarının yıkanmasında belirli protokoller kabul edilmektedir. Günümüzde endodontik tedavilerde en sık kullanılan irrigasyon solüsyonu organik doku çözücü olan sodyum hipoklorit (NaOCl). Endodontik tedavilerde daha başarılı sonuçlar alabilmek amacıyla organik ve inorganik doku çözücü solüsyonların bir arada kullanımı yaygın olarak kabul görmektedir. Fakat bu solüsyonların bir arada kullanımı, etki mekanizmalarının zayıflamasına veya çeşitli çökeltilerin oluşmasına sebep olabilmektedir. Bu durum araştırmacıları, organik ve inorganik doku çözücü solüsyonların, herhangi bir etki kaybı ve olumsuz bir reaksiyon görülmezsizin bir arada kullanımlarını sağlayacak bir formülasyon arayışına yöneltmiştir. Bu amaçla son yıllarda üretilen ve en çok kabul gören formülasyon Dual Rinse HEDP'dir. Bu derlemede, Dual Rinse HEDP'nin içeriği, üretilme amacı ve NaOCl ile birlikte kullanımının etki ve sonuçları anlatılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Endodonti, HEDP, Şelatörler.

Abstract

Irrigation of the root canals is one of the most important stages of the concept that forms the basis of root canal treatment, also known as the endodontic triad. Considering the various anatomical difficulties, especially in infected teeth, the importance of irrigation increases even more. Currently, certain protocols are accepted for irrigation of canals. Today, the most commonly used solution in endodontic treatments is sodium hypochlorite (NaOCl), an organic tissue solvent. The combined use of organic and inorganic tissue solvent solutions is widely accepted in order to achieve more successful results in endodontic treatments. However, the combined use of these solutions may cause weakening of the mechanisms of action or the formation of various precipitates. This situation led the researchers to search for a formulation that would enable the use of organic and inorganic tissue solvent solutions together without any loss of effect or adverse reaction. For this purpose, the most accepted formulation produced in recent years is Dual Rinse HEDP. In this review, the content of Dual Rinse HEDP, the purpose of its production and the effects and results of its use with NaOCl are explained.

Keywords: Chelators, Endodontics, HEDP.

*Sorumlu Yazar: Uğur Karabağ, e-posta: ugurkarabag93@gmail.com, ORCID: 0000-0002-7320-4966, İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye

Giriş

Endodontik hastalıkların temelini mikroorganizmalar oluşturur ve bu nedenle endodontik hastalıkların tedavisindeki birincil amaç da, kök kanal sistemindeki bakterilerin uzaklaştırılmasıdır.¹

Kök kanalı tedavisinin temelini “endodontik triad” olarak da bilinen kök kanallarının temizlenmesi, şekillendirilmesi ve sızdırmaz bir şekilde doldurulması oluşturur. Kemomekanik şekillendirme; kök kanallarının dezenfekte edilmesi ve şekillendirilmesini ifade etmek için kullanılan bir terimdir.

Kök kanallarının yıkanması aşamasında, etkili bir sonuç elde edebilmek amacıyla, organik ve inorganik doku çözücü solüsyonlar kullanılmaktadır. Fakat bu solüsyonların bir arada kullanımıyla birlikte çökeltiler oluşabilir veya kullanılan solüsyonların etkileri azalabilmektedir. İşte bu durum akıllara organik ve inorganik doku çözücü solüsyonların kombine edilip kullanılabilirdiği bir formül olabilir mi sorusunu getirmiştir.

Endodontik işlemler sırasında kök kanalının temizliğini hızlandırmak ve basitleştirmek için oksidasyona dirençli bir şelatörü doğrudan bir NaOCl solüsyonu ile birleştirme fikri 10 yıldan daha eskiye dayanmaktadır.² Etidronik asit veya 1-hidroksietan 1,1-difosfonik asidin (HEDP), klinik kullanımda NaOCl çözeltileri ile kısa sürede uyumluluk gösterdiği ve böylece karışıma bir dekalsifikasyon elemanı eklerken, NaOCl'nin istenen antimikrobiyal ve proteolitik etkilerini koruduğu belirlenmiştir.^{3,4} 2016 itibarıyla, Dual Rinse HEDP ticari isimli ve CE sertifikalı bir ürün endodontik kullanım amacıyla piyasaya sürülmüştür (Medcem, Weinfeld, İsviçre).⁵ Ürün kimyasal olarak sodyum etidronat, yani HEDP tuzu temellidir.⁶ Bu derlemenin amacı ilgili formülün diğer irrigasyon solüsyonlarıyla da karşılaştırılarak; etkinliğinin, muhtemel faydalarının, kök dentinine, kanal dolgu materyallerine ve kuronal dolgu materyallerine etkilerinin ve sitotoksitite gibi özelliklerinin, daha önceki çalışmalar incelenerek değerlendirilmesidir.

Kök Kanal Sisteminin İrrigasyonunun Önemi

Kök kanallarındaki anastomozlar, isthmuslar, yan kanallar ve deltalar gibi karmaşık yapılar nedeniyle, yalnızca mekanik şekillendirme yaparak yeterli bir temizleme yapmak mümkün olmamaktadır.⁷ Bu tip anatomik karmaşıklıkların dezenfeksiyonu, yalnızca irrigasyon solüsyonlarının yardımıyla mümkün olabilmektedir.⁷

Kök kanallarının yıkanmasıyla beraber, kök kanal sistemi içindeki enfekte olmuş dokular, yumuşak ve sert doku artıkları fiziksel ve kimyasal olarak kök kanal sisteminden uzaklaştırılmış olur. Eğer kök kanalı tedavisi esnasında antibakteriyel etkisi olan bir irrigasyon solüsyonundan faydalanılmazsa, yeterli asepsi sağlanamamaktadır.⁸ Araştırmacılar yaptıkları çalışmada, şekillendirme esnasında irrigasyon solüsyonlarının kullanımıyla, araştırmada değerlendirilen enfekte kök kanallarının sayıca yarısından fazlasının bakterilerden temizlenebildiğini göstermişlerdir.⁹

Kök kanallarının şekillendirilmesi esnasında yapılan yıkama sayesinde, debris, mikroorganizmalar ve pulpa dokusunun düzensiz dentin duvarlarına tutunması zorlaşır ve kanaldan uzaklaştırılabilmeleri kolaylaşır. Solüsyonların kanal içerisinde sağladığı kayganlıkla birlikte, kanal aletlerinin çalışması kolaylaşır, kanal aletinin üzerinde birikecek debris ile kesme etkinliğinin azalması engellenir, ıslak kanal duvarları sayesinde işlem hatalarının önüne geçilir ve kanal aletlerinin kırılma riski azalır.¹⁰ Aynı şekilde biriken debrisin kökün apikalinden dışarı taşması veya kök kanallarının tıkanması gibi ihtimaller de ortadan kalkmış olur.

Solüsyonların kanal aletlerinin ulaşamadığı düzensiz kanal bölgelerine ulaşımı da mümkün olduğundan, debris birikiminin de önüne geçilerek, kök kanalı dolgu materyallerinin kanal duvarlarına daha iyi uyum sağlayabilmesi ve mikrosızıntının önlenmesi ile hızlı ve etkili bir iyileşme sağlanması da mümkün olur.¹¹

Endodontik Tedavilerde Şelatörlerin Önemi

Kök kanal sisteminin en verimli şekilde temizlenmesini ve maksimum dezenfeksiyon süresini sağlamak için mekanik şekillendirme esnasında kök kanallarının NaOCl solüsyonu ile dolu olması tavsiye edilir.¹² Temel olarak dezenfeksiyon amacıyla kullanılan NaOCl çözeltisinin dışında, etilendiamintetraasetikasit (EDTA)¹³ ve sitrik asit¹⁴ gibi şelatörler de smear tabakasını kaldırmak amacıyla zaman içerisinde kabul görmüş ve kullanılmıştır. Kök kanal sisteminin mekanik olarak şekillendirilmesi ve NaOCl solüsyonu ile yapılan yıkamadan sonra, kanal aletlerinin temas ettiği dentin yüzeylerinde bir smear tabakasının kaldığı ve kanal aletlerinin temas etmediği alanlarda ise debris birikimin meydana geldiği ortaya konmuştur.^{15,16} EDTA ve sitrik asit bu inorganik kalıntıları, dentin yapısındaki kalsiyum iyonları (Ca⁺⁺) ile kalsiyum kompleksi¹⁷ oluşturarak çözer ve kanal duvarına yapışan nekrotik ve/veya enfekte yumuşak doku daha kolay temizlenmiş olur.¹³

Ek olarak, bu tür dekalsifiye edici ajanların daralmış kök kanallarının şekillendirilmesini kolaylaştırdığı klinik olarak ortaya konmuştur.¹³ Ayrıca kök kanal sisteminin yıkanmasında EDTA kullanımının kanal tedavisi tekrarlarında klinik sonuçları olumlu olarak etkilediği de gösterilmiştir.¹⁸ Bunun nedeni, kök kanal dolgu materyallerinin, dentin duvarlarından yalnızca NaOCl solüsyonunun kullanımına nazaran, dekalsifiye edici ajanlarla birlikte daha kolay uzaklaştırılabilmesi olabilir. EDTA, kalsiyum iyonlarını bağladığından, Ca(OH)₂ medikamanı, dekalsifiye edici etki göstermeyen bir solüsyondan daha kolay bir şekilde kanaldan çıkarılabilir.¹⁹ NaOCl, EDTA ve sitrik asit gibi şelatörler ile hızlı ve şiddetli bir reaksiyona girebilmektedir.²⁰ Bu durum, yeni yıkama protokollerinin araştırılması gereksinimi doğurmuştur. NaOCl, bilindiği gibi, kök kanal sisteminin temizliği için klinik olarak en önemli temel özelliklere sahip ajan olduğundan, tüm bu tür protokoller NaOCl'ye dayanmaktadır. Klasik yıkama protokollerinde genel olarak, şekillendirme sırasında ve sonrasında NaOCl kullanmak, ardından smear tabakası ve dentin kalıntılarını uzaklaştırmak için EDTA gibi bir şelatörün kullanılması önerilmektedir.¹⁷ Her ne kadar yıkama protokollerini kısaltmak ve kolaylaştırmak için EDTA ile yapılan son yıkama işlemine bir dezenfektan veya antibiyotik eklenmesi gibi örnekler düşünülmüşse de NaOCl'nin benzersiz temizleme etkisine ulaşamamaktadır. Ayrıca bu tip yöntemlerde dentinin kontrolsüz bir şekilde mikrosertliğini kaybettiği veya erozyona uğradığı da tespit edilmiştir.²¹

Yıkamanın Dentin Üzerine Etkisi

Dentinin kök kanalı dolgusu ve ardından gelecek olan kuronal restorasyon için hazırlanması, çoğunlukla yeterince dikkate alınmayan klinik olarak önemli bir konudur. Yapılan bir çalışmada, kök kanalı dolgularında meydana gelebilecek sızıntıların, tedavilerin başarısı üzerinde olumsuz etkisi olabileceği gösterilmiştir.²² Dentin üzerinde kalan smear tabakası, kullanılan tüm dolgu materyallerinin dentine yapışmasını engellemektedir.²³ Bu nedenle, dentin mekanik olarak şekillendirildikten sonra kök kanal sistemi ve endodontik kavite sızdırmaz bir şekilde kapatılmak isteniyorsa, dekalsifikasyon göz ardı edilemeyecek bir konudur. Farklı materyaller dentinin farklı yapısal elemanlarına bağlanır. Dolgu materyallerinin ilgili üreticiler tarafından sağlıklı dentin üzerinde test edildiği varsayılabilir. Dentin, inorganik (CaP, esas olarak hidroksiapatit) ve organik kısmı (esas olarak kolajen tip I) olan karışık bir yapıdır. İşte bu yapısal durumdan dolayı dentin yüzeyi, kullanılan son yıkama ajanına bağlı olarak

ya organik (NaOCl) ya da inorganik yapılardan arındırılacaktır (EDTA veya sitrik asit gibi güçlü şelatörler).

Hem EDTA hem de sitrik asit sadece smear tabakasını çıkarmakla kalmayıp aynı zamanda dentini aşındırdığı ve sonuç olarak kolajen yapıyı açığa çıkardığı için klinik kullanımları noktasında bazı soru işaretlerini de beraberinde getirmektedir.²⁴ Örneğin, AH-Plus (Dentsply Sirona, Constance) gibi epoksi reçine bazlı bir kanal patı kullanılırsa, bu tür bir aşınma, kök kanalı dolgusunun bağlanması üzerinde olumlu bir etki doğuracaktır.²⁵ Öte yandan biyoseramik esaslı materyaller (yani MTA gibi hidrolik kalsiyum silikat simanlarını baz alanlar) kullanıldığında ise dentin aşınması istenmeyen bir durum haline gelecektir.²⁶ Kök kanallarının tedavisi esnasında pulpa odası ve dolayısıyla kuronal dentin de kaçınılmaz olarak işlem gördüğünden, metakrilat bazlı ürünlerin de aşırı derecede aşınmış dentin üzerinde yetersiz işlev görmesi gibi ek bir problem ortaya çıkabilmektedir.²⁷ NaOCl uygulanması, açığa çıkan kompakt kolajen tabakasını ortadan kaldırarak metakrilat bazlı adezivlerin ve ayrıca kalsiyum-silikat bazlı materyallerin aşınmış dentine adezyonunu iyileştirebilir.²⁸

Neden HEDP

NaOCl ile kök kanalı tedavisi esnasında dentin ile temas ettiği süre boyunca uyumlu davranabilecek, dentini agresif bir şekilde dekalsifiye etmeyen, biyouyumlu, dekalsifiye edici ve inorganik dokuyu kaldırmak da dahil olmak üzere, bir şelatörün görevlerini yerine getirebilecek bir ajan arayışı HEDP'nin³ alternatif olarak ortaya konmasına giden süreci meydana getirmiştir.

HEDP, su ve atık su arıtımında, deterjanlarda, temizlik maddelerinde, kozmetik ürünlerde, tıbbi madde ve korozyon önleyici olarak kullanılmaktadır. EDTA ve sitrik asit gibi, HEDP de bir şelatördür, ancak diğerlerine kıyasla kalsiyum ile daha zayıf kompleksler oluşturur. HEDP'nin NaOCl yıkama solüsyonunda yıkama boyunca katkı maddesi olarak kullanılması sayesinde kalsiyum iyonları sürekli olarak bağlanır. Kök kanallarının şekillendirilmesi sırasında 1:1 oranında %5 NaOCl ve %18 HEDP karışımıyla yıkanan çekilmiş insan dişleri üzerinde yapılan araştırmalar, bu karışımın kullanılmasının metakrilat bazlı adezivlerin,²⁹ epoksi reçinenin³⁰ ve kalsiyum-silikat bazlı malzemelerin³¹ bağlanma gücünün artmasına; ek olarak, kök kanal sisteminin dezenfeksiyonunun iyileştirilmesine³² ve döner aletler üzerindeki gerilimin azalmasına olanak sağladığı bildirilmiştir.¹⁰

Dual Rinse HEDP

Bahsi geçen çalışmalar ve bulgular, ticari olarak uygun bir HEDP formülasyonunun geliştirilmesine yol açmıştır (Dr. Dirk Mohn (smartodont, Zürih, İsviçre)). Diş hekimleri klinik pratiklerinde farklı konsantrasyonlarda NaOCl kullanabilmektedir. Solüsyonların bir ampulde sıvı %5 NaOCl ve diğer ampulde %18 HEDP içerecek şekilde bulunduğu, iki tüplü enjektörler ile yapılan ilk testlerde ise, NaOCl'nin (NaOH ile stabilize edilse dahi) ticari olarak kullanılabilir kadar iyi depolanmadığını gösterilmiştir.⁶

Yapılan bir toksisite çalışmasında, Dual Rinse HEDP'nin çok düşük sitotoksositeye sahip olduğu ve NaOCl'nin toksisitesini de artırmadığını ortaya koymuştur. Dual Rinse HEDP ve NaOCl arasında toksik reaksiyon ürünleri de oluşmamıştır.³³

Tartari ve ark.³⁴ ve Bedier ve Gawdat³⁵, EDTA'yla kıyaslandığında Dual Rinse HEDP'nin dentin mikrosertliğini daha az azalttığını, bu durumun kullanılan irrigasyon solüsyonunun şelasyon gücüyle alakalı olabileceğini ifade etmişlerdir. Bununla birlikte Grinkevičiūtė ve ark.³⁶ ise, Dual Rinse HEDP'nin EDTA'ya oranla dentin mikrosertliğinde daha fazla azalmaya neden olduğunu ortaya koymuştur.

Kfir ve ark.³⁷ Dual Rinse HEDP ve EDTA kullanılan gruplar arasında; kök kanallarının temizlenmesi, dentin erozyonu ve smear tabakasının kaldırılması açısından anlamlı bir fark olmadığını ifade etmişlerdir. Bununla birlikte Zarean ve ark.³⁸ ise, EDTA'nın Dual Rinse HEDP'den daha fazla dentin erozyonuna sebep olduğunu ifade etmiştir.

Randomize bir klinik çalışmada, %2,5'lik NaOCl'nin klinik dezenfeksiyon etkisinin, Dual Rinse HEDP eklenmesiyle bozulmadığını gösterilmiştir.³³ Yine aynı çalışmada periapikal dokulardaki postoperatif ağrı ve inflamatuvar mediatörlerin ürünün eklenmesiyle artmadığı da gösterilmiştir. Başka bir çalışmada ise, Dual Rinse HEDP ile yapılan irrigasyon sonrasında kalan canlı bakteri sayısı, NaOCl ve EDTA kullanılarak irrigasyon yapılan gruba göre anlamlı derecede düşük bulunmuştur.³⁹

Dual Rinse HEDP ve NaOCl solüsyonlarının, Ca(OH)₂ medikamanını kanal duvarlarından temizleyebilme etkinliği arasında anlamlı bir fark görülmemiştir.⁴⁰

Awati ve ark.⁴¹ Dual Rinse HEDP'nin pasif ultrasonik aktivasyonla birlikte kullanımının, epoksi reçine bazlı kanal patının dentine penetrasyonunu anlamlı

derecede arttırdığını ifade etmişlerdir. Çekilmiş dişler üzerinde yapılan araştırmalarda, Dual Rinse HEDP'nin NaOCl'ye eklenmesiyle, Kalsiyum Silikat esaslı bir materyal olan Biodentine'in (Septodont, Niederkassel) kök kanal duvarına bağlanma dayanımının⁴² ve kanal içi dezenfeksiyon etkisinin arttığı³⁹, ayrıca NaOCl'nin ağartıcı etkisinin de korunduğunu gösterilmiştir.⁴³ Sitrik asidin aksine, Dual Rinse HEDP ile NaOCl kombinasyonunun, self-etch adeziv olan Clearfil SE Bond'un (Kuraray Europe, Hattersheim), dentin üzerindeki bağlanma gücü üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olmadığı da gösterilmiştir.⁴⁴ Kaki ve ark.⁴⁵ da yaptıkları çalışmada, EDTA ve sitrik asit kullanımına kıyasla, Dual Rinse HEDP'nin kullanımının ardından, kompozit dolguların koronal dentine bağlanma dayanımında daha başarılı sonuçlar elde edildiğini ifade etmişlerdir.

Kombine NaOCl-Dual Rinse HEDP Yıkama Solüsyonunun Hazırlanması

Dual Rinse HEDP'nin klinik uygulamasına başlamadan önce, üç önemli durum göz önünde bulundurulmalıdır.

İlk husus karıştırma süresi ile ilgilidir. Toz, kullanılacak NaOCl solüsyonu ile steril bir kap içinde karıştırılmalıdır. Bu amaçla, her bir kapsül içinde bulunan Dual Rinse HEDP (Resim 1) başına, 10mL NaOCl solüsyonu kullanılır. Ortaya çıkan süspansiyonun ne kadar kuvvetli karıştırıldığına bağlı olarak, etidronatın tamamının çözülmesi bir ila iki dakika kadar sürecektir. Tedavi esnasında bu süre kaybı uzun gelebilir. Bu nedenle, tedaviye başlamadan hemen önce, gerekli miktarda NaOCl ve Dual Rinse HEDP karışımının hazırlanması tavsiye edilmektedir.

Resim 1. Dual Rinse HEDP, MedCem, Viyana



İkinci konu, NaOCl çözeltilerinin konsantrasyonu ile ilgilidir. NaOCl'nin %5 ve üzerindeki konsantrasyonları, Dual Rinse HEDP ile karıştırıldığında, elde edilen bileşik çözeltinin osmolaritesi yükselir ve yeniden çökme durumunda sorun yaşanabilir.⁴⁶ Bununla birlikte, %5'in üzerinde NaOCl içeriğine sahip solüsyonlar, yüksek korozif oldukları, dentindeki kolajen ağına zarar verdikleri ve daha az konsantre solüsyonlara göre kanıtlanmış klinik avantajları olmadığı için kullanılmamalıdır.⁴⁷ Son olarak, NaOCl-Dual Rinse HEDP karışımları kısa süreler için olsa dahi, ısıtıldıktan sonra saklanmamalıdır, çünkü bu onları kararsız hale getirir ve aktif klor hızla kaybolur⁵. Kök kanal sistemindeki sulu çözeltiler vücut sıcaklığına hızla ulaşabilmektedirler.⁴⁸ Bu nedenle, yıkama solüsyonlarının önceden ısıtılmaları sorun yaratabilir. NaOCl'nin ısıtılması faydalı olabilir, ancak bu ısınmanın kök kanalının içerisinde gerçekleşmesi daha çok tercih edilen bir durumdur.⁴⁹

Klinik Yaklaşım

NaOCl Dual Rinse HEDP solüsyonu karıştırıldıktan sonra, tedavi başlayabilir. Endodontik giriş kavitesi hazırlandıktan sonra hazırlanan solüsyon yıkama için kullanılır. Kalsiyum hidroksit içeren ürünler, şelatörler ile, NaOCl solüsyonuna oranla daha iyi temizlenebilmektedir.⁴⁰ Herhangi bir kök kanalı tedavisinde olduğu gibi, pulpa odasının devamlı olarak yıkama solüsyonu ile dolu olmasına dikkat edilmelidir. NaOCl-Dual Rinse HEDP karışımı, sadece pulpa odasının tabanındaki dentin haritasını değil, aynı zamanda kök kanallarından geriye kalan alanlardaki dentin tübüllerinin de parlak beyaz bir şekilde ortaya çıkmasını sağlayarak kök kanallarının kolayca belirginleşmesini sağlamaktadır.⁴³ Ek olarak, bu solüsyonun kullanımı, kanal tedavisi tekrarı yapılırken, kök kanalı dolgu materyallerinin saf NaOCl'ye göre daha kolay temizlenmesini sağlamaktadır.

Kanalların şekillendirilmesi sırasında mekanik temizlik için kök kanallarının yıkama solüsyonu ile doldurulması, yumuşak doku kalıntılarının, biyofilmin ve eski kanal dolgu materyallerinin daha kolay çıkarılmasını sağlayacağından çok önemli bir aşamadır. Dual Rinse HEDP kullanımının ardından, kalsiyum içeren sert doku parçalarının şekillendirilmiş kanaldan temizlenmesiyle, smear tabakası ve debris birikimi önlenir ve dentin kolajenindeki amino grubunun açığa çıkmasıyla epoksi reçine esaslı kanal patları ile kök dentini arasında kovalent bağ oluşumu sağlanmış olur.⁵⁰

Kök kanal sisteminin karmaşık yapısı nedeniyle, yıkama solüsyonunun sonik veya ultrasonik uçlar kullanılarak aktive edilmesi önemlidir. Bu yöntemler sayesinde döner alet sistemleri ve el aletleriyle temas edilemeyen yüzeylerin de temizlenme miktarı artmaktadır. Bu tür uygulamaların etkisi özellikle kök kanalı tedavisi tekrarlarında daha çok öne çıkmaktadır. Yine NaOCl-Dual Rinse HEDP karışımı, son yıkamada yapılması gerekliliği ortaya konmuş olan EDTA ile yıkama adımını ortadan kaldırarak tedaviyi daha verimli hale getirmeye yardımcı olabilir.^{39,51} Tipik bir kanal tedavisi tekrarında, var olan bir kök kanalı dolgusu sökülmesi aşamasında, ilgili tedavi adımlarının temizleme etkileri daha görünür olduğundan ve radyolojik olarak izlenebildiğinden, karışımın bu tür tedavilerde kullanımına dair sonuçlar daha belirgin hal alabilmektedir. Bununla birlikte, prensipte, kök kanalı dolgusu için temiz bir kanal sistemi elde etmek amacıyla, rutin kök kanalı tedavilerinde de tamamen aynı adımların uygulanması gerekmektedir.

Bu bilgiler ışığında, kombine NaOCl Dual Rinse HEDP yıkama solüsyonu son yıkama da dahil olmak üzere tüm tedavi adımları için kullanılabilmesi düşünülmektedir. Bu işlemin belirgin zaman kazancına ve basitliğine ek olarak, EDTA preparatlarını kullanan geleneksel protokollere göre, kombinasyon şeklinde kullanılması, perforasyon durumunda daha kolay hemostaz ve NaOCl'nin kanlı dentin üzerindeki ağartıcı etkisinin korunması gibi ek klinik avantajlara sahiptir.⁴³ EDTA, sitrik asit ve HEDP gibi şelatörler, antikoagülan etkiye sahiptir ve periapikal dokulara taşmaları halinde, periapikal dokulardaki kanamayı uzatabilirler. Ancak teorik olarak, HEDP NaOCl ile kombine edildiğinde, NaOCl'nin proteolitik etkisi baskın gelebilir ve en azından perforasyon durumunda, yalnızca EDTA kullanımına göre daha az kanamaya sebep olabileceği düşünülebilir.⁵² Bu durumun periapikal dokulara taşma durumunda da geçerli olup olmadığı sorusu, henüz yeterli klinik çalışma olmadığından bilinmemektedir ve dikkatli olunmalıdır.

Şampanya etkisi, kök kanal sisteminin düzgün bir şekilde temizlenip temizlenmediğini görmek için faydalı bir testtir. NaOCl içeren solüsyon şekillendirilmiş kök kanal sistemine aktive edilmeden uygulandığında hala kabarcıklar yükseliyorsa, yıkama devam etmeli veya yıkama solüsyonu aktive edilmelidir. Kabarcıklar, kök kanalındaki organik moleküllerin OCl (hipoklorit) iyonları ile reaksiyonundan oluşur.⁵³ Bu test, saf NaOCl solüsyonlarında olduğu gibi kombine NaOCl-Dual Rinse HEDP yıkama solüsyonlarında da işe yarar.

Tedavi ve son yıkamadan sonra kanal sistemi kağıt konlarla kurutulabilir ve bir medikaman ya da kanal dolgusu uygulanabilir. Tek istisna, kanamanın indükleneceği ve periapiksten pluripotent hücrelerin tedaviye dahil olmasının istendiği, kök gelişimi tamamlanmamış dişlerin revaskülarizasyon tedavisidir: burada son aşamada tamamen şelatör bir solüsyonla yıkama yapılması tavsiye edilir. Bunun için %17 EDTA, %10 sitrik asit ve hatta %18 HEDP kullanılabilir.⁵⁴ %18 HEDP elde etmek için, bir Dual Rinse HEDP kapsülünü 5mL steril salin içinde çözündürmek ve son yıkama ajanı olarak kullanmak mümkündür.

Sonuç

Özetle, kombine NaOCl-Dual Rinse HEDP solüsyonunun, neredeyse tüm vakalarda, dentine olan etkisi konusunda sorun yaşamaksızın, tek başına yeterli etkiye sahip olabilecek kimyasal bir kombinasyon oluşturmaya en yakın ürün olduğu düşünülebilir. Yıkamanın süresi ve miktarı, tedavi edilecek kök kanal anatomisinin karmaşıklığına ve ayrıca enfeksiyonun derecesine bağlı olmalıdır.

Finansal Kaynak

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

Çıkar Çatışması

Bu makale yazarlarından hiçbirinin makalede bahsi geçen konu veya malzemeyle ilgili herhangi bir ilişkisi, bağlantısı veya parasal çıkar durumu söz konusu değildir.

Yazar Katkısı

Fikir: U. K Tasarım: U. K Denetleme U. K Kaynaklar:
U. K Malzemeler U. K Veri Toplama: U. K Analiz:
U. K Literatür: U. K Yazı: U. K Eleştirel İnceleme:
U. K

Kaynaklar

- Prada, I.; Mico-Munoz, P.; Giner-Lluesma, T.; Mico-Martinez, P.; Collado-Castellano, N.; ManzanoSaiz, A. Influence of microbiology on endodontic failure. Literature review. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2019, 24 (3), e364-e372. DOI: 10.4317/medoral.22907 From NLM Medline.
- Girard, S.; Paque, F.; Badertscher, M.; Sener, B.; Zehnder, M. Assessment of a gel-type chelating preparation containing 1-hydroxyethylidene-1, 1-bisphosphonate. *Int Endod J* 2005, 38 (11), 810-816. DOI: 10.1111/j.1365-2591.2005.01021.x.
- Zehnder, M.; Schmidlin, P.; Sener, B.; Waltimo, T. Chelation in root canal therapy reconsidered. *J Endod* 2005, 31 (11), 817-820. DOI: 10.1097/01.don.0000158233.59316.fe.
- Tartari, T.; Guimaraes, B. M.; Amoras, L. S.; Duarte, M. A.; Silva e Souza, P. A.; Bramante, C. M. Etidronate causes minimal changes in the ability of sodium hypochlorite to dissolve organic matter. *Int Endod J* 2015, 48 (4), 399-404. DOI: 10.1111/iej.12329.
- Zollinger, A.; Mohn, D.; Zeltner, M.; Zehnder, M. Short-term storage stability of NaOCl solutions when combined with Dual Rinse HEDP. *Int Endod J* 2018, 51 (6), 691-696. DOI: 10.1111/iej.12875.
- Biel, P.; Mohn, D.; Attin, T.; Zehnder, M. Interactions between the Tetrasodium Salts of EDTA and 1-Hydroxyethane 1,1-Diphosphonic Acid with Sodium Hypochlorite Irrigants. *J Endod* 2017, 43 (4), 657-661. DOI: 10.1016/j.joen.2016.12.006.
- Abdellatif, D.; Amato, A.; Calapaj, M.; Pisano, M.; Iandolo, A. A novel modified obturation technique using biosealers: An ex vivo study. *J Conserv Dent* 2021, 24 (4), 369-373. DOI: 10.4103/jcd.jcd_142_21 From NLM PubMed-not-MEDLINE.
- Orstavik, D.; Kerekes, K.; Molven, O. Effects of extensive apical reaming and calcium hydroxide dressing on bacterial infection during treatment of apical periodontitis: a pilot study. *Int Endod J* 1991, 24 (1), 1-7. DOI: 10.1111/j.1365-2591.1991.tb00863.x.
- Sjogren, U.; Figdor, D.; Spangberg, L.; Sundqvist, G. The antimicrobial effect of calcium hydroxide as a short-term intracanal dressing. *Int Endod J* 1991, 24 (3), 119-125. DOI: 10.1111/j.13652591.1991.tb00117.x.
- Boessler, C.; Peters, O. A.; Zehnder, M. Impact of lubricant parameters on rotary instrument torque and force. *J Endod* 2007, 33 (3), 280-283. DOI: 10.1016/j.joen.2006.11.007.
- Alacam, T. Kök kanallarının irrigasyonu. In *Endodonti*, Alacam, T. Ed.; Özyurt Matbaacılık, 2012; p 529.
- Gazzaneo, I.; Vieira, G. C. S.; Perez, A. R.; Alves, F. R. F.; Goncalves, L. S.; Mdala, I.; Siqueira, J. F., Jr.; Rocas, I. N. Root Canal Disinfection by Single- and Multiple-instrument Systems: Effects of Sodium Hypochlorite Volume, Concentration, and Retention Time. *J Endod* 2019, 45 (6), 736-741. DOI: 10.1016/j.joen.2019.02.017.
- Nygaard, Ö. Chelation in root canal therapy. *Odontol Tidskr* 1957, 65, 3-11.
- Loel, D. A. Use of acid cleanser in endodontic therapy. *J Am Dent Assoc* 1975, 90 (1), 148-151. DOI: 10.14219/jada.archive.1975.0010.
- Gwinnett, A. J. Smear layer: morphological considerations. *Oper Dent Suppl* 1984, 3, 2-12. From NLM Medline.
- Schilder, H. Cleaning and shaping the root canal. *Dent Clin North Am* 1974, 18 (2), 269-296. From NLM Medline.
- Yamada, R. S.; Armas, A.; Goldman, M.; Lin, P. S. A scanning electron microscopic comparison of a high volume final flush with several irrigating solutions: Part 3. *J Endod* 1983, 9 (4), 137-142. DOI: 10.1016/S0099-2399(83)80032-6.
- Ng, Y. L.; Mann, V.; Gulabivala, K. A prospective study of the factors affecting outcomes of nonsurgical root canal treatment: part 1: periapical health. *Int Endod J* 2011, 44 (7), 583-609. DOI: 10.1111/j.1365-2591.2011.01872.x.
- Rodig, T.; Vogel, S.; Zapf, A.; Hulsmann, M. Efficacy of different irrigants in the removal of calcium hydroxide from root canals. *Int Endod J* 2010, 43 (6), 519-527. DOI: 10.1111/j.13652591.2010.01709.x.
- Baumgartner, J. C.; Ibay, A. C. The chemical reactions of irrigants used for root canal debridement. *J Endod* 1987, 13 (2), 47-51. DOI: 10.1016/S0099-2399(87)80153-X.
- Aranda-Garcia, A. J.; Kuga, M. C.; Chavez-Andrade, G. M.; Kalatzis-Sousa, N. G.; Hungaro Duarte, M. A.; Faria, G.; Reis So, M. V.; Faria, N. B., Jr. Effect of final irrigation protocols on microhardness and erosion of root canal dentin. *Microsc Res Tech* 2013, 76 (10), 1079-1083. DOI: 10.1002/jemt.22268.
- Barborka, B. J.; Woodmansey, K. F.; Glickman, G. N.; Schneiderman, E.; He, J. Long-term Clinical Outcome of Teeth Obturated with Resilon. *J Endod* 2017, 43 (4), 556-560. DOI: 10.1016/j.joen.2016.12.005.
- Pashley, D. H.; Carvalho, R. M. Dentine permeability and dentine adhesion. *J Dent* 1997, 25 (5), 355-372. DOI: 10.1016/s0300-5712(96)00057-7 From NLM Medline.
- Tay, F. R.; Smales, R. J.; Ngo, H.; Wei, S. H.; Pashley, D. H. Effect of different conditioning protocols on adhesion of a GIC to dentin. *J Adhes Dent* 2001, 3 (2), 153-167. From NLM Medline.
- Lottanti, S.; Gautschi, H.; Sener, B.; Zehnder, M. Effects of ethylenediaminetetraacetic, etidronic and peracetic acid irrigation on human root dentine and the smear layer. *Int Endod J* 2009, 42 (4), 335-343. DOI: 10.1111/j.1365-2591.2008.01514.x.

25. Neelakantan, P.; Subbarao, C.; Subbarao, C. V.; De-Deus, G.; Zehnder, M. The impact of root dentine conditioning on sealing ability and push-out bond strength of an epoxy resin root canal sealer. *Int Endod J* 2011, *44* (6), 491-498. DOI: 10.1111/j.1365-2591.2010.01848.x.
26. Carvalho, N. K.; Prado, M. C.; Senna, P. M.; Neves, A. A.; Souza, E. M.; Fidel, S. R.; Sassone, L. M.; Silva, E. Do smear-layer removal agents affect the push-out bond strength of calcium silicate-based endodontic sealers? *Int Endod J* 2017, *50* (6), 612-619. DOI: 10.1111/iej.12662.
27. Perdigão, J.; Eiriksson, S.; Rosa, B. T.; Lopes, M.; Gomes, G. Effect of calcium removal on dentin bond strengths. *Quintessence Int* 2001, *32* (2), 142-146. From NLM Medline.
28. Deari, S.; Wegehaupt, F. J.; Taubock, T. T.; Attin, T. Influence of Different Pretreatments on the Microtensile Bond Strength to Eroded Dentin. *J Adhes Dent* 2017, *19* (2), 147-155. DOI: 10.3290/j.jad.a38142 From NLM Medline. Meraji, N.; Nekoofar, M. H.; Yazdi, K. A.; Sharifian, M. R.; Fakhari, N.; Camilleri, J. Bonding to caries affected dentine. *Dent Mater* 2018, *34* (9), e236-e245. DOI: 10.1016/j.dental.2018.05.017 From NLM Medline.
29. De-Deus, G.; Souza, E. M.; Marins, J. R.; Reis, C.; Paciornik, S.; Zehnder, M. Smear layer dissolution by peracetic acid of low concentration. *Int Endod J* 2011, *44* (6), 485-490. DOI: 10.1111/j.13652591.2010.01847.x.
30. Neelakantan, P.; Varughese, A. A.; Sharma, S.; Subbarao, C. V.; Zehnder, M.; De-Deus, G. Continuous chelation irrigation improves the adhesion of epoxy resin-based root canal sealer to root dentine. *Int Endod J* 2012, *45* (12), 1097-1102. DOI: 10.1111/j.1365-2591.2012.02073.x.
31. Neelakantan, P.; NANDAGOPALA, M.; Shemesh, h.; Wesselink, P. The effect of root dentin conditioning protocols on the push-out bond strength of three calcium silicate sealers. *Int J Adhes Adhes* 2015, *40*, 104-108.
32. Morago, A.; Ordinola-Zapata, R.; Ferrer-Luque, C. M.; Baca, P.; Ruiz-Linares, M.; Arias-Moliz, M. T. Influence of Smear Layer on the Antimicrobial Activity of a Sodium Hypochlorite/Etidronic Acid Irrigating Solution in Infected Dentin. *J Endod* 2016, *42* (11), 1647-1650. DOI: 10.1016/j.joen.2016.07.023.
33. Ballal, N. V.; Gandhi, P.; Shenoy, P. A.; Shenoy Belle, V.; Bhat, V.; Rechenberg, D. K.; Zehnder, M. Safety assessment of an etidronate in a sodium hypochlorite solution: randomized double-blind trial. *Int Endod J* 2019, *52* (9), 1274-1282. DOI: 10.1111/iej.13129.
34. Tartari, T.; de Almeida Rodrigues Silva, E. S. P.; Vila Nova de Almeida, B.; Carrera Silva Junior, J. O.; Faciola Pessoa, O.; Silva, E. S. J. M. H. A new weak chelator in endodontics: effects of different irrigation regimens with etidronate on root dentin microhardness. *Int J Dent* 2013, *2013*, 743018. DOI: 10.1155/2013/743018 From NLM PubMed-not-MEDLINE.
35. Bedier, M. M.; Gawdat, S. I. Evaluation of the efficacy of dual rinse and glycolic acid as root canal irrigation on superficial chemical structure and microhardness of radicular dentine. *Egyptian Dental Journal* 2024, *70*, 653:661. DOI: 10.21608/EDJ.2023.232077.2693.
36. Grinkevičiūtė, P.; Leknickė, G.; Lodienė, G.; Kriūkienė, R. Effects of Irrigation Solutions on Root Canal Dentin. *International Journal of Applied* 2019, *4*.
37. Kfir, A.; Goldenberg, C.; Metzger, Z.; Hulsmann, M.; Baxter, S. Cleanliness and erosion of root canal walls after irrigation with a new HEDP-based solution vs. traditional sodium hypochlorite followed by EDTA. A scanning electron microscope study. *Clin Oral Investig* 2020, *24* (10), 3699-3706. DOI: 10.1007/s00784-020-03249-w From NLM Medline.
38. Zarean, P.; Göllner, M.; Zarean, P.; Neuhaus, K. W. 2D and 3D Erosion Landscape Analysis of Endodontic-Treated Teeth Using EDTA and HEDP as Chelating Agents: A High-Resolution Micro-Computed Tomographic Study. *Dent. J.* 2023, *11* (12), 286. DOI: <https://doi.org/10.3390/dj11120286>.
39. Giardino, L.; Del Fabbro, M.; Morra, M.; Pereira, T.; Bombarda de Andrade, F.; Savadori, P.; Generali, L. Dual Rinse(R) HEDP increases the surface tension of NaOCl but may increase its dentin disinfection efficacy. *Odontology* 2019, *107* (4), 521-529. DOI: 10.1007/s10266-019-00436-4 From NLM Medline.
40. Harzivartyan, S.; Hazar, A. B.; Kartal, N.; Cimilli, Z. H. Evaluation of different irrigation solutions and activation methods on removing calcium hydroxide. *J Dent Sci* 2021, *16* (2), 700-705. DOI: 10.1016/j.jds.2020.09.003 From NLM PubMed-not-MEDLINE.
41. Awati, A. S.; Dhaded, N. S.; Mokal, S.; Doddwad, P. K. Analysis of the depth of penetration of an epoxy resin-based sealer following a final rinse of irrigants and use of activation systems: An in vitro study. *Journal of Conservative Dentistry and Endodontics* 2024, *27* (1), 87-94. DOI: 10.4103/JCDE.JCDE_221_23.
42. Paulson, L.; Ballal, N. V.; Bhagat, A. Effect of Root Dentin Conditioning on the Pushout Bond Strength of Biodentine. *J Endod* 2018, *44* (7), 1186-1190. DOI: 10.1016/j.joen.2018.04.009.
43. Zollinger, A.; Attin, T.; Mohn, D.; Zehnder, M. Effects of endodontic irrigants on blood and bloodstained dentin. *Heliyon* 2019, *5* (5), e01794. DOI: 10.1016/j.heliyon.2019.e01794 From NLM PubMednot-MEDLINE.
44. Kaki, G.; Recen, D.; Baser Kolcu, M.; Güvenç, P. Effect of Dual Rinse HEDP root canal irrigation solution on coronal dentin adhesion. *Med J SDU* 2018, *25*, 412-419.
45. KAKI, G.; RECEN, D.; BAŞER KOLCU, M.; GÜVENÇ, P. Effect of Dual Rinse® HEDP Root Canal Irrigation Solution On Coronal Dentin Adhesion. *SDÜ Tıp Fak Derg* 2018, *25* (4), 412-419. DOI: 10.17343/sdufd.424119.

46. Ballal, N. V.; Das, S.; Rao, B. S. S.; Zehnder, M.; Mohn, D. Chemical, cytotoxic and genotoxic analysis of etidronate in sodium hypochlorite solution. *Int Endod J* 2019, *52* (8), 1228-1234. DOI: 10.1111/iej.13110.
47. Zehnder, M. Root canal irrigants. *J Endod* 2006, *32* (5), 389-398. DOI: 10.1016/j.joen.2005.09.014.
48. Sonntag, D.; Raab, W. H.; Martin, E.; Keppel, R. Intracanal use of heated rinsing solutions: A pilot study. *Quintessence Int* 2017, *48* (4), 281-285. DOI: 10.3290/j.qi.a37689 From NLM Medline.
49. Wright, P. P.; Kahler, B.; Walsh, L. J. The Effect of Heating to Intracanal Temperature on the Stability of Sodium Hypochlorite Admixed with Etidronate or EDTA for Continuous Chelation. *J Endod* 2019, *45* (1), 57-61. DOI: 10.1016/j.joen.2018.09.014.
50. Ballal, N. V.; Ivica, A.; Meneses, P.; Narkedamalli, R. K.; Attin, T.; Zehnder, M. Influence of 1-Hydroxyethylidene-1,1-Diphosphonic Acid on the Soft Tissue-Dissolving and Gelatinolytic Effect of Ultrasonically Activated Sodium Hypochlorite in Simulated Endodontic Environments. *Materials (Basel)* 2021, *14* (10). DOI: 10.3390/ma14102531 From NLM PubMed-not-MEDLINE.
51. Ulusoy, O. I.; Savur, I. G.; Alacam, T.; Celik, B. The effectiveness of various irrigation protocols on organic tissue removal from simulated internal resorption defects. *Int Endod J* 2018, *51* (9), 1030-1036. DOI: 10.1111/iej.12919.
52. Abuhaimed, T. S.; Abou Neel, E. A. Sodium Hypochlorite Irrigation and Its Effect on Bond Strength to Dentin. *Biomed Res Int* 2017, *2017*, 1930360. DOI: 10.1155/2017/1930360 From NLM Medline.
53. RUDDLE, C. J. Identifying root canals, endodontic strategies. *Identifying root canals, endodontic strategies* 2011, *6*(4), 56.
54. Deniz Sungur, D.; Aksel, H.; Ozturk, S.; Yilmaz, Z.; Ulubayram, K. Effect of dentine conditioning with phytic acid or etidronic acid on growth factor release, dental pulp stem cell migration and viability. *Int Endod J* 2019, *52* (6), 838-846. DOI: 10.1111/iej.13066.



Aydın Dental Journal

Journal homepage: <http://dergipark.ulakbim.gov.tr/adj>
 DOI:10.17932/IAU.DENTAL.2015.009/dental_v010i3006



Güncel Çürük Doku Uzaklaştırma Stratejilerinin Değerlendirilmesi

Evaluation of Current Caries Removal Strategies

Melis Yazır Kavan^{1*}, Yeliz Güven²

ÖZET

Uzun yıllar boyunca bulaşıcı bir hastalık olarak tanımlanmış olan diş çürüğü, günümüzde plak biyofilminde meydana gelen dinamik değişimler sonucu bakteriyel dengenin bozulmasına bağlı olarak oluşan ve bulaşıcı olmayan bir hastalık olarak tanımlanmaktadır. Enfeksiyöz hastalıkların bilinen patolojik evrelerinden farklı olarak diş çürüğünün oluşma ve ilerlemesinde birçok farklı faktör rol oynamakta ve bakteri bulaşı yerine bakteriyel metabolik aktivitenin etkin olduğu bilinmektedir. Diş çürüğü, günümüzde bakterilerin tamamen uzaklaştırılarak iyileştirilmesi mümkün olmayan bir hastalık olarak kabul edilmektedir. Tavsiye edilen güncel yaklaşım çürük dokuların selektif olarak uzaklaştırılmasıdır. Sığ ve orta derinlikteki lezyonlarda restoratif materyal için yeterli derinliğe izin verecek şekilde sıkı dentine kadar uzaklaştırma önerilirken; vital pulpaya sahip derin çürük lezyonlu dişlerde kavite sınırları sert dentinde olacak şekilde, kavite tabanında pulpayı ekspoze etmeden yumuşak dentinin bırakıldığı selektif uzaklaştırma önerilmektedir.

2015 yılında Uluslararası Çürük Uzlaşma İş Birliği (The International Caries Consensus Collaboration, ICCC) grubu, çürük lezyonlarının yönetiminde farklı stratejiler ile ilgili uzman görüşlerini oluşturmak amacıyla bir toplantı düzenlemiştir. Bu toplantıda çürük ile ilgili terminolojik farklılıkların giderilmesi amacıyla güncel tanımlamalar sunulmuş, çürük dentin dokusunu tanımlamada kullanılan histolojik terimlerin (nekrotik bölge, kontamine bölge, demineralize bölge, vb.) yerine bunların klinik sonuçlarını ifade eden terimlerin (yumuşak, kösele/kayımsı, sıkı ve sert dentin) kullanılması önerilmiş ve çürük dokuların uzaklaştırılmasında farklı stratejiler tanıtılmıştır. Araştırmacılar, takip eden yıllarda konuyla ilgili yapılan çalışmalara ait sonuçları değerlendirerek güncellemeleri sunmuşlardır.

Bu makalede, ICCC tarafından oluşturulan uzman görüşleri ışığında çürük ile ilişkili en son tanımlamalar gözden geçirilmiş, güncel çürük temizleme stratejileri ile ilgili yapılan çalışmalar derlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Diş çürükleri; Diş kavite preparasyonu, Diş plağı

ABSTRACT

Dental caries, which has been defined as a communicable disease for many years, is now defined as a non-communicable disease that occurs due to disruption of the bacterial balance resulting from dynamic changes in the plaque biofilm. Bacterial metabolic activity is known to be effective instead of bacterial transmission in the formation and progression of dental caries. Dental caries is a multifactorial disease that cannot be treated by complete removal of bacteria.

The current recommended approach is the selective removal of carious tissues. In shallow and moderately deep lesions, dentists should aim to remove caries tissue to allow adequate depth for the restorative material. For deep lesions in teeth with vital pulps, leaving soft dentin in pulp-proximal areas avoids pulp exposure, while peripherally hard tissue is retained to ensure sufficient mechanical support of restoration.

In 2015, The International Caries Consensus Collaboration (ICCC), presented updated definitions regarding cariology terminologies. Histological terms used to describe carious dentin tissue (necrotic zone, contaminated zone, demineralized zone, etc.) have been replaced by terms describing their clinical consequences (soft, leathery, firm, and hard dentin). Additionally, different clinical recommendations are presented for carious tissue removal and management of cavitated carious lesions. The researchers evaluated the results of studies conducted on the subject in the subsequent years and provided the necessary updates.

The aim of this study was to review the current definitions of caries in light of the expert opinions established by the ICCC and to compile the current caries removal strategies.

Keywords: Dental caries; Dental cavity preparation, Dental plaque.

¹ Araş. Gör., İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Pedodonti Doktora Programı, İstanbul, Türkiye

² Doç.Dr., İstanbul Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

Sorumlu Yazar: Melis Yazır Kavan, e-posta: melisyazir@gmail.com, ORCID: 0000-0001-7385-0637, İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

Güncel Çürük Doku Uzaklaştırma Stratejilerinin Değerlendirilmesi

Diş çürüğü oluşum sürecinde var olan konak-bakteri ilişkisi ile ilgili görüşlerin yıllar içerisinde değişimi ile diş çürüğünün bulaşıcı bir hastalık olarak tanımlanması anlayışı geçerliliğini kaybetmiştir. Biyofilm kaynaklı multifaktöryel bir hastalık olan diş çürüğünün yeni tanımıyla, geleneksel lezyon yönetimi stratejilerinin yerini invaziv olmayan ve minimal invaziv tedavi seçenekleri almıştır. Bu durum tedavi sürecinde uzaklaştırılması gereken çürük doku ile ilgili önerilerde farklı fikirlerin oluşmasına neden olmuştur. Bu görüşlerin aktarımı sırasında ise konu ile ilgili ortak bir terminoloji bulunmaması farklı klinik terimlerin kullanılmasına ve klinisyenlerce yanlış anlaşılmalara neden olmaktadır.¹

Çürük lezyonunun uzaklaştırılmasında sıkça kullanılan geleneksel ‘enfekte dentin’ ve ‘etkilenmiş dentin’ tanımları dentin tabakalarının sertliğinin sınıflandırılması ile güncelliğini kaybetmektedir.² Günümüzde çürük lezyon yönetiminde dokuların seçici olarak uzaklaştırılması önerilmektedir. Bu amaçla olguların klinik bulgularının doğru teşhis edilmesi ve çürük dokuların klinik görünümünün doğru belirtilebilmesi amacıyla ortak bir terminoloji ihtiyacı oluşmuştur.³

12 ülkeden karyoloji alanında uzman 21 araştırmacıdan oluşan Uluslararası Çürük Uzlaşma İş Birliği (ICCC) grubunun 2015 yılında Belçika’da düzenlenen toplantısında çürük dokunun uzaklaştırılması, kaviteyolu çürük lezyonlarının yönetimi ve diş çürüğü terminolojisi ile ilgili ortak bir fikir birliğinin oluşturulması hedeflenmiş ve sonuçları içeren iki rapor yayınlanmıştır.^{2,4} Bu raporlarda mine çürükleri, kaviteyolu oluşmuş dentin çürükleri ve pulpaya uzanan derin dentin çürüklerinin tedavilerine ilişkin öneriler yer almaktadır.⁴ Ayrıca aynı yöntemler için farklı ülkelerde farklı terminolojilerin kullanımının önüne geçilmesi hedeflenmiştir.²

Literatür taraması sonucu güncel çürük uzaklaştırma stratejilerinin incelendiği Türkçe bir derlemenin bulunmadığı görülmüştür. Bu nedenle, bu derleme çalışmasında çürük terminolojisi, çürük uzaklaştırma stratejileri ve konu ile ilgili yapılmış klinik çalışmaların değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Çürük Hipotezleri ve Çürük Kaldırma Stratejilerinin Tarihsel Gelişimi

19. yüzyılın sonlarına kadar dental ve periodontal dokularda oluşan enfeksiyöz hastalıkların ana etkeninin dental plakta bulunan bütün bakteri türlerinin sayıca artışları olduğuna inanılmaktaydı.

Patojenite şiddetinin bakterilerin virülans seviyelerinden bağımsız olarak, plak miktarındaki artışlarına bağlı olduğu bu görüş ‘Non-spesifik Plak Hipotezi’ olarak adlandırılmaktadır. Bu görüşe göre hastalık; konak tarafından bakteriyel metabolik ürünler nötralize edilemediğinde ortaya çıkmakta ve önlenmesi amacıyla bakteriyolojik tanı olmaksızın mekanik olarak tüm plağın diş yüzeyinden uzaklaştırılması gerekmektedir.⁵

1960 yılında Fitzgerald ve Keyes, *Streptococcus mutans* ile enfekte olmadıkça şeker açısından zengin gıdalar ile beslenen sıçanlarda diş çürüğünün gelişmediğini, enfekte sıçanlarda ise işaretli *S. mutansların* sıçanların çürük lezyonlarından ve dışkılarından izole edildiğini bildirmişlerdir.⁶ 1973 yılında da aminoglikozid grubu bir antibiyotik olan kanamisin karyojenik oral streptokoklar üzerinde etkili olduğu ve çürük oluşumunu azaltabileceği bildirilmiştir.⁵ Tüm bu bulgular ışığında Walter J. Loesche diş çürüğünü, dental plakta bulunan *S. mutans* ve *Lactobacilli* gibi spesifik bakteri türlerinin neden olduğu enfeksiyöz bir hastalık olarak tanımlamıştır. Bu görüş “Spesifik Plak Hipotezi” olarak adlandırılmıştır.^{7,8} Spesifik plak hipotezi doğrultusunda; başarılı bir restorasyon için kavite hazırlığı sırasında tüm enfekte çürük diş dokularının uzaklaştırılması ve restorasyon sınırlarının sağlam diş dokusu ile komşu olması gerekliliği belirtilmiştir.⁹ Fazla madde kaybı ile diş dokusunun fiziksel özelliklerinin zayıflamasına bağlı gelişen dezavantajların ortaya çıkışı, dental plağın mikrobiyolojik yapısına ait bilgilerin artması ve dolgu materyallerindeki teknolojik gelişmeler ‘koruma için genişletme (extension for prevention)’ ilkesinin günümüzde yerini minimal invaziv diş hekimliği anlayışına bırakmasına neden olmuştur.¹⁰ Bu yaklaşımla, çürük dişlerin restoratif tedavisi yerine çürük oluşumunun önlenmeye çalışılması, araştırmaların bu doğrultuda gerçekleştirilmesine ve yeni tanımlamaların yapılmasına neden olmuştur.¹¹

1994 yılında Marsh, diş çürüğü ve periodontal hastalıkların yalnızca belirli patojenlere bağlı gelişmediğini, konak savunması ile dental plakta bulunan mikroorganizmalar arası homeostazın bozulmasıyla oluştuğunu ve bu dengenin bozulmasına neden olan faktörlere müdahale edilerek hastalıkların önlenebileceğini savunmuştur.¹² Mikrobiyal dental plağın yapısını etkileyen temel faktörün ise fermente edilebilir karbonhidrattan yüksek beslenme sonucu plak pH’sında meydana gelen değişiklikler olduğu belirtilmiştir.^{5,12} ‘Ekolojik Plak Hipotezi’ olarak tanımlanan bu görüş doğrultusunda çürüğün güncel

tanımı şekillenmiştir.¹³ Ekolojik Plak Hipotezi'ne göre diş çürüğü; fermente edilebilen karbonhidratların sık tüketimiyle organik asit üretiminin artarak diş biyofilm ortamında meydana gelen ekolojik kayma sonucu; düşük karyojeniteye sahip dengeli bir mikroorganizma popülasyonundan yüksek karyojeniteye (daha asidik ve asidojenik) sahip mikrobiyolojik bir popülasyona geçişin yol açtığı hastalığın adıdır. Bu durum, diş sert dokularında mineral kaybı ile sonuçlanmaktadır.² Bu anlayışta, çürükleri kontrol altına almak ve çürük lezyonlarını durdurmak için bakterilerin tamamının veya spesifik türlerinin uzaklaştırılmasına gerek yoktur ancak diş ortamla temaslarının kesilmesi gerekmektedir.

Burada amaç bakterilerin beslenmesini ve dolayısıyla üremelerini engellemektir. Sonuç olarak uzun vadede çürük dokuda çok az sayıda canlı bakteri kalmakta ve bunlar da inaktif olarak bulunmaktadır.¹⁴

Ekolojik Plak Hipotezi ve Diş Çürüğü

Günümüzde diş çürüğü, plak biyofilmdeki bakteri popülasyonunda gerçekleşen ekolojik kayma sonucunda oluşan bir hastalık olarak tanımlanmaktadır. Sağlıklı plak biyofilmde kommensal mikroorganizmalar dengeli bir dağılım gösterirken, fermente edilebilir karbonhidrat tüketiminin artması ile asidojenik (asit üreten) ve asidürik (asit tolere eden) mikroflora baskın hale gelmektedir. Plak içerisindeki bu değişim diş sert dokularında demineralizasyon-remineralizasyon dengesinin bozulmasına ve diş sert dokularında mineral kaybına neden olmaktadır. Bu durumun erken belirtisi olarak çürük lezyonu oluşmaktadır.^{15, 16}

Ekolojik plak hipotezi çürük oluşma sürecindeki mikrobiyolojik değişimi üç geri dönüşümlü aşamada açıklamaktadır. Dinamik denge durumu olarak adlandırılan ilk evrede diş yüzeyinde demineralizasyon-remineralizasyon olayları denge halindedir. Sağlam mine yüzeyinde mutans olmayan streptokoklar ve *Actinomyces* türü bakteriler baskın olup hafif şiddetli ve seyrek asit atakları oluşmaktadır. İkinci evre konağın şeker tüketiminin artmasıyla

başlamaktadır. Fermantasyon artışıyla asidifikasyon kısa aralıklarla orta düzeyde olur. Asidojenik evre olarak adlandırılan ikinci evrede asit üretebilen farklı bakteri türleri seçici olarak biyofilmde artış göstermektedir. Bu biyofilmde genotipik değişim olarak tanımlanır. Bu durum mevcut bulunan mutans olmayan streptokokların da asit dayanıklılığının adaptif olarak artmasına ve fenotipik değişime neden olmaktadır. Asit artışı demineralizasyon-remineralizasyon dengesini net mineral kaybına doğru kaydırarak çürüklerin başlamasına veya ilerlemesine neden olmaktadır. Uzun süreli ve şiddetli asidik koşulların oluşması ile asidojenik evredeki adaptif değişim gösteren bakterilerin yerini *S. mutans*, *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* gibi asidürik bakteri türleri almakta ve floranın baskın türlerini oluşturmaktadırlar. Asidürik evre (üçüncü evre) olarak isimlendirilen bu evrede gözlenen asidik ortam mutans olmayan streptokokların ve *Actinomyces* türlerinin pH nötralize olsa dahi kısa sürede tekrar baskın hale gelmesine engel olacak değişimlere neden olmaktadır.^{16, 17}

Güncel Çürük Tanımı

ICCC'nin güncel çürük tanımına ek olarak, 2019 yılında Çürük Araştırmaları Avrupa Organizasyonu (European Organisation for Caries Research, ORCA) ve Uluslararası Diş Hekimliği Araştırmaları Derneği (International Association for Dental Research, IADR) karyoloji çalışma grubu tarafından diş çürüğü ile ilgili terminolojide ortak bir dil oluşturabilmek amacı ile bir çalıştay düzenlenmiştir. Diş çürüğü ve diş çürüğünün yönetimi ile ilgili 59 terimin değerlendirildiği bu çalıştayın karar raporunda diş çürüğünün tanımı ile ilgili tam uzlaşma sağlanmıştır. Bu uzlaşma metninde ilgili kısım 'Diş çürüğü, diş sert dokularında net mineral kaybıyla sonuçlanan, biyofilm aracılı, diyetle modüle edilen, multifaktöriyel, bulaşıcı olmayan, dinamik bir hastalıktır. Biyolojik, davranışsal, psikososyal ve çevresel faktörler tarafından belirlenir. Bu sürecin bir sonucu olarak çürük lezyonu gelişir' ifadeleri ile yer almıştır (Tablo 1).¹⁸

Tablo 1: Geleneksel ve güncel çürük tanımı

Geleneksel Yaklaşım	Güncel Yaklaşım
Diş çürüğü, belirli bir bakteri türü (özellikle <i>S. mutans</i>) ile ilişkili bulaşıcı bir hastalık olarak kabul edilmiştir.	Diş çürüğü, plak biyofilmdeki bakterilerin ekolojik kaymasından kaynaklanan bir hastalık olarak tanımlanmaktadır.
Spesifik Plak Hipotezi	Ekolojik Plak Hipotezi
Çürük kontrolü ve çürük lezyonlarını durdurmak için bakterilerin tamamını veya büyük bir kısmının uzaklaştırılması gerekliliği savunulmaktadır.	Çürük kontrolü amacıyla bakterilerin beslenmesi önlenerek inaktivasyonları hedeflenmektedir.

Toplantıda “diş çürüğü” ile “çürük lezyonu” terimlerinin sıklıkla birbiri yerine kullanılsa da bunun doğru bir kullanım olmadığı konusunda tam bir görüş birliği sağlanmıştır. Uzlaşa sağlanan bir diğer konu ise diş çürüğünün çürüğün tüm patolojik oluşum sürecini tanımlaması nedeniyle “çürüğün kaldırılması” değil “çürük dokunun kaldırılması” ifadesinin kullanılması üzerine olmuştur. ICC grubu ‘çürük yönetimi’ ve ‘çürük lezyonu yönetimi’ terimlerinin de birbirinden farklı olduğunu belirtmiş, aralarındaki farkı açıklamıştır. Çürük yönetimi, genel olarak hastalığın kontrol altına alınmasını, lezyonun klinik olarak ortaya çıkmasının önlenmesini ve klinik olarak saptanan lezyonun ilerlemesini önlemeyi amaçlamaktadır. Bu doğrultuda hasta düzeyinde yapılan tüm eylemler; plak kontrolü, diş fırçalama, florid kullanımı, beslenme önerileri ve alışkanlıkların düzenlenmesi çürük yönetimi olarak sınıflandırılmaktadır. Çürük lezyon yönetimi ise, çürük lezyonu oluştuktan sonra lezyonun ilerlemesini durdurmak için uygulanan prosedürleri içermektedir. Çürük lezyon yönetimi çürük lezyonundan herhangi bir doku uzaklaştırılmaksızın gerçekleştirilebileceği gibi, bir kısmı veya tamamı uzaklaştırılarak da yapılabilir.²

Çürük Lezyon Yönetimi

Kavite oluşmamış ve fırça ile ulaşılabilir yüzeylerdeki lezyonlarda, biyofilm tabakasının florid içerikli macun ve diş fırçası ile uzaklaştırılması en temel çürük yönetim ilkesi olarak kabul edilmektedir.² Buna ek olarak bireyin çürük risk durumuna göre farklı invaziv olmayan uygulamalar da kavite oluşmamış lezyonun yönetiminde tercih edilebilmektedir. Lezyon yüzeyinin durumuna göre tercih edilebilecek bu uygulamalar arasında topikal florid uygulamaları, fissür örtücüler ve rezin infiltrasyon yöntemi yer almaktadır.^{19, 20}

Günümüzde çürük lezyon yönetiminde farklı teknik ve yöntemler tercih edilebilmektedir:

1. Restoratif Olmayan Kavite Kontrolü

Görsel ve dokusal muayene ile erişilebilen kaviteli dentin çürükleri günümüzde potansiyel temizlenebilir lezyonlar olarak kabul edilmektedir. Bu lezyonların restoratif olmayan müdahaleler ile ilerlemelerini durdurarak inaktivasyonlarının mümkün olduğu belirtilmektedir. Temizlenemeyen aktif lezyonların fırçalanabilir yüzey haline dönüşecek şekilde genişletilmesi, ardından beslenme kontrolü ve etkin fırçalama ile çürük aktivitesinin kontrol altına alınması ‘restoratif olmayan kavite kontrolü’ olarak adlandırılmaktadır. Bu yöntem genellikle süt dişlerinde uygulanabilmektedir.⁴

²¹ Ancak, 2021 yılında yayınlanan süt dişlerinde restoratif olmayan kavite kontrol yöntemlerine ilişkin sistematik derlemede, yalnızca diş fırçalamanın çürük inaktivasyonunda yeterli etkiyi sağlayamadığı hastaya bağlı bir yöntem yerine hekim kontrolündeki florid uygulamalarının daha etkili olacağı belirtilmiştir. Araştırmacılar dahil edilen çalışmaların sınırlı sayıda ve yüksek yanlılık riskine sahip olması nedeniyle süt dişlerinde çürük kontrolü için tek bir invaziv olmayan yöntemin belirlenemeyeceğini, uygun restoratif olmayan kavite kontrol yönteminin hastanın çürük risk faktörlerine göre belirlenebileceğini belirtmişlerdir.²²

Diş yüzeyinde kavite oluştuğunda ise lezyonların temizlenemez ve aktif olduğu kabul edilmektedir. Restoratif olmayan kavite kontrolü prensipleri doğrultusunda özellikle süt dişlenme döneminde oluşan kavite oluşumlarının uygun şekilde genişletilerek fırçalanabilir yüzey haline dönüştürülmesi önerilebilmektedir.^{4, 23} Bu yöntem çocuğun yaşına bağlı veya yaşından bağımsız olarak, dental fobi nedeniyle invaziv tedavilere izin vermeyen çocuklarda, tedavi gerçekleştirilene kadar zaman kazanmak amacıyla veya 8-9 yaş aralığında çok sayıda aktif lezyonu bulunup ağrı veya enfeksiyon belirtisi olmayan çocuklarda dişlerin değişim yaşına gelene kadar ağız sağlığının korunması amacıyla tercih edilebilmektedir. Diş hekimi ziyaretlerinde %5 sodyum florid vernik uygulamaları ve/veya gümüş diamin florid (GDF) uygulamaları da diş fırçalamaya ek olarak önerilmektedir.²⁴

Bianchi ve ark., yaşları 3 ile 6 arasında değişen, ön bölge süt dişlerinin en az bir proksimal yüzeyinde çürük bulunan çocuklarda restoratif olmayan kavite kontrolünün etkinliğini değerlendirmişlerdir. Bir grupta çürük doku selektif olarak uzaklaştırılarak restorasyon rezin kompozit ile tamamlanmış, diğer grupta kavite genişletilerek temizlenebilir yüzey haline dönüştürülmüş ve restoratif olmayan kavite kontrolü uygulanmıştır. Sonuçlar 6, 12, 18 ve 24 ay olacak şekilde değerlendirilmiştir. İki yıllık sağ kalım, tedavinin maliyeti, katılımcılar ve ebeveynleri tarafından bildirilen rahatsızlık seviyesi ile memnuniyetlerin değerlendirildiği çalışmada, restoratif olmayan kavite kontrolü çocuklar ve ebeveynler tarafından kabul edilebilir ve uygulanabilir bir yöntem olarak tanımlanmıştır. Uygulama yapılan dişlerde pulpa patolojisine ait herhangi bir semptom bildirilmemiş, takip süresince pulpektomi veya çekim gibi invaziv müdahalelerde bulunulmamıştır. Ancak araştırmacılar restoratif olmayan kavite kontrolünün sağ kalım başarı tespiti için takip süresinin uzatılmasını önermişlerdir.²³

Santamaria ve ark., üç farklı grupta Hall tekniği, restoratif olmayan kavite kontrolü ve konvansiyonel olarak çürük dokunun uzaklaştırılması sonrası uygulanan kompomer restorasyonlarına ait 2,5 yıllık sonuçları değerlendirmişlerdir. Minör başarısızlık kriterleri; geri dönüşümlü pulpitis belirtileri, çürük lezyonun ilerlemesi ve sekonder çürük oluşumu olarak belirlenirken, majör başarısızlık kriterleri geri dönüşümsüz pulpitis belirtileri, apikal apse oluşumu ve dental dokularda aşırı harabiyet olarak belirlenmiştir. 2,5 yıl sonunda Hall tekniği ile restore edilen grup en yüksek klinik başarıyı gösterirken (%92,5), restoratif olmayan kavite kontrolünün başarıları Hall tekniği ile kıyaslandığında anlamlı derecede daha düşük (%70,5) olmasına rağmen konvansiyonel yöntem ile karşılaştırıldığında daha başarılı sonuçlar (%67,2) elde edilmiştir.²⁵

1. Fissür Örtücü Uygulamaları

Derin çukurlar ve fissürler, temizlenebilirliği zor olan gıda artıkları ve bakterilerin kolayca tutunabildiği, çocuk ve gençlerde çürüklerin en sık görüldüğü alanlardır. Non-invaziv koruyucu bir yaklaşım olan fissür örtücü uygulamalarında amaç, bu yüzeylerde bariyer oluşturma yoluyla bakteri aktivasyonu ve gıda birikimini önleyerek diş çürüklerinin oluşumunu azaltmaktır.^{26,27} Ancak, günümüzde dentin dokusunu içeren lezyonlarda fissür örtücülerin kullanımının tartışma konusu olduğu bilinmektedir. Sınıf I restorasyon endikasyonu olan 521 çürük lezyonunun üçte ikisinin çeşitli markalara ait fissür örtücüler ile geri kalan 153 lezyonun da farklı restoratif materyaller ile tedavi edildiği bir çalışmada, 7 yıllık sağ kalım oranları incelenmiş ve restorasyonları yapılan grupta bu oranın %92, fissür örtücü uygulanan grupta ise %42 olduğu bildirilmiştir. Çalışmada fissür örtücülerle ilgili başarısızlık nedenleri onarım, örtücünün yenilenmesi veya yeni bir restorasyon yapılması olarak belirtilmiştir. Araştırmacılar 7 yıl sonunda başarılı bulunan fissür örtücü uygulamalarında ise yeni bir restorasyon endikasyonu bulunmadığını bildirmişlerdir.²⁸

2. Hall Tekniği

Fissür örtüçülere benzer şekilde çürük dokuların uzaklaştırılmadan örtülmesi esasına dayanan diğer bir çürük yönetim uygulaması Hall Tekniğidir. Bu teknikte sızdırmazlığın sağlanarak plak biyofilmi ile çürük lezyonunun temasının kesilmesi hedeflenmektedir. Böylece lezyon aktivitesi biyolojik olarak kontrol altına alınarak çürük dişin restorasyonu tamamlanmış olmaktadır.²⁹ 2022 yılında Avrupa Çocuk Diş Hekimliği Birliği (The European Academy of Paediatric Dentistry, EAPD)

Hall tekniğinin çocuklarda süt dişlerinde dental ağrıyı ve restorasyon kayıp riskini azalttığını, bu tedavinin ailelerce tercih edilen bir yöntem olduğunu bildirmiştir.³⁰ Tedesco ve ark.'nın 2020 yılında pulpayı içine alan ya da almayan derin çürük lezyonlu süt dişlerine ait tedavi seçeneklerinin klinik başarı oranlarını değerlendirdikleri sistematik derlemede, Hall tekniği, selektif ve selektif olmayan çürük uzaklaştırma yöntemi, pulpotomi ve pulpektomi tedavilerini karşılaştırmışlardır. Sonuç olarak; pulpası sağlıklı olan derin çürük lezyonlarında Hall tekniğinin daha iyi bir seçenek olduğunu, çürük temizliği sırasında pulpası açılan dişlerde ise pulpektominin en başarılı seçenek olduğunu bildirmişlerdir. Ancak araştırmacılar kanıt derecesinin çok düşük ile orta düzey arasında değişmesi ve çalışmaya dahil edilen araştırma sayısının da az olması nedenleri ile kesin bir sonuca varmanın mümkün olmadığını vurgulamışlardır.³¹

3. Çürük Dokunun Uzaklaştırılması

Temizlenebilir yüzeye dönüştürülemeyen veya dış ortamla teması kesilemeyen kaviteye lezyonlar, bakteriyel aktivasyon devam ettiği için aktif lezyon olarak kabul edilmektedirler. Bu lezyonların yönetimi yalnızca farklı derecelerde invaziv girişimler ile gerçekleştirilebilmektedir.^{2,15} Günümüzde çürük dokunun uzaklaştırılmasındaki esas amaç; bakterileri ve demineralize dentini uzaklaştırmak veya restoratif materyale uygun olacak şekilde diş yüzeyinde preparasyon yapmak değil; diş uygulanan restorasyon döngüsünün yavaşlatılarak pulpal sağlığın uzun süre korunabileceği uzun ömürlü bir restorasyon yapmaktır.¹⁴ Bu doğrultuda çürük dokuların uzaklaştırılmasında ICCD tarafından dikkat edilmesi önerilen ilkeler şu şekildedir:

- i. Tedavi süresince hasta ağrı/rahatsızlık hissetmemeli; dental anksiyete oluşumunun önüne geçilmelidir. Diş hekimine gitmeme ve tedavi eksikliğinin ana nedeni dental anksiyetedir ve bu durumun önlenmesi her hekimin önceliği olmalıdır.
- ii. Demineralize olmayan ve remineralize olabilen dokular korunmalıdır. Böylece çürük dokunun uzaklaştırılmasından kaynaklanan sert doku kaybı azaltılmış olur.
- iii. Restorasyon altında kalan bakterilerin inaktivasyonu için marjinal sızdırmazlık sağlanmalıdır. Kavite tabanında çürük dokunun ve dolayısıyla bakterilerin bırakıldığı durumlarda restorasyonun dentin ile olan bağlantısı bu bölgede sınırlı olacaktır. Kavitenin çevresel duvarlarında çürük var ise tamamen uzaklaştırılması ve materyalin sağlam dentin yüzeyi ile sıkı temasının

sağlanması restorasyon ile bağlantının sınırlı olduğu kavite tabanına bakteriyel sızıntıyı engelleyerek restorasyonun uzun ömürlü olmasını sağlayacaktır.

iv. Dentinin uzaklaştırılması sırasında pulpanın canlılığının korunmasına özen gösterilmelidir. Pulpa ekspozunun önlenmesi dişin ömür boyu prognozunu önemli ölçüde iyileştirmektedir.

v. Diş ile uyumlu restorasyonun uzun dönem başarılı prognozu için; yeterli diş desteği korunmalı, uygun hacim ve esneklikte dayanıklı bir restorasyon yapılmalıdır. Bu nedenle kavite yan duvarlarındaki çürük yumuşak dentin kaldırılmalıdır.^{14, 15}

Çürük doku uzaklaştırılması sırasında dentinin klinik görünümü lezyonun histopatolojik sınıflandırmasında tanımlanan tabakalar ile genellikle uyumlu olmamaktadır. Histolojik olarak tanımlanan 'kontamine dentin' veya 'deminealize dentin' tabakaları çürük lezyonunda klinik olarak birbirlerinden kolayca ayırt edilebilen katmanlar halinde görünmemektedir. Tanımlanan bu tabakalar lezyonda genellikle birbirleriyle içi içe bulunur ve çürük dokunun uzaklaştırılması sırasında histolojik yöntemlerle tabakaları ayırt etmek mümkün değildir. Bu durum klinisyenlerce uzaklaştırılması gereken çürük doku miktarı ile ilgili objektif ve güvenilir bir karara varılmasını zorlaştırmaktadır.¹⁴ Dentin dokusunun sertliğinin anlaşılması öznel bir faktör olmasına rağmen, lezyonun uzaklaştırılması sırasında klinik olarak kalan dentin dokusunun sertliğinin daha kolay anlaşılabilmesi ve uzaklaştırılması gereken çürük dentinin belirlenebilmesi amacıyla dentin histopatolojisine uyan, çürük dokunun fiziksel özelliklerini tanımlayan bir sınıflama oluşturulmuştur.^{2, 15}

i. *Yumuşak (Soft) Dentin*: Çürük dokunun en dış tabakası yumuşak dentinden oluşmaktadır. Bu tabaka histopatolojik olarak nekrotik bölge ve kontamine bölgeyi içerir. Asidürik ve fakültatif anaerobik bakterilerce zengin yumuşak dentin karbonhidrattan zengin beslenme ile hastalığın ilerlemesi için en uygun bakteriyel ortama sahiptir. Üzerine sert bir aletle bastırıldığında kolayca deforme olabilen, çok az bir kuvvet ile uzaklaştırılabilen yumuşak dentinin tamamen temizlenmesi gerekmektedir.³²

ii. *Kayımsı/kösele (Leathery) Dentin*: Dentin dokusuna bir aletle bastırıldığında deforme olmasa da fazla güç gerektirmeden kolayca kaldırılabilir. Kayımsı/kösele dentin ile sert dentin arasında çok az fark olabilir, bu katman yumuşak dentin ile sert dentin arasında bir geçiş tabakası olarak değerlendirilmektedir. Histopatolojik olarak

deminealize bölgeyi içeren kayımsı/kösele dentin daha az sayıda mikroorganizma ve daha az besin içerir. Bu nedenle bakteriyel metabolik aktivite ve çoğalma oldukça azdır.

iii. *Sıkı (Firm) Dentin*: Ekskavatör ile kazımaya fiziksel olarak dirençli olan bu tabakayı kaldırmak için alet ile basınç uygulamak gerekir. Transludent bölgeye denk gelen sıkı dentin tamamen steril değildir ancak asidik mikroorganizmaların metabolik aktivite gösteremediği bir bölgedir.

iv. *Sert (Hard) Dentin*: Yalnızca sert bir aletle itme kuvveti uygulanarak, keskin bir kesici kenar veya frez ile kaldırılabilir. Düz bir sonda dentin boyunca ilerletildiğinde cızırtılı bir ses veya "cri dentinaire" duyulabilmektedir.^{2, 32}

Ricuci ve ark.'nın, selektif çürük temizliği sonrası çürük lezyonunun histobakteriyolojik yapısı ve pulpanın histolojik yanıtını belirlemek için tasarladıkları klinik çalışmada, orta/derin dentin çürüğü bulunan, spontan ağrı şikayeti bulunmayan ve ortodontik/protetik amaçlı çekim endikasyonu bulunan 12 olgu çalışmaya dahil edilmiştir. Çürük dokular kayımsı/kösele dentin veya sıkı dentine kadar uzaklaştırılmış, restorasyonlar tamamlanmış, 1-9 ay sonra dişler çekilmiş ve deminealize edilmiştir. Seri kesitler alınarak ışık mikroskobu altında pulpal yanıtın histolojik incelemesi ile, dentin tübüleri ve pulpadaki bakteri infiltrasyonunun histobakteriyolojik incelemesi gerçekleştirilmiştir. İncelemeler sonucu tüm dişlerde farklı derecelerde tersiyer dentin oluşumu gözlenmiş, pulpalarında kronik enflamatuar hücre toplulukları ışık mikroskobu ile tespit edilmiştir. Tüm örneklerde kavite tabanına bitişik dentinde bakteri hücrelerine rastlanılmıştır. Sonuç olarak kayımsı/kösele dentin ve sıkı dentinin enfekte olduğu, tedavi sonrası tüm örneklerde subklinik enfeksiyon varlığı bildirilmiştir.³³

2020 yılında gerçekleştirilmiş olan bu spesifik çalışmaya karşın, günümüzde kabul edilen görüş çürüğün selektif olarak uzaklaştırılmasıdır. Tüm çürük dentinin seçici olmayan bir şekilde uzaklaştırıldığı geleneksel yaklaşım yerine, seçici uzaklaştırma stratejilerine ya da çürük dokunun tamamen bırakıldığı sistemlere geçiş olduğu gözlenmektedir.

4.a. *Sert dentine kadar selektif olmayan uzaklaştırma yöntemi*

"Tam ekskavasyon" veya "tam uzaklaştırma" olarak bilinen selektif olmayan uzaklaştırma yönteminde amaç pulpal ve periferik duvarlar dahil olmak

üzere kavitenin tüm yüzeylerinde sağlıklı dentine benzeyen sert dentine ulaşmak için yumuşak çürük dokuların tamamen uzaklaştırılmasıdır. Hem enfekte hem de demineralize dentinin uzaklaştırılmasını hedefleyen bu yöntem; çürük dokunun tamamen çıkarılmasına gerek olmadığını kanıtlanması, demineralize dentinin lezyonun hermetik kapatılmasıyla remineralize olma potansiyeline sahip olduğunun belirlenmesiyle geçerliliğini kaybetmiştir. Günümüzde aşırı tedavi yaklaşımı olarak kabul edilen bu yöntem ICCC tarafından çürük dentin dokusunun uzaklaştırılma stratejileri arasında artık tavsiye edilmemektedir.^{1, 34}

ICCC periferik ve pulpal yüzeylerde lezyonun derinliğine bağlı olarak farklı derecelerde çürük dokunun selektif olarak uzaklaştırılmasını önermekte ve bu doğrultuda yeni tanımlamalar sunmaktadır.³⁴

4.b. Sıkı (firm) dentine kadar selektif uzaklaştırma yöntemi

Çürük dokunun; kavite tabanında pulpal dokulara zarar vermeden ekskavatorle uygulanan kuvvete dirençli ve çoğunlukla renk değişikliği gözlenen dentine kadar uzaklaştırılması "sıkı dentine kadar selektif uzaklaştırma yöntemi" olarak adlandırılmaktadır. Bu yöntemin yalnızca pulpa tavanı üzerinde kavite tabanında uygulanması önerilirken kavite yan duvarlarında sert-sağlam dentine kadar çürük dokunun uzaklaştırılması önerilmektedir.³ Geri dönüşümsüz pulpitis tanısı bulunmayan, sıg ve orta derecede çürük lezyonların yönetiminde uygulanması önerilen bu yöntem, derin dentin lezyonlarında pulpa dokusunda 'fiziksel stres' veya pulpa ekspozuna neden olabileceği için önerilmemektedir.^{15, 34}

4.c. Yumuşak (soft) dentine kadar selektif uzaklaştırma yöntemi

Genç sürekli dişlerde yüksek pulpa boynuzları bulunması ve pulpa odalarının normale göre daha geniş olması nedenleri ile derin çürük lezyonlarının tedavisinde pulpa ekspoz riski daha fazladır. Buna bağlı olarak günümüzde spontan ağrı şikayeti bulunmayan vital genç sürekli dişlerde kavite hazırlığı yapılırken, pulpanın açılmasını önlemek için pulpa tavanında yumuşak çürük dokusunun bırakılması, kavite duvarlarında ise çürük dokunun sert dentine ulaşımca kadar uzaklaştırılması ve restoratif materyal ile sızdırmaz bir şekilde kapatılması önerilmektedir. Bu yöntemde amaç gereksiz pulpa ekspozunu önleyerek; yeterli kök dentin kalınlığına ulaşmamış genç dişlerin kök gelişimlerinin devam etmesine katkı sağlamaktır.³⁴

Mikrobiyolojik olarak, çürük tabakanın en derin bölgesinde elektron alışverişi ve asit üretiminin en az olması bu yaklaşımın kabul edilebilirliğini artırmaktadır. Buna karşın çürük dokunun selektif olarak uzaklaştırılması sırasında pulpa üzerinde bırakılan yumuşak dentin dokusu steril değildir; tüm uzaklaştırma, dezenfeksiyon ve restorasyon aşamalarından sonra metabolik aktiviteleri çok düşük seviyede olsa da halen bu bölgede bakteri yer almaktadır. Bu durum lezyonun geçici olarak durdurulduğu ve kontrol altına alındığı anlamına gelmektedir. Diş restorasyon ara yüzünde aralık olursa, ağız sıvıları ve tükürük proteinlerinin bu aralıktan sızıntısı ile lezyon tekrar aktifleşebilmektedir. Bu nedenle daha az derinlikteki restorasyonlar için sıkı dentine (firm dentine) kadar uzaklaştırma önerilmektedir.³²

Çürük dokuda bakteriyel invazyon ağız ortamına komşu dış katmanlarda oldukça fazladır. İç tabakalarda ise herhangi bir bakteriyel aktivitenin olmadığı bilinmektedir. Kolajen liflerde aşırı harabiyet olan, odontoblastik aktivitenin bulunmadığı çürük dokuda remineralizasyon sağlanamaz iken; bakteriyel aktivitenin olmadığı canlı odontoblast hücrelerinin halen var olduğu, sağlam kolajen lifler ile orta derecede dekalsifiye olan dentin ise remineralize olabilmektedir.³⁵ Kolajen fibriller dentin dokusunun organik komponentlerinin büyük bir kısmını oluşturmaktadır, ancak non-kollajenik proteinler ve glikoproteinler dentin remineralizasyonu regüle eden başlıca komponentlerdir. Demineralize edilen dentin yüzeylerinde kalsiyum ve fosfat kaynağı olan farklı remineralizasyon solüsyonlarının etkinlikleri değerlendirildiğinde; hidroksiapatit kristallerinin dentin yüzeyini kaplayarak dentin tübüllerini tıkadığı, dentin kolajen fibrillerinin interfibriller ve intrafibriller remineralizasyon ile mineralize olduğu, apatit kristallerinin kolajen yapı içinde biriktiği, non-kollajenik proteinlerin ve biyoaktif cam komponentlerinin dentin remineralizasyonunu kolaylaştırdığı bildirilmiştir.³⁶ He ve ark., 2019 yılında biyomimetik remineralizasyonda dentinin intrafibriller remineralizasyon derinliğinin 100 µm ile sınırlı olduğunu bildirmişlerdir.³⁷

Yumuşak dentine kadar selektif uzaklaştırma yapılarak restorasyonları tamamlanan dişlerin; tedavi sonrası kontrollerinde radyografik muayenenin çok önemli olduğu belirtilmektedir. Hekim tarafından restorasyon altında bırakılan yumuşak dentin dokusunun radyolusent görüntüsü farklı bir hekim tarafından sekonder çürük olarak değerlendirilebilmektedir. Bu nedenle

restorasyonların kontrolünde çakıştırma bite-wing görüntülerden faydalanılması önerilmektedir.³

4.e. Aşamalı (stepwise) çürük uzaklaştırma yöntemi
Çürük dokunun iki farklı aşamada uzaklaştırılarak kalıcı restorasyonunun tamamlanmasıdır. İlk seansta çürük doku selektif olarak yumuşak dentine kadar uzaklaştırılır; kavite duvarları sert dentine kadar temizlenir ve diş 6-12 ay stabil şekilde kalabilecek, diş dokusundan rengi kolayca ayırt edilebilen, sızdırmaz restoratif materyal ile geçici olarak restore edilir. Bu amaçla genellikle cam iyonomer simanlar önerilmektedir. İkinci seansta geçici restorasyon kaldırılır ve çürük doku selektif olarak tekrar uzaklaştırıldıktan sonra kalıcı restorasyon tamamlanır. Bu yöntemde amaç pulpa ekspozunun önüne geçilmesidir.¹⁴

Son yıllardaki çalışmalar direkt pulpa kuafajının klinik başarısının yetersiz olduğu bildirilmektedir. Bu nedenle klinisyenlerce, genç sürekli dişlerin tedavilerinde pulpa ekspozunun önlenmesi amaçlanmaktadır.³⁸ Llena ve ark.³⁹, 2021 yılında büyük azı-kesici hipomineralizasyonundan etkilenmiş ve etkilenmemiş genç sürekli dişlerde uygulanan vital pulpa tedavilerinin başarılarına ilişkin sonuçları retrospektif olarak değerlendirmişlerdir. 2014-2018 yılları arasında, yaşları 6-14 arasında değişen, 232 olgunun dahil edildiği çalışmada; tedavi edilen dişlerin herhangi bir pulpal veya periapikal hastalık bulgusu olmaksızın fonksiyonlarını devam ettirebilmesi başarı kriteri olarak tanımlanmıştır. Çalışma sonucunda, büyük azı-kesici hipomineralizasyonundan etkilenmeyen çürük dişlerde gerçekleştirilen indirekt pulpa kuafajı klinik başarı oranının (%99.4), kalsiyum hidroksit ile direk pulpa kuafajı klinik başarı oranına (%84.6) göre daha yüksek olduğu bildirilmiştir. 6 ay ile 36 ay arasında takipleri gerçekleşen olgularda büyük azı-kesici hipomineralizasyonundan etkilenen dişlerde de benzer sonuçlar elde edilmiştir.³⁹

Bjorndal ve ark., aşamalı çürük temizleme ve konvansiyonel çürük temizleme yöntemlerini karşılaştırmak amacıyla daha önceki yıllarda gerçekleştirilmiş olan ve kısa dönem (1,5 yıllık) takip sonuçları yayınlanan 2 randomize klinik çalışmanın 5 yıllık takip sonuçlarını incelemişlerdir. Çalışmada aşamalı çürük temizleme yöntemi ve konvansiyonel çürük temizleme yöntemi ile tedavi edilen dentinin 2/3'ünü içeren ancak pulpa ile çürük doku arasında radyografik olarak belirgin radyodensitif alan bulunan dişlere ait 5 yıllık takip sonuçlarını bildirmişlerdir. Pulpal vitalite ve pulpa

ekspozu açısından değerlendirilen olgularda, aşamalı çürük temizleme yöntemi anlamlı olarak daha başarılı bulunmuştur. Pulpa ekspozu hariç tutularak sonuçlar değerlendirildiğinde ise yine anlamlı olarak aşamalı çürük temizleme yöntemi daha başarılı sonuç vermiştir. Pulpa ekspozu olan hastalardaki pulpal durum değerlendirildiğinde, yalnızca %9'unda vitalitenin devam etmesi ise derin çürük lezyonlarında vital pulpa tedavilerinin (direkt pulpa kuafajı veya parsiyel pulpotomi) prognozunun şüpheli olduğu bildirilmiştir. Sonuç olarak, 5 yıllık takip sürecinde aşamalı çürük uzaklaştırma grubunun, derin çürük lezyonlu yetişkin dişlerin tedavisindeki başarı oranı konvansiyonel çürük uzaklaştırma teknikleriyle karşılaştırıldığında vitalitenin devamlılığı açısından anlamlı derecede daha yüksek olduğu bildirilmiştir.⁴⁰ Aşamalı çürük uzaklaştırma yönteminin temeli diş karyojenik ortamlarla temasın kesilerek çürük lezyonunun inaktivasyonunun sağlanmasıdır. Bu yöntemde lezyonun ne kadar sürede inaktif olacağı belirsiz olduğundan kalan yumuşak çürük dentin dokusunun inaktivasyon kontrolünün sağlanması önemlidir. Derin dentin çürüklerinde yumuşak dentine kadar selektif uzaklaştırmanın yapıldığı durumlarda tedavinin iki seansta tamamlanması önerilmektedir. İkinci seansta çürük dokunun kontrolünde dikkat edilmesi gereken faktörler renk, sertlik ve nem olarak belirtilmektedir. İnaktivasyon gerçekleşmiş çürük lezyonundaki renk değişikliği ileri glikasyon son ürünleri (AGE) birikimine bağlı gerçekleşmektedir. Glukoz ve fruktozun yalnızca asidik olmayan ortamda gerçekleşen non-enzimatik reaksiyonu sonucu oluşan bu ürünler yavaş ilerleyen çürük lezyonunun belirteci olan koyu renk değişikliğine neden olmaktadır.³⁸

Aşamalı çürük uzaklaştırma yöntemi ile ilgili olarak; tedavi sürecinde ek bir seansa ihtiyaç duyulması, ikinci seansta pulpa ekspoz riskinin bulunması, seanslar arasında geçici restorasyonun kaybı ve hastaların ikinci seansa katılım sağlamaması gibi dezavantajlar bildirilmektedir.⁴¹

Pereira ve ark., aşamalı çürük temizleme sonrası ikinci seansa kadar geçen süre boyunca geçici cam iyonomer restorasyon öncesinde çürük doku üzerine kalsiyum hidroksit siman uygulamanın tedaviye etkinliğini araştırmışlardır. Yaşları 15-30 arasında değişen 98 olgunun derin çürük lezyonlu posterior dişleri tedavi sonrası 90. günde kontrole çağırılmış; kalsiyum hidroksit uygulanan gruptaki dentin dokusu renk, nem, sertlik, mikrobiyolojik ve radyografik olarak değerlendirilmiştir. İkinci seansta her iki grupta da herhangi bir fark olmaksızın daha

koyu renkte, daha sert yapıda ve daha kuru dentin dokusuna rastlanılmıştır. Kontrol ve deney grubuna ait dentin örneklerinin mikrobiyolojik incelemelerinde *Lactobaccilus* ve *S. mutans* sayılarında tedaviler arasında fark olmaksızın azalma tespit edilmiştir. Uygulamalar sonucunda dentin kalınlığında herhangi bir radyografik artış tespit edilememiştir.⁴²

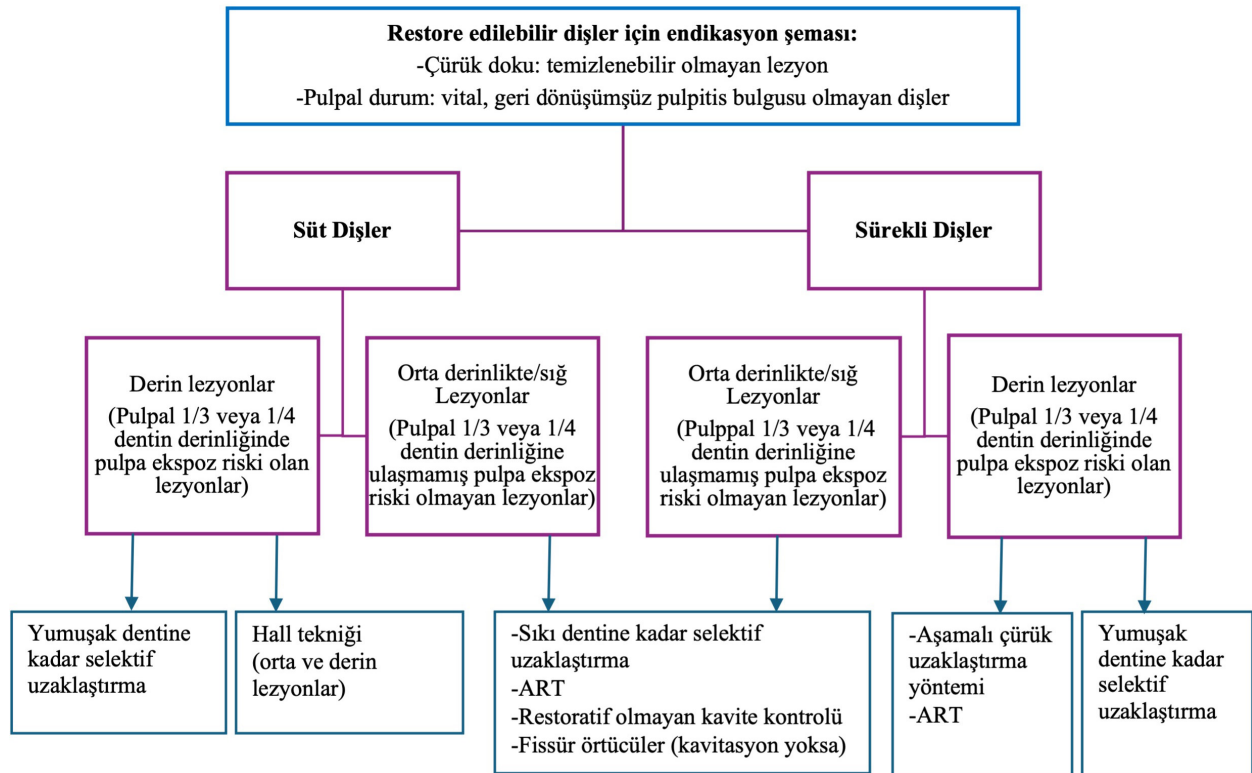
5. Atravmatik Restoratif Tedavi

Atravmatik restoratif tedavi (ART), çürük dokunun döner alet sistemleri yerine el aletleri kullanılarak uzaklaştırılmasının ardından, restorasyonların cam iyonomerler ile tamamlandığı minimal invaziv bir yaklaşımdır. Amaç çürük lezyonların gelişmesini önlemek ve ilerlemesini durdurmaktır. Atravmatik restoratif tedavide restoratif materyal

olarak genellikle yüksek viskoziteli cam iyonomer simanlar tercih edilmektedir.⁴³ Sığ/orta derinlikteki lezyonlarda çürük, sert dentine kadar uzaklaştırılarak daha derin lezyonlarda ise sıkı veya yumuşak dentin hissedilene kadar selektif olarak uzaklaştırma yapılarak uygulanmaktadır. Çürük dokunun ne kadar uzaklaştırılacağı lezyon boyutuna, restoratif materyal için gerekli olan kavite derinliğine ve pulpa ekspoz riskine göre belirlenmektedir.²

ICCC toplantıları sonunda vital, geri dönüşümsüz pulpitis bulguları olmayan restore edilebilir dişler için güncel çürük uzaklaştırma yöntemlerinin tümünü içeren, tedavi kararında klinisyenlere yardımcı olması amacıyla bir şekil oluşturulmuştur (Şekil 1):

Şekil 1. Vital dişler için endikasyon şeması.⁴



Amerikan Diş Hekimleri Birliği (ADA) konu ile ilgili 2023 yılında bir bildiri yayınlamış; vital, endodontik olarak tedavi edilmemiş süt ve sürekli dişlerde orta ve derin çürük lezyonlarının tedavisinde tek seansta restorasyonun tamamlandığı çürük uzaklaştırma yaklaşımları ile lezyon yönetiminin gerçekleştirilmesini önermiştir. Tedavi planı seçilirken hasta ve hasta bakımını üstlenen bireylerin tercihleri ile tedavi maliyetlerine de dikkat edilmesi gerekliliğini bildirmişlerdir.⁴⁴

Konu ile İlgili Klinik Çalışmalar

Schwendicke ve ark.'nın, 2021 yılında gerçekleştirdikleri ve 27 randomize kontrollü klinik çalışmayı dahil ettikleri meta-analiz çalışmasında; süt ya da sürekli dişlerinde farklı derecelerde çürüğü bulunan 3350 hastanın, geleneksel ve güncel çürük temizleme şekillerinin uygulandığı 4195 diş klinik başarıları açısından değerlendirilmiştir. Çalışma sonuçları şu şekildedir:

- Kavitasyon oluşmamış lezyonların örtülmesi biyolojik olarak lezyon inaktivasyonunu sağladığı için uygulanabilir bir yöntemdir. Ancak bu lezyonların takip edilmesi ve gerekli durumlarda tekrar örtülmesi gerekmektedir. Bu nedenle yüksek çürük risk grubundaki bireyler için bu yaklaşımın uygun olmadığı bildirilmiştir.
- Kavitasyonlu ancak derin dentin çürüğü bulunmayan süt dişlerinde Hall Tekniği uygulamaları, konvansiyonel yöntemlerden ve restoratif olmayan kavite kontrolü uygulamalarından daha yüksek klinik başarı göstermiştir.
- Derin dentin lezyonlarının yönetiminde konvansiyonel çürük temizleme yöntemleri, selektif çürük uzaklaştırma ve aşamalı çürük uzaklaştırma yöntemlerine göre yüksek kanıt derecesi ile klinik olarak daha başarısız bulunmuştur. Bu durumun süt ve sürekli dişlerin derin dentin lezyonları arasında ayırım olmaksızın geçerli olduğu bildirilmiştir.⁴⁵

Labib ve ark., 2019 yılında gerçekleştirdikleri randomize kontrollü klinik çalışmada, derin dentin lezyon bulunan 132 sürekli dişte selektif ve aşamalı çürük uzaklaştırma yöntemlerini uygulamış ve başarı oranlarını karşılaştırmışlardır. Tüm lezyonlarda kavite sınırları sağlam dentin dokusu olarak belirlenmiş, pulpa tavanında yumuşak dentine kadar çürük doku uzaklaştırılmış cam iyonomer siman ile restorasyonlar tamamlanmıştır. 3-4 ay sonunda olgular selektif çürük uzaklaştırma grubu ve aşamalı çürük uzaklaştırma grubu olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Selektif çürük uzaklaştırma grubunda, cam iyonomer restorasyonlar kısmen kaldırılmış ve restorasyon kompozit ile tamamlanmıştır. Aşamalı çürük uzaklaştırma grubunda ise cam iyonomer restorasyon tamamen uzaklaştırılmış, sıkı dentine ulaşıncaya kadar bir miktar daha doku kaldırılmış ve ardından cam iyonomer içerikli kompozit rezin ile restorasyonlar tamamlanmıştır. 1 yıllık takipler sonucu başarısızlık kriterleri pulpa ekspoza, endodontik tedavi gerekliliği ve çekim olarak belirlenmiş, sonuçlar değerlendirildiğinde selektif ve aşamalı çürük temizleme yöntemlerinin benzer başarısızlık riskine sahip olduğu bildirilmiştir.⁴⁶

Elhennawy ve ark., aşamalı ve selektif çürük uzaklaştırma yöntemleri ile çürük dokunun temizlendiği derin dentin lezyonlu süt azı dişlerinin restorasyonlarına ait 24 aylık takip sonuçlarını paylaşmışlardır. Kavite sınırlarında sert dentin, pulpa tavanında ise kayışimsı/derimsi dentine kadar çürük doku uzaklaştırıldıktan sonra kompomer ile

restorasyonlar tamamlanmış, 6 ay sonra aşamalı çürük uzaklaştırma yöntemi uygulanacak grupta geçici restorasyonlar kaldırılarak sıkı dentine kadar uzaklaştırma yapılmış ve daimi restorasyonlar tamamlanmıştır. Tedavi sonuçları, restoratif/endodontik komplikasyon olmaması, pulpa ekspoza olmaması ve ikincil olarak da maliyet ile restorasyon kalitesi açısından değerlendirilmiştir. Çalışmada 63 süt azı dişinden iki yıl sonunda 4 restorasyon kaybı gerçekleşmiş, bunların 2 tanesi aşamalı çürük temizleme yöntemi uygulanması sırasında pulpa ekspoza, diğer 2 olgu ise selektif çürük temizleme yöntemi uygulanan gruba ait pulpa komplikasyonu olarak belirtilmiştir. Sonuç olarak araştırmacılar, süt azı dişlerinde her iki uzaklaştırma yönteminin benzer klinik başarıya sahip olduğunu ancak selektif çürük uzaklaştırma yönteminin daha az maliyetli olduğunu bildirmişlerdir.⁴⁷

Manhas ve ark., aşamalı çürük temizleme yöntemi ve indirekt pulpa kuafajı tedavisi uygulanmış derin dentin lezyonlu genç sürekli dişlerin klinik başarı oranlarını karşılaştırmışlardır. Aşamalı çürük temizleme yönteminde ilk seansta kavite sınırlarında sert dentine kadar, pulpa dokusuna yakın bölgede ise yumuşak enfekte dentine kadar uzaklaştırma yapılmış ve geçici restorasyon uygulanmıştır. 2 ay sonra geçici restorasyon uzaklaştırılarak yumuşak dentin ekskavatör ile temizlenmiş ve kavite tabanına kalsiyum hidroksit liner uygulandıktan sonra kalıcı restorasyonları yapılmıştır. İndirekt pulpa kuafajı yapılan grupta ise tüm yumuşak dentin dokusu kaldırılmış, kalan dentin dokusuna kalsiyum hidroksit liner kuafaj materyali olarak uygulandıktan sonra restorasyon tamamlanmıştır. Tedaviler sırasında, indirekt pulpa kuafajı uygulanan grupta kalan dentin renginin çoğunlukla açık kahverengi; aşamalı çürük uzaklaştırma yapılan grupta ise ikinci seans sonunda kalan dentin renginin koyu kahverengi olduğu belirtilmiştir. Tedaviler sonrası 1 yılda pulpa vitalitelerine göre başarı oranları değerlendirildiğinde; aşamalı çürük temizleme yöntemi ile tedavi edilen olgularda sağ kalım oranının daha yüksek olduğu bildirilmiştir.⁴⁸

Sonuç

Çürük lezyonlarının tedavi edilmesinde amaç artık enfekte ve etkilenmiş dokuların tamamen uzaklaştırılması değil, lezyon aktivitesinin biyolojik olarak kontrol altına alınmasıdır. Çürük lezyonlarının diş sert dokularındaki derinliğine göre farklı yaklaşımlar bulunmaktadır, ancak temel prensip lezyonlarda var olan bakteri topluluklarının diş ortamdaki karbonhidrat ve ürünleri ile

temaslarının kesilerek metabolik inaktivasyonlarının sağlanmasıdır.

Kavitasyonsuz çürük lezyonlarında yeterli örtülme sağlanmalı, sıg dentin lezyonlarında ise restoratif maddenin sağlamlığını temin edecek kadar dokuda uzaklaştırma yapılmalıdır. Pulpa canlılığının devam ettiği, enfeksiyon bulgusu olmayan derin çürük lezyonlarında ise pulpa canlılığının korunması büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle tanımlanan tüm yaklaşımlarda pulpa ekspozunun önlenmesi amaçlanmaktadır. Ancak uygulanacak yöntem seçilirken mevcut durumun teşhisinin olguya uygun ve doğru şekilde yapılmasının çok önemli olduğu unutulmamalıdır. Bakteri invazyonunun pulpaya ulaştığı, geri dönüşümsüz pulpitis bulguları gözlenen olgularda ise endodontik tedavi seçenekleri değerlendirilmelidir.

Etik Kurul Onayı

Bu çalışma için etik kurul onayına gerek duyulmamaktadır.

Finansal Kaynak

Yazarlar bu çalışmanın herhangi bir finansal destek almadığını beyan etmektedir.

Çıkar Çatışması

Bu makale yazarlarından hiçbirinin makalede bahsi geçen konu veya malzemeyle ilgili herhangi bir ilişkisi, bağlantısı veya parasal çıkar durumu söz konusu değildir.

Yazar Katkısı: Fikir: Y.G Tasarım: Y.G, M.Y.K
Denetleme Y.G Kaynaklar: ----- Malzemeler: -----
-- Veri Toplama: M.Y.K Analiz: M.Y.KN Literatür:
M.Y.K Yazı: M.Y.K., Eleştirel İnceleme: Y.G.

Kaynaklar

1. Innes N, Schwendicke F, Frencken J. An Agreed Terminology for Carious Tissue Removal. *Monogr Oral Sci.* 2018;27:155-61.
2. Innes NP, Frencken JE, Bjorndal L, Maltz M, Manton DJ, Ricketts D, et al. Managing Carious Lesions: Consensus Recommendations on Terminology. *Adv Dent Res.* 2016;28(2):49-57.
3. Ricketts D, Innes N, Schwendicke F. Selective Removal of Carious Tissue. *Monogr Oral Sci.* 2018;27:82-91.
4. Schwendicke F, Frencken JE, Bjorndal L, Maltz M, Manton DJ, Ricketts D, et al. Managing Carious Lesions: Consensus Recommendations on Carious Tissue Removal. *Adv Dent Res.* 2016;28(2):58-67.
5. Rosier BT, De Jager M, Zaura E, Krom BP. Historical and contemporary hypotheses on the development of oral diseases: are we there yet? *Front Cell Infect Microbiol.* 2014;4:92.
6. Fitzgerald RJ, Keyes PH. Demonstration of the etiologic role of streptococci in experimental caries in the hamster. *J Am Dent Assoc.* 1960;61:9-19.
7. Emilson CG, Krasse B. Support for and implications of the specific plaque hypothesis. *Scand J Dent Res.* 1985;93(2):96-104.
8. Loesche WJ. Clinical and microbiological aspects of chemotherapeutic agents used according to the specific plaque hypothesis. *J Dent Res.* 1979;58(12):2404-12.
9. Murdoch-Kinch CA, McLean ME. Minimally invasive dentistry. *J Am Dent Assoc.* 2003;134(1):87-95.
10. Burke FJ. From extension for prevention to prevention of extension: (minimal intervention dentistry). *Dent Update.* 2003;30(9):492-8, 500, 2.
11. Walsh LJ, Brostek AM. Minimum intervention dentistry principles and objectives. *Aust Dent J.* 2013;58 Suppl 1:3-16.
12. Marsh PD. Microbial ecology of dental plaque and its significance in health and disease. *Adv Dent Res.* 1994;8(2):263-71.
13. Schwendicke F. Contemporary concepts in carious tissue removal: A review. *J Esthet Restor Dent.* 2017;29(6):403-8.
14. Schwendicke F. Removing Carious Tissue: Why and How? *Monogr Oral Sci.* 2018;27:56-67.
15. Banerjee A, Frencken JE, Schwendicke F, Innes NPT. Contemporary operative caries management: consensus recommendations on minimally invasive caries removal. *Br Dent J.* 2017;223(3):215-22.
16. Takahashi N, Nyvad B. The role of bacteria in the caries process: ecological perspectives. *J Dent Res.* 2011;90(3):294-303.
17. Kleinberg I. A mixed-bacteria ecological approach to understanding the role of the oral bacteria in dental caries causation: an alternative to *Streptococcus mutans* and the specific-plaque hypothesis. *Crit Rev Oral Biol Med.* 2002;13(2):108-25.
18. Machiulskiene V, Campus G, Carvalho JC, Dige I, Ekstrand KR, Jablonski-Momeni A, et al. Terminology of Dental Caries and Dental Caries Management: Consensus Report of a Workshop Organized by ORCA and Cariology Research Group of IADR. *Caries Res.* 2020;54(1):7-14.
19. Fontana M. Nonrestorative Management of Cavitated and Noncavitated Caries Lesions. *Dent Clin North Am.* 2019;63(4):695-703.
20. Corrêa APS, Ferreira P, Panzarini SR, Sonoda CK, Caliente EA, Poi WR. Histomorphometric analysis of the healing process after the replantation of rat teeth maintained in bovine milk whey and whole milk. *Dent Traumatol.* 2017;33(6):472-81.
21. Yu OY, Lam WY, Wong AW, Duangthip D, Chu CH. Nonrestorative Management of Dental Caries. *Dent J (Basel).* 2021;9(10):121.
22. Tedesco TK, Calvo AFB, Passaro AL, Araujo MP, Ladewig NM, Scarpini S, et al. Nonrestorative treatment of initial caries lesion in primary teeth: a systematic review and network meta-analysis. *Acta Odontol Scand.* 2022;80(1):1-8.
23. Bianchi RMD, Pascareli-Carlos AM, Floriano I, Raggio DP, Braga MM, Gimenez T, et al. Impact of non-restorative cavity control on proximal carious lesions of anterior primary teeth on the tooth survival and patient-centered outcomes (CEPECO 2): study protocol for a non-inferiority randomized clinical trial. *BMC Oral Health.* 2021;21(1):167.
24. van Strijp G, van Loveren C. No Removal and Inactivation of Carious Tissue: Non-Restorative Cavity Control. *Monogr Oral Sci.* 2018;27:124-36.
25. Santamaria RM, Innes NPT, Machiulskiene V, Schmoeckel J, Alkilzy M, Splieth CH. Alternative Caries Management Options for Primary Molars: 2.5-Year Outcomes of a Randomised Clinical Trial. *Caries Res.* 2017;51(6):605-14.
26. Ramamurthy P, Rath A, Sidhu P, Fernandes B, Nettem S, Fee P, et al. Sealants for preventing dental caries in primary teeth (Review). *Cochrane Database of Systematic Reviews.* 2022(2).
27. Kashbour W, Gupta P, Worthington HV, Boyers D. Pit and fissure sealants versus fluoride varnishes for preventing dental decay in the permanent teeth of children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev.* 2020;11(11):CD003067.
28. Carvalho JC, Dige I, Machiulskiene V, Qvist V, Bakhshandeh A, Fatturi-Parolo C, Maltz M. Occlusal Caries: Biological Approach for Its Diagnosis and Management. *Caries Res.* 2016;50(6):527-42.

29. Altoukhi DH, El-Housseiny AA. Hall Technique for Carious Primary Molars: A Review of the Literature. *Dent J (Basel)*. 2020;8(1):11.
30. Duggal M, Gizani S, Albadri S, Kramer N, Stratigaki E, Tong HJ, et al. Best clinical practice guidance for treating deep carious lesions in primary teeth: an EAPD policy document. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2022;23(5):659-66.
31. Tedesco TK, Reis TM, Mello-Moura ACV, Silva GSD, Scarpini S, Floriano I, et al. Management of deep caries lesions with or without pulp involvement in primary teeth: a systematic review and network meta-analysis. *Braz Oral Res*. 2020;35(35):e004.
32. Conrads G, About I. Pathophysiology of Dental Caries. *Monogr Oral Sci*. 2018;27:1-10.
33. Ricucci D, Siqueira JF, Jr., Rocas IN, Lipski M, Shiban A, Tay FR. Pulp and dentine responses to selective caries excavation: A histological and histobacteriological human study. *J Dent*. 2020;100:103430.
34. Kher MS, Rao A. Contemporary Treatment Techniques in Pediatric Dentistry. 1st ed. Springer Nature Switzerland AG; 2009. Chapter 2, Lesion Management: Selective Removal of Carious Tissue in Shallow, Moderately Deep, and Deep Carious Lesions; p.47-73
35. Zhong B, Peng C, Wang G, Tian L, Cai Q, Cui F. Contemporary research findings on dentine remineralization. *J Tissue Eng Regen Med*. 2015;9(9):1004-16.
36. Cao CY, Mei ML, Li QL, Lo EC, Chu CH. Methods for biomimetic remineralization of human dentine: a systematic review. *Int J Mol Sci*. 2015;16(3):4615-27.
37. He L, Hao Y, Zhen L, Liu H, Shao M, Xu X, et al. Biomineralization of dentin. *J Struct Biol*. 2019;207(2):115-22.
38. Bjorndal L. Stepwise Excavation. *Monogr Oral Sci*. 2018;27:68-81.
39. Llana C, Hernandez M, Melo M, Sanz JL, Forner L. Follow-up of patients subjected to direct and indirect pulp capping of young permanent teeth. A retrospective study. *Clin Exp Dent Res*. 2021;7(4):429-35.
40. Bjorndal L, Fransson H, Bruun G, Markvart M, Kjaeldgaard M, Nasman P, et al. Randomized Clinical Trials on Deep Carious Lesions: 5-Year Follow-up. *J Dent Res*. 2017;96(7):747-53.
41. Schwendicke F, Meyer-Lueckel H, Dorfer C, Paris S. Failure of incompletely excavated teeth--a systematic review. *J Dent*. 2013;41(7):569-80.
42. Pereira MA, Santos-Junior RBD, Tavares JA, Oliveira AH, Leal PC, Takeshita WM, et al. No additional benefit of using a calcium hydroxide liner during stepwise caries removal: A randomized clinical trial. *J Am Dent Assoc*. 2017;148(6):369-76.
43. Frencken JE. Atraumatic restorative treatment and minimal intervention dentistry. *Br Dent J*. 2017;223(3):183-9.
44. Dhar V, Pilcher L, Fontana M, Gonzalez-Cabezas C, Keels MA, Mascarenhas AK, et al. Evidence-based clinical practice guideline on restorative treatments for caries lesions: A report from the American Dental Association. *J Am Dent Assoc*. 2023;154(7):551-66 e51.
45. Schwendicke F, Walsh T, Lamont T, Al-Yaseen W, Bjorndal L, Clarkson JE, et al. Interventions for treating cavitated or dentine carious lesions. *Cochrane Database Syst Rev*. 2021;7(7):CD013039.
46. Labib ME, Hassanein OE, Moussa M, Yassen A, Schwendicke F. Selective versus stepwise removal of deep carious lesions in permanent teeth: a randomised controlled trial from Egypt-an interim analysis. *BMJ Open*. 2019;9(9):e030957.
47. Elhennawy K, Finke C, Paris S, Reda S, Jost-Brinkmann PG, Schwendicke F. Selective vs stepwise removal of deep carious lesions in primary molars: 24 months follow-up from a randomized controlled trial. *Clin Oral Investig*. 2021;25(2):645-52.
48. Manhas S, Pandit IK, Gugnani N, Gupta M. Comparative Evaluation of the Efficacy of Stepwise Caries Excavation vs Indirect Pulp Capping in Preserving the Vitality of Deep Carious Lesions in Permanent Teeth of Pediatric Patients: An In Vivo Study. *Int J Clin Pediatr Dent*. 2020;13(Suppl 1):S92-S7.



Aydın Dental Journal

Journal homepage: <http://dergipark.ulakbim.gov.tr/adj>
DOI:10.17932/IAU.DENTAL.2015.009/dental_v010i3007



Yapay Yaşlandırma İşlemlerinin Zirkonyanın Fiziksel ve Mekanik Özelliklerine Etkileri

Effects of Artificial Aging Processes on the Physical and Mechanical Properties of Zirconia

Gözdenur Görgülü Alin¹, Ferhan Eğilmez^{2*}

ÖZET

İtriyumla stabilize edilmiş tetragonal zirkonya polikristali, üstün mekanik özellikleri nedeniyle diş hekimliğinde implant dayanaklarının, protetik alt yapıların ve monolitik kronların üretiminde başarı ile kullanılan materyallerden biridir. Zirkonya, tetragonal fazda stabilize edildiğinde yüksek miktardaki çiğneme kuvvetlerine karşı dayanıklılık göstermektedir. Ancak nemli bir ortama maruz kaldığında tanecik büyümesi, yüzey pürüzlülüğünde artış ve mikro çatlakların yayılmasıyla karakterize olan ve bunun sonucunda materyalin mekanik özelliklerinde düşüşle sonuçlanan bir yapısal bozunmaya uğrayabilmektedir. Bu bozunma ise biyomedikal uygulamalarda kullanılan zirkonyanın klinik performansı açısından son derece kritik hale gelebilmektedir. Bu derlemenin amacı literatürde yer alan ve dental zirkonyaya uygulanan yapay yaşlandırma işlemlerinin materyalin fiziksel ve mekanik özelliklerini nasıl etkilediğini değerlendirmektir. Bu amaçla PubMed, Scopus ve Google Scholar veritabanlarında (artificial aging) VE (dental zirconia) VEYA (monolithic zirconia) VEYA (zirconium dioxide) anahtar kelimeleri kullanılarak çalışmalar analiz edildi. 249 sonucun taranmasından sonra 58 çalışma bu incelemeye dahil edildi. İncelenen makalelerin analizi sonucunda farklı yöntemler kullanılarak zirkonyaya yapay yaşlandırma işlemlerinin *in-vitro* veya *in-vivo* ortamlarda uygulandığı izlenmiştir. Bununla birlikte, mevcut klinik çalışmalar, protetik uygulamalarda zirkonyanın başarısının yüksek olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Materyal testleri, Yttrium ile stabilize edilmiş tetragonal zirkonya, Yüzey özellikleri.

ABSTRACT

Yttrium-stabilized tetragonal zirconia polycrystal is one of the materials used successfully in dentistry in the production of implant abutments, prosthetic infrastructures and monolithic crowns due to its superior mechanical properties. Zirconia is resistant to high chewing forces when stabilized in the tetragonal phase. However, when it is exposed to a humid environment, zirconia may undergo structural degradation, which is characterized by grain growth, increase in surface roughness and propagation of microcracks, resulting in a decrease in the mechanical properties of the material. This degradation can become extremely critical for the clinical performance of zirconia used in biomedical applications. The aim of this review was to evaluate the effects of artificial aging processes on the physical and mechanical properties of dental zirconia. For this purpose, the literature search was made in PubMed, Scopus and Google Scholar databases using the keywords (artificial aging) AND (dental zirconia) OR (monolithic zirconia) OR (zirconium dioxide). After screening 249 results, 58 studies were included in this review. As a result, it was observed that *in-vitro* or *in-vivo* artificial aging processes were applied to zirconia by using different methods. However, current clinical studies show that the success of zirconia in prosthetic applications is high.

Keywords: Materials Testing, Yttria stabilized tetragonal zirconia, Surface Properties.

¹Araş. Gör., Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye.

²Prof. Dr., Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye.

Sorumlu Yazar: Ferhan EĞİLMEZ e-posta: ferhanegilmez@gmail.com, ORCID: 0000-0001-9325-8761 Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye.

Giriş

Zirkonya yüksek bükülme direnci, biyouyumluluğu ve estetik görüntüsüyle son yıllarda protetik diş hekimliğinde popüler olan bir materyaldir.¹ Kimyasal ve boyutsal stabilitesinin iyi olmasının yanı sıra mekanik mukavemet ve tokluk gibi özellikler zirkonyayı uygun bir biyomateryal haline getirmektedir. Zirkonya, diğer adıyla zirkonyum dioksit (ZrO_2), farklı sıcaklık aralıklarında stabil olan monoklinik (m), tetragonal (t) ve kübik faza sahip polimorfik bir malzemedir. Oda sıcaklığından 1170°C'ye kadar monoklinik fazda, 1170°C-2370°C arasında tetragonal fazda, 2370°C üzeri sıcaklıklarda ise kübik fazda bulunmaktadır.² Saf zirkonya içerisindeki tanecikler, sinterizasyon sıcaklıklarından oda sıcaklığına geçerken tetragonal fazdan monoklinik faza dönüşerek %3-5 oranında hacimsel artışa uğramaktadır. Bu dönüşüm zirkonya restorasyonlara baskı kuvveti gibi stresler uygulandığında da gerçekleşmektedir. Bu hacimsel genişleme restorasyon içerisinde oluşmuş çatlakların uçlarında baskı gerilimi oluşturarak çatlakların ilerlemesini engeller. Zirkonya seramiklerde oluşan bu durum, transformasyon sertleşmesi (dönüşüm tokluğu) olarak adlandırılır ve materyalin kırılma dayanımını artırır.³ Transformasyon sertleşmesinin çatlak uçlarındaki olumlu etkisinin yanı sıra, hacim artışının kırıklara sebep olmaması için faz dönüşümü kontrol altına alınmalıdır. Bu nedenle oda sıcaklığında zirkonyayı tetragonal fazda stabilize etmek için yapısına yttrium (Y_2O_3) veya serya (CeO_2) gibi metal oksitler eklenmektedir.²

Yüksek mekanik özelliklerinin yanı sıra %3 mol yttrium ile stabilize geleneksel dental zirkonya (3Y-TZP) oldukça opak bir materyaldir. Bu dezavantajı nedeniyle geçmişte alt yapı materyali olarak kullanılmıştır. Zirkonyanın opaklığını maskelemek için feldspatik porselenlerle veneerleme işlemi yapılmaktadır. Ancak bu tür restorasyonlarda en sık karşılaşılan problem veneer porselende meydana gelen kopma ve kırılmalarıdır. Bu nedenle veneer seramik olmadan üretilen ve tek bir materyalden oluşan monolitik zirkonya restorasyonlar üretilmeye başlanmıştır.⁴

1300 °C ila 1500 °C arasındaki sıcaklıklarda sinterlenen ve %85-90 tetragonal faz içeren %3 mol itriyum ile stabilize zirkonyanın bükülme direnci 900-1200 MPa, kırılma tokluğu 4-10 MPam^{1/2} ve Vickers sertliği 11-13 GPa'dır.⁵ Günümüzde yeni nesil CAD-CAM monolitik zirkonya seramik sistemlerinin yttrium içeriği mol olarak yaklaşık %4, %5 ve %6 oranlarına yükseltilmiştir. Bu

materyaller yapılarında daha fazla kübik kristal içerdiğinden yüksek translüsent veya ultra translüsent monolitik zirkonya adıyla piyasaya sürülmüştür.⁶ Ancak materyal içeriğindeki yttrium oranı arttıkça tetragonal faz miktarı azalmakta ve zirkonyanın mekanik özellikleri olumsuz yönde etkilenmektedir.⁷

Zirkonyada yttrium içeriğinin %5 mole yükseltilmesi bükülme direncinin 500-900 MPa aralığına düşmesiyle sonuçlanmıştır. %6 ve %8 mol yttrium içeren zirkonya seramiklerde ise bükülme direnci genellikle 300-600 MPa aralığındadır.⁸ Kübik zirkonya, (600-800 MPa) tetragonal zirkonyadan (1000-1200 MPa) daha düşük bükülme direncine sahiptir. Aynı zamanda zirkonyaya tokluğunu ve kırılmaya karşı direncini veren transformasyon sertleşmesi özelliği kübik zirkonyada görülmez. Bu nedenle yüksek kübik faz içeren zirkonyalarda güç ve tokluk azalmıştır. Daha düşük mekanik özellikleri nedeniyle posterior bölgede kullanımları tercih edilmez.⁹ Buna rağmen translüsent monolitik zirkonyalar, veneerlenmiş zirkonya seramiklerden daha yüksek bükülme direncine sahiptir.¹⁰

Zirkonyanın diğer mekanik özelliklerinden birisi de materyalin zamanla uğradığı hidrotermal bozunma diğer adıyla düşük ısıda bozunmadır (Low temperature degradation-LTD). Bu durum, materyal yüzeyinin lokal stres ve suyun varlığında t→m faz dönüşümüne uğramasıyla gerçekleşir. Translüsent monolitik zirkonyalar, doğrudan ağız boşluğuna açık olduklarından düşük ısıda bozunma bir endişe kaynağıdır. Düşük ısıda bozunma başlangıçta, yüzeysel zirkonya tanelerinde suyun oksijen boşluklarına dolduğu yerlerde oluşur ve tüm yüzeyde ilerleyerek yüzey pürüzlülüğünü artırır. Bu durumun zamanla materyalin tümüne yayılarak zirkonyanın bükülme direncini ve kırılma tokluğunu azalttığı bildirilmiştir.¹¹

Yaşlanmayla oluşan faz dönüşümü nedeniyle hacim yaklaşık %3 ila %4 oranında artar ve içeriğindeki taneler serbest yüzeye itilir. Bu durum seramiğin yüzey pürüzlülüğünü arttırmaktadır.¹² Yaşlanmanın tane kopması, pürüzlülük ve mikro çatlama gibi yüzey bozulmasına neden olan etkileri hakkında çok sayıda çalışma yayınlanmıştır. Bu yüzey bozulmaları mekanik özelliklerde düşüşe yol açmaktadır.¹³ Bükülme direnci, yüzey sertliği ve yüzey bitimi, Y-TZP restorasyonların klinik performansını etkileyen önemli fiziksel özelliklerdir. Bükülme direnci materyalin kırılma direncine, yüzey sertliği materyalin aşınma direncine ve mükemmel bir yüzey bitimi bakteriyel adezyonun ve antagonist

dişlerin aşınmasının önlenmesine yönelik katkıda bulunur.¹⁴

Monolitik zirkonya restorasyonları nem, pH değişimleri, harici stres kaynağı olarak mekanik yükleme ve tetragonal fazın stabilitesi için kritik derecede düşük sıcaklık gibi ağız ortamı zorluklarıyla doğrudan temas halinde olduğundan bu malzemelerin t→m faz dönüşümünü tahmin etmek için farklı yapay yaşlandırma yöntemleriyle araştırmalar yapılmıştır.

Bu derlemenin amacı, dental zirkonyanın yaşlandırma koşulları sonrası mekanik ve fiziksel davranışına ilişkin kapsamlı ve güncel bir genel bakış sağlamak ve zirkonya materyalinin uzun süreli klinik kullanımı hakkında fikir sahibi olabilmek için farklı in-vitro koşullarda elde edilen sonuçları irdeleyerek materyali etkileyen faktörlere ilişkin çıkarım yapabilmektir.

Bu doğrultuda PubMed, Scopus ve Google Scholar veritabanlarında “artificial aging” VE “dental zirconia” VEYA “monolithic zirconia” VEYA “zirconium dioxide” anahtar kelimeleri kullanılarak 249 çalışma incelenmiş ve 58 çalışma bu derlemeye dahil edilmiştir. Genel incelemede, laboratuvar ortamında zirkonyaya buharlı otoklav, suda bekletme, termal siklus, çığneme yüklerinin uygulanması ve kimyasal yaşlandırma yöntemleri kullanılarak hızlandırılmış yapay yaşlandırma işlemleri yapıldığı izlenmiştir.

Zirkonyaya Uygulanan Yapay Yaşlandırma İşlemleri

1. Hidrotermal Yaşlandırma

Zirkonya kristallerinin faz dönüşümü termal olarak etkinleştirildiğinden ve suyun varlığıyla bu dönüşüm hızlandığından dolayı 120–140°C arası sıcaklıklarda buharlı otoklav işlemleri yapay yaşlandırmada kullanılan en sık yöntemdir.¹⁵ Yapılan çalışmalar sonucu 1 saatlik otoklavda yaşlandırma işleminin ağız ortamındaki 3-4 yıllık yaşlanmaya, 5 saatlik yaşlandırmanın ise 15-20 yıla tekabül ettiği kabul edilmiştir.¹⁵ İdeal yaşlandırma Uluslararası Standartlar Organizasyonu'na göre 134 °C, 2 bar basınç altında ve 5 saat yapılmalıdır.¹⁶ Yine ISO 13356¹⁶ ya göre 134 °C'de, 2 bar basınç altında, otoklavda 5 saat yaşlandırma işleminden sonra zirkonyanın monoklinik faz yüzdesi %25'ten fazla olmamalıdır.¹⁷ Pereira ve ark.¹⁸, zirkonyanın otoklav kullanılarak yaşlandırma işlemine maruz bırakılması sonucu monoklinik faz oranının %50 ve daha fazla seviyelere ulaşmasının materyalin bükülme direncini olumsuz etkilediğini bildirmişlerdir.

Diğer bir hidrotermal yaşlandırma yöntemi olan termal siklus, in-vitro koşullarda ağız içinde gerçekleşen ısı değişimlerini taklit etmek için sıkça kullanılan bir yaşlandırma yöntemidir. Bu metod, materyalin belirli döngülerle 5-55°C sıcaklıklardaki su banyolarına sırasıyla daldırılarak belirli süreler boyunca bekletilmesiyle uygulanır. Bu sayede ağızdaki termal değişimlere maruz kaldığında materyalin dayanıklılığı ve performansı daha iyi anlaşılabilir. 10.000 siklusun yaklaşık 1 yıllık yaşlanmayı simüle ettiği bildirilmiştir.¹²

Johansson ve ark.¹⁹, araştırmalarında monolitik, alt yapı ve veneerlenmiş zirkonya kronları 5-55°C'de 5000 kez termal siklus işlemine tabi tutarak kronların bükülme dirençlerini karşılaştırmışlardır. Monolitik grupların istatistiksel olarak daha yüksek bükülme direncine sahip olduğunu gözlemlemişlerdir.

Yapılan bir araştırmaya göre 134°C'de 0.2 MPa basınç altında 200 saat hidrotermal yaşlandırma sonrası kütleli olarak daha düşük oranda yttrium içeren zirkonyaların bükülme direnci düşerken, yüksek oranda yttrium içeren zirkonya seramiklerin bükülme direncinde azalma görülmemiştir.²⁰

Yapılan başka bir çalışmada farklı miktarda kübik kristal içeriğe sahip 3 farklı translüsent zirkonyanın (Vita YZ ST, Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Almanya, 4Y-TZP, <%30 kübik faz); Vita YZ XT, Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Almanya, 5Y-TZP, %30-50 kübik faz; Prettau Anterior, Zirkonzahn GmbH, Bruneck, İtalya, 6Y-TZP, %50'den fazla kübik faz) ve geleneksel zirkonyanın Vita YZ T, Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Almanya, 3Y-TZP, %0 kübik faz) 122 °C, 2 bar basınçta, 8 saat otoklavda hidrotermal yaşlandırma sonrası mekanik özellikleri karşılaştırılmıştır. 3Y-TZP ve 4Y-TZP' nin hidrotermal yaşlanmayla beraber bükülme dirençlerinde azalma görülürken, 5Y-TZP ve 6Y-TZP' nin yaşlandırma öncesi ve sonrası bükülme dirençlerinde anlamlı bir fark olmadığı bildirilmiştir.²¹

Sato ve Shimada²², farklı yttrium oranlarına sahip zirkonya örneklerle yaptıkları çalışmada, 120°C'de 120 saat suda bekletilen örneklerden %6 mol yttrium içeren zirkonyanın hidrotermal yaşlandırmaya duyarlı olmadığı gözlemlenmiştir.

Zhang ve ark.²³, yaptıkları bir çalışmada, 40 saate kadar 134 °C'de ve 2 bar basınç altında hidrotermal yaşlandırmaya maruz bırakılan zirkonya örneklerde yttrium içeriği ne kadar yüksek olursa Y-TZP'nin bozunma direncinin o kadar iyi olduğu tespit

edilmiştir. Bununla birlikte, yttrium içeriğinin artmasıyla yaşlanmaya karşı direnç elde edilmiş gibi görünse de kübik fazın yüksek olmasının daha düşük mukavemet ve tokluğa neden olduğu bildirilmektedir.

Kosmac ve ark.²⁴ gerçekleştirdikleri deneyde 3Y-TZP'yi 24 saat süreyle 37°C'de yapay tükürüğe maruz bıraktıklarında bükülme direncinin 1000 MPa'dan yaklaşık 900 MPa'ya düştüğünü bulmuşlardır.

Ban ve ark.²⁵, 3 Y-TZP örnekleri 30 gün boyunca 80 °C'de fizyolojik salin (%0,88 NaCl) içinde, 30 gün boyunca 80 °C'de %4 asetik asitte ve 10 gün boyunca 121 °C'de 1 bar basınç altında buhar içeren bir otoklavda yapay yaşlandırma işlemine maruz bırakmışlardır. Farklı ortamlarda yapılan yaşlandırma deneylerinin ardından, tüm Y-TZP örneklerde monoklinik faz gelişerek bükülme dirençlerinde düşüş meydana geldiği görülmüştür. Yazarlara göre, otoklavda 10 günlük yaşlandırma, örneklerde %50'lik bir monoklinik içerik artışına ve bükülme mukavemetinde %15'lik bir azalmaya neden olarak en yıpratıcı etkiye sebep olmuştur. Buna karşılık, salin ve asetik asitte yaşlandırılan Y-TZP örneklerde yaklaşık %2'lik monoklinik faz kaydedilmiştir.

Y-TZP'nin sertliği yaşlanmadan etkilenebilir ve herhangi bir uygulamada dikkate alınması gereken kritik bir mekanik özelliktir. Örneğin zirkonyanın yaşlanma sonrası yüzey sertliğindeki azalmanın kırılmaya neden olduğu bulunmuştur.²⁶ 168 saat boyunca 140°C'de buhara maruz bırakılarak yaşlanma nedeniyle oluşan faz dönüşümünün, Y-TZP'nin Vickers sertliğini 18.8 GPa'dan 12.5 GPa'ya azalttığı bildirilmiştir.²⁷

Yapılan başka bir çalışmada 4 farklı yttrium içeriğine sahip zirkonyanın otoklavda 8 saat yaşlandırılması işleminin kübik faz içermeyen ve %30'dan az kübik faz içeren zirkonyalarda faz dönüşümü ve yüzey pürüzlülüğünde artışa neden olduğu görülmüştür. Ancak %30-50 arasında ve %50'den fazla yttrium içeren zirkonyanın yüzey pürüzlülüğü hidrotermal yaşlanmadan etkilenmemiştir.²⁸

Borchers ve ark.²⁹ daha pürüzsüz yüzeye ($R_a=0.02 \mu m$) sahip zirkonyanın, daha pürüzlü yüzeye sahip zirkonyaya ($R_a=0.9 \mu m$) göre yaşlanmaya daha iyi direnç gösterdiğini öne sürmüştür. Camposilvan ve ark.³⁰ 3Y-TZP'nin aksine ultra translüsent zirkonya materyalinin (5Y-TZP) hiç hidrotermal bozunma göstermediğini ve glaze uygulamasının zirkonyayı

hidrotermal yaşlanmaya karşı koruduğunu belirtmiştir.

2. Mekanik Yaşlandırma

Zirkonyaya ağız ortamındaki çiğneme kuvvetleri sonucu oluşan yaşlanmayı taklit etmek için mekanik yükleme sikluslarıyla yapay yaşlandırma uygulanabilmektedir. 240.000 siklus ağız içinde 1 yıllık yaşlanmaya tekabül etmektedir.³¹ Çiğneme ve yutma sırasında uygulanan ortalama kuvvet 50 N, molar bölgedeki maksimum ısırma kuvveti ise 400-900 N arasındadır.³²

Kohorst ve ark.³³ 100 N üst sınır kuvvetlerle 1.000.000 siklus yaşlandırmanın zirkonya köprülerin bükülme direncini önemli ölçüde azalttığını bildirmiştir. Çeşitli araştırmalar, pürüzlü yüzeylerin, antagonist dişlerle temas ettiğinde aşındırıcı etkiler yarattığını göstermektedir. Çiğneme simülasyonu çalışmalarında, yüzey pürüzlülüğündeki artışın, karşıt dişlerin aşınmasına neden olduğu gözlemlenmiştir.³¹

Birçok in-vitro çalışmada, monolitik zirkonya kronlar için çiğneme simülasyonunda 1700 N ile 6000 N arasında değişen çok yüksek kırılma mukavemeti değerleri bildirilmiştir.⁷ Ortalama 700 N'lik bir posterior çiğneme kuvveti bildiren önceki bir araştırmaya göre, monolitik zirkonya restorasyonlar bu kuvvetlere maruz kaldığında yüksek sağ kalım oranı göstermektedir.³⁴ Ancak in-vitro çalışmaların klinik durumu tam olarak taklit edemedikleri hatırd tutulmalıdır.

2. Hidrotermal ve Mekanik Yaşlandırma

Zirkonya seramikler protezlerde kullanıldığında, ağız ortamında yavaş gerçekleşen düşük ısıda bozunma ve çiğneme kuvvetleri gibi tekrarlanan yüklere maruziyet, zirkonyanın dayanıklılığının hızla azalmasına ve restorasyonlarda başarısızlığa yol açabilmektedir. Yapılan bazı çalışmalarda hidrotermal yaşlandırmaya ek mekanik yaşlandırma da uygulanarak oral ortam gerçekçi olarak taklit edilmiştir.³⁵

Muñoz ve ark.³⁵ çalışmalarında zirkonya örneklerin yarısına 8 saat boyunca hidrotermal yaşlandırma kalan örneklerle ise hem hidrotermal hem mekanik yaşlandırma uygulamışlardır. Hidrotermal yaşlandırma sonrasında materyallerin bükülme direncinde belirgin bir fark görülmezken mekanik yükleme sonrası bükülme dirençlerinde azalma görülmüştür.

Cotes ve ark.³⁶ yaptığı çalışmada Y-TZP örnekler otoklav, suda bekletme, termal, mekanik

ve termo-mekanik yaşlandırma olmak üzere 5 farklı yapay yaşlandırma işlemine maruz bırakılmış ve bükülme dirençleri arasındaki farklar incelenmiştir. Geleneksel zirkonyaya 3.8 Hz aralıkla 200 N kuvvet 15,000,000 siklus uygulandığında bükülme direnci 955 MPa'dan 781.6 MPa'ya düşerken; 5-55°C sıcaklıkta 3.8 Hz aralıkla 200 N kuvvet 1.200.000 siklusla yapılan termomekanik yaşlandırma sonucu bükülme direnci 955 MPa'dan 771.3 MPa'ya düşmüştür. Suda bekletme işlemi (%12.22 monoklinik faz) ve otoklavla yaşlandırma (%29.97 monoklinik faz) uygulamaları en fazla monoklinik faz dönüşümüne neden olurken bükülme direncinin belirgin oranda azalmadığı, sadece mekanik ve termomekanik yaşlandırma sonrasında bükülme direncinin belirgin oranda azaldığı saptanmıştır.³⁶

Elsayed ve ark.³⁷ yaptığı bir çalışmada eş zamanlı termal döngü ile çiğneme simülasyonunu takiben 3Y-TZP, 4Y-TZP ve 5Y-TZP molar kronların bükülme direncini değerlendirmişler ve yüksek Y₂O₃ içeriğine sahip zirkonya kronların daha yüksek bükülme direncine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Bunun aksine, %8 mol monolitik zirkonya örnekler için termal ve mekanik döngü kombinasyonundan sonra bükülme direncinde belirgin oranda bir azalma olduğu kaydedilmiştir.³⁵

3. Kimyasal Yaşlandırma

Ağız ortamında düşük pH'lı yiyecek ve içeceklerin Y-TZP üzerinde oluşturacağı kimyasal bozunmanın mekanik özelliklere etkileri de araştırılmıştır. Yapılan çalışmalar asit çözeltilerinin Y-TZP'nin kristal yapısı ve mekanik özellikleri üzerindeki potansiyel olumsuz etkilerini ortaya koymaktadır.³⁸ Mekanik özelliklere ek olarak, dental seramiğin kimyasal çözünürlüğü de malzeme seçiminde önemli bir kriterdir. Asidik gıdalara maruz kalan seramik malzemelerde çözünme görülebilmekte ve bu da yüzey parlaklığının kaybına, plak tutulmasında artışa veya materyalin zayıflamasına neden olabilmektedir.³⁹

Yapılan bir çalışmada %4 mol yttrium ile stabilize zirkonyanın 80°C'de 16 saat %4 asetik asitte bekletilerek yaşlandırılması sonucu materyalin yüzey pürüzlülüğünde artış olduğu bildirilmiştir.³⁹ Eğilmez ve ark.'nın³⁸ yaptığı bir çalışmada ise Y-TZP 168 saat boyunca 80°C'de %4'lük asetik asit ile yaşlandırıldığında bükülme direncinin belirgin oranda azaldığı gözlemlenmiştir.

Sonuç

Yüksek translüsent zirkonyalarda kübik fazın varlığı, translüsentlikte belirgin bir artış ve hidrotermal bozunmanın görülmemesi gibi avantajları beraberinde getirmektedir. Öte yandan, kübik zirkonya için dönüşüm sertleşmesinin olmaması, mekanik özelliklerde ciddi bir düşüşe neden olmaktadır. Bu durum yüksek mekanik streslerin uygulandığı koşullarda yüksek translüsent zirkonyaların klinik uygulamaları için bir sınırlama teşkil edebilmektedir.

Bu konu hakkında yapılan çalışmalar göz önünde bulundurulduğunda yapay yaşlandırma işlemlerinin özellikle yttrium oranı düşük zirkonyanın bükülme direncini, sertliğini ve yüzey özelliklerini olumsuz etkilediği söylenebilir. Yüksek yttrium oranına sahip zirkonyaların düşük ısıda bozunmaya ve bununla birlikte meydana gelen mekanik ve fiziksel değişimlere daha dirençli olduğu sonucuna ulaşılmaktadır.

Daha kesin sonuçlara ulaşılabilmesi ve tetragonal ve kübik zirkonyanın ağız boşluğundaki gerçek performansının belirlenebilmesi için daha fazla in-vivo ve in-vitro çalışmaya ihtiyaç vardır.

Etik Kurul Onayı

Bu çalışma için etik kurul onayına gerek duyulmamaktadır.

Finansal Kaynak

Yazarlar bu çalışmanın herhangi bir finansal destek almadığını beyan etmektedir.

Çıkar Çatışması

Bu makale yazarlarından hiçbirinin makalede bahsi geçen konu veya malzemeyle ilgili herhangi bir ilişkisi, bağlantısı veya parasal çıkar durumu söz konusu değildir.

Yazar Katkısı: Fikir: G.G.A Tasarım: G.G.A, F.E Denetleme G.G.A Kaynaklar: -----Malzemeler: ---- Veri Toplama: ----- Analiz: G.G.A, Y.E Literatür: G.G.A Yazı: F.E, Eleştirel İnceleme: F.E.

Kaynaklar

1. Alqutaibi AY, Ghulam O, Krsoum M, et al. Revolution of current dental zirconia: A comprehensive review. *Molecules*. 2022;27(5):1699.
2. Alfawaz Y. Zirconia crown as single unit tooth restoration: a literature review. *J Contemp Dent Pract*. 2016;17(5):418-422.
3. Sen N, Sermet IB, Cinar S. Effect of coloring and sintering on the translucency and biaxial strength of monolithic zirconia. *J Prosthet Dent*. 2018;119(2):308 e301-308 e307.
4. Zhang Y, Lee JJ, Srikanth R, Lawn BR. Edge chipping and flexural resistance of monolithic ceramics. *Dent Mater*. 2013;29(12):1201-1208.
5. Chevalier J, Gremillard L. Ceramics for medical applications: A picture for the next 20 years. *Journal of the European Ceramic Society*. 2009;29(7):1245-1255.
6. Durkan R, Deste G, Şimşek H. Monolitik zirkonya seramik sistemlerinin üretim tipleri ile aşınma, optik ve estetik özellikleri. *Ata Diş Hek Fak Derg*. 2018;28(2):263-270.
7. Arcila LVC, Ramos NC, Campos TMB, Dapieve KS, Valandro LF, de Melo RM, Bottino MA. Mechanical behavior and microstructural characterization of different zirconia polycrystals in different thicknesses. *J Adv Prosthodont*. 2021 Dec;13(6):385-395.
8. Kulyk V, Duriagina Z, Kostryzhev A, Vasylyv B, Vavrukh V, Marenych O. The effect of yttria content on microstructure, strength, and fracture behavior of yttria-stabilized zirconia. *Materials (Basel)*. 2022;15(15):5212.
9. Manziuc MM, Gasparik C, Negucioiu M, et al. Optical properties of translucent zirconia: A review of the literature. *Eurobiotech J*. 2019;3(1):45-51.
10. Kim HK. Optical and mechanical properties of highly translucent dental zirconia. *Materials (Basel)*. 2020;13(15):3395.
11. Pereira GKR, Venturini AB, Silvestri T, et al. Low-temperature degradation of Y-TZP ceramics: A systematic review and meta-analysis. *J Mech Behav Biomed*. 2015;55:151-163.
12. Pereira G, Amaral M, Cesar PF, Bottino MC, Kleverlaan CJ, Valandro LF. Effect of low-temperature aging on the mechanical behavior of ground Y-TZP. *J Mech Behav Biomed*. 2015;45:183-192.
13. Flinn BD, Raigrodski AJ, Singh A, Mancl LA. Effect of hydrothermal degradation on three types of zirconias for dental application. *J Prosthet Dent*. 2014;112(6):1377-1384.
14. Xie H, Shen S, Qian M, Zhang F, Chen C, Tay FR. Effects of acid treatment on dental zirconia: An in vitro study. *PLoS One*. 2015;10(8):e0136263.
15. Deville S, Gremillard L, Chevalier J, Fantozzi G. A critical comparison of methods for the determination of the aging sensitivity in biomedical grade yttria-stabilized zirconia. *J Biomed Mater Res B*. 2005;72(2):239-245.
16. ISO 13356-15 International Organization for Standardization, Implants for Surgery — Ceramic Materials Based on Yttria-Stabilized Tetragonal Zirconia (Y-TZP), ISO 13356 (2015-09), 13pp. ISO - ISO 13356:2015 - Implants for surgery — Ceramic materials based on yttria-stabilized tetragonal zirconia (Y-TZP). In.
17. Ramesh S, Lee KYS, Tan CY. A review on the hydrothermal ageing behaviour of Y-TZP ceramics. *Ceram Int*. 2018;44(17):20620-20634.
18. Pereira GKR, Muller C, Wandscher VF, Rippe MP, Kleverlaan CJ, Valandro LF. Comparison of different low-temperature aging protocols: its effects on the mechanical behavior of Y-TZP ceramics. *J Mech Behav Biomed*. 2016;60:324-330.
19. Johansson C, Kmet G, Rivera J, Larsson C, Vult Von Steyern P. Fracture strength of monolithic all-ceramic crowns made of high translucent yttrium oxide-stabilized zirconium dioxide compared to porcelain-veneered crowns and lithium disilicate crowns. *Acta Odontol Scand*. 2014;72(2):145-153.
20. Flinn BD, Raigrodski AJ, Mancl LA, Toivola R, Kuykendall T. Influence of aging on flexural strength of translucent zirconia for monolithic restorations. *J Prosthet Dent*. 2017;117(2):303-309.
21. Kengtanyakich S, Peampring C. An experimental study on hydrothermal degradation of cubic-containing translucent zirconia. *J Adv Prosthodont*. 2020;12(5):265-272.
22. Sato T, Shimada M. Transformation of yttria-doped tetragonal ZrO₂ polycrystals by annealing in water. *J Am Ceram Soc*. 1985;68(6):356-359.
23. Zhang F, Vanmeensel K, Inokoshi M, et al. Critical influence of alumina content on the low temperature degradation of 2–3 mol% yttria-stabilized TZP for dental restorations. *J Eur Ceram*. 2015;35(2):741-750.
24. Kosmač T, Oblak Č, Marion L. The effects of dental grinding and sandblasting on ageing and fatigue behavior of dental zirconia (Y-TZP) ceramics. *J Eur Ceram*. 2008;28(5):1085-1090.
25. Ban S, Sato H, Suehiro Y, Nakanishi H, Nawa M. Biaxial flexure strength and low temperature degradation of Ce-TZP/Al₂O₃ nanocomposite and Y-TZP as dental restoratives. *J Biomed Mater Res B*. 2008;87(2):492-498.
26. Lucas TJ, Lawson NC, Janowski GM, Burgess JO. Phase transformation of dental zirconia following artificial aging. *J Biomed Mater Res B*. 2015;103(7):1519-1523.
27. Cattani-Lorente M, Scherrer SS, Ammann P, Jobin M, Wiskott HW. Low temperature degradation of a Y-TZP dental ceramic. *Acta Biomater*. 2011;7(2):858-865.

28. Peampring C, Kengtanyakich S. Surface roughness and translucency of various translucent zirconia ceramics after hydrothermal aging. *Eur J Dent.* 2021;16(04):761-767.
29. Borchers L, Stiesch M, Bach FW, et al. Influence of hydrothermal and mechanical conditions on the strength of zirconia. *Acta Biomater.* 2010;6(12):4547-4552.
30. Camposilvan E, Leone R, Gremillard L, et al. Aging resistance, mechanical properties and translucency of different yttria-stabilized zirconia ceramics for monolithic dental crown applications. *Dent Mater.* 2018;34(6):879-890.
31. Leone R, Sorrentino R, Chevalier J, Zarone F, Ferrari M. In vitro aging and mechanical properties of translucent monolithic zirconia. *Dent Mater.* 2016;32:e98.
32. Kohyama K, Hatakeyama E, Sasaki T, Dan H, Azuma T, Karita K. Effects of sample hardness on human chewing force: a model study using silicone rubber. *Arch Oral Biol.* 2004;49(10):805-816.
33. Kohorst P, Dittmer MP, Borchers L, Stiesch-Scholz M. Influence of cyclic fatigue in water on the load-bearing capacity of dental bridges made of zirconia. *Acta Biomaterialia.* 2008;4(5):1440-1447.
34. Rodriguez V, Castillo-Oyague R, Lopez-Suarez C, Gonzalo E, Pelaez J, Suarez-Garcia M-J (2016) Fracture load before and after veneering zirconia posterior fixed dental prostheses. *J Prosthodont* 25:550–556.
35. Munoz EM, Longhini D, Antonio SG, Adabo GL. The effects of mechanical and hydrothermal aging on microstructure and biaxial flexural strength of an anterior and a posterior monolithic zirconia. *J Dent.* 2017;63:94-102.
36. Cotes C, Arata A, Melo RM, Bottino MA, Machado JP, Souza RO. Effects of aging procedures on the topographic surface, structural stability, and mechanical strength of a ZrO₂-based dental ceramic. *Dent Mater.* 2014;30(12):e396-404.
37. Elsayed A, Meyer G, Wille S, Kern M. Influence of the yttrium content on the fracture strength of monolithic zirconia crowns after artificial aging. *Quintessence Int.* 2019;50(5):344-348.
38. Eğilmez F, Ergun G, Cekic-Nagas I, Vallittu PK, Lassila LV. Factors affecting the mechanical behavior of Y-TZP. *J Mech Behav Biomed.* 2014;37:78-87.
39. Mesic K, Majnaric I, Obhodas J, Barsic G, Mehulic K. The Effect of Aging on Composition and Surface of Translucent Zirconia Ceramic. *Acta Stomatol Croat.* 2020;54(4):339-352.



Aydın Dental Journal

Journal homepage: <http://dergipark.ulakbim.gov.tr/adj>
DOI:10.17932/IAU.DENTAL.2015.009/dental_v010i3008



Sphenoid Sinus Aspergilloma: A Rare Case Report Sfenoid Sinüs Aspergilloması: Nadir Bir Vaka Raporu

Bercestte Polat-Akmansoy^{1*}, Tuğba Cebeci²

ABSTRACT

Objectives: Sphenoid sinusitis is uncommon, and aspergillus infections represent a minority of these cases. Symptoms such as nasal congestion, postnasal drip and headache are similar to those experienced with chronic rhino sinusitis. Computed tomography and magnetic resonance imaging can help in diagnosing fungal infections of the paranasal sinuses.

Case report: A 57-year-old female patient applied to Marmara University, Faculty of Dentistry, Department of Oral and Dentomaxillofacial Radiology with the complaint of mobility in the tooth number 27. During the assessment of the teeth in the maxillary posterior region in the CBCT, a pathology was detected that full-filled the right lateral pterygoid process, anterior clinoid process and right sphenoid sinus. The patient was directed to the otorhinolaryngology clinic for further assessment of the lesion. Following the incisional biopsy, the pathology report indicated that the lesion was consistent with Aspergillus.

Conclusion: Early diagnosis of lesions which develop asymptomatic but may cause damage to surrounding structures with late diagnosis and postponement of treatment such as sphenoid sinus aspergilloma is of great importance. For this reason, when interpreting radiological images, it is always necessary to make a comprehensive evaluation instead of focusing on the main complaint.

Keywords: *Aspergillosis, Cone-Beam Computed Tomography, Sphenoid Sinus.*

ÖZET

Amaç: Sfenoid sinüslerde sinüzit nadir görülmekte olup, aspergillus enfeksiyonları bu vakaların küçük bir kısmını oluşturmaktadır. Burun tıkanıklığı, geniz akıntısı ve baş ağrısı gibi semptomlar, kronik rinosinüzit belirtileriyle benzerlik göstermektedir. Bilgisayarlı tomografi ve manyetik rezonans görüntüleme, paranazal sinüslerdeki mantar enfeksiyonlarının tanısında önemli bir rol oynamaktadır.

Olgu sunumu: 27 nolu dişinde mobilite şikayetiyle Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı'na başvuran 57 yaşındaki kadın hastanın, konik ışınli bilgisayarlı tomografi ile yapılan değerlendirmesinde, maksiller posterior bölgedeki dişleri incelenirken sağ lateral pterygoid proçes, anterior klinoid proçes ve sağ sfenoid sinüsü tamamen dolduran bir patoloji tespit edilmiştir. Lezyonun ayrıntılı değerlendirilmesi amacıyla hasta kulak, burun ve boğaz kliniğine yönlendirilmiştir. Alınan insizyonel biyopsiyi takiben, patoloji raporu lezyonun Aspergillus ile uyumlu olduğunu ortaya koymuştur.

Sonuç: Sfenoid sinüs aspergilloması gibi asemptomatik gelişen ancak geç teşhisi ve tedavinin ertelenmesiyle çevre yapılarda tahribata neden olabilecek lezyonların erken teşhisi büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle radyolojik görüntülerin yorumlanması esnasında esas şikayete yoğunlaşmak yerine her zaman genel bir değerlendirme yapılması gereklidir.

Anahtar kelimeler: *Aspergilloma, Konik ışınli bilgisayarlı tomografi, Sfenoid sinüs.*

¹Assist. Prof., Department of Oral and Maxillofacial Radiology, Faculty of Dentistry, Marmara University, Istanbul, Turkey

²Res. Ass., Department of Oral and Maxillofacial Radiology, Faculty of Dentistry, Marmara University, Istanbul, Turkey

*Corresponding Author: Bercestte Polat Akmansoy, e-mail: bercesttepolat@gmail.com, ORCID: 0000-0003-2330-7745, Department of Oral and Maxillofacial Radiology, Faculty of Dentistry, Marmara University, Istanbul, Turkey

Introduction

Fungal sinusitis of the paranasal sinuses is rarely seen in immunocompetent healthy individuals.¹ The spectrum is wide and can be seen in three ways: non-invasive, invasive & indolent and fulminant.^{2,3} The majority of cases of invasive fungal sinusitis occur in immunocompromised hosts and this type is more destructive.⁴

Among fungal sinus infections, one of the most commonly encountered pathogens is aspergillosis. Aspergillosis most commonly affects the maxillary sinus and less frequently the ethmoid and frontal sinuses.^{1,5,6} Aspergillosis microbe-induced isolated sphenoid sinusitis cases are exceedingly common and they are more challenging to diagnose because, as nearly all prior cases have shown, unspecific history and physical exam results are made the condition difficult to diagnose.^{1,7-10} Nonspecific symptoms such as nasal congestion, purulent rhinorrhoea, postnasal drip, facial swelling, and headache are comparable to the symptoms of chronic rhino sinusitis. When fungal sinusitis occurs, these symptoms are typically seen unilaterally.¹¹ These comparable symptoms could cause a delay in diagnosis and, this situation may result in serious and life-threatening complications due to the close proximity of the sphenoid sinus to important structures, like the optic nerve, pituitary gland, internal carotid artery, cavernous sinus, 3.-4.-6. cranial nerves, ophthalmic and maxillary branches of the 5th cranial nerve, the pterygoid canal & nerve, brain and meninges that are vulnerable to injury.^{1,2,7,10,12-14}

While aspergillosis seen in the paranasal sinuses presents with mild symptoms in people without immune system disorders, it can be a cause of high morbidity and mortality in people with immune disorders.^{7,10}

Aspergillus species are common causes of invasive fungal infections in immunocompromised patients; they are also associated with allergic bronchopulmonary diseases, mycotic keratitis, otomycosis, and nasal sinusitis.¹⁵

A clinical examination by itself is rarely conclusive, and a high index of suspicion is required for the diagnosis. The diagnosis of fungal infections of the paranasal sinuses can be aided by imaging diagnostics, particularly computed tomography and magnetic resonance imaging.¹⁶ For a conclusive diagnosis, suspected tissues must be cultured and histologically examined.^{11,17-19} Surgical debridement

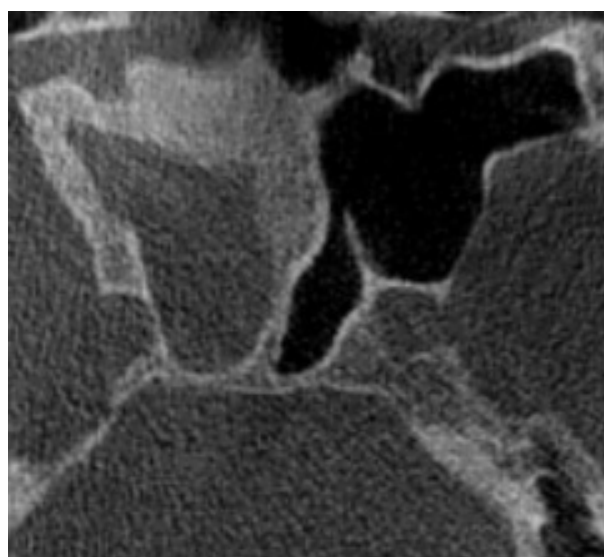
and systemic antifungal therapy are the cornerstones of treatment for invasive fungal sinusitis. Surgery alone or in conjunction with systemic steroid therapy are the two treatment options for non-invasive fungal sinusitis.^{4,11,17}

In this article, a case of sphenoid sinus aspergillosis that was incidentally detected in the cone beam computed tomography (CBCT) image of a patient who received CBCT for dental reasons is presented.

Case Report

A 57-year-old female patient with a history of hypertension and hypothyroidism applied to Marmara University, Faculty of Dentistry, Department of Oral and Dentomaxillofacial Radiology with the complaint of mobility in her left maxillary posterior teeth. After clinical examination and radiological evaluation with an orthopantomogram (OPTG), extraction of tooth numbered 27 with the endo-perio lesion was decided. And CBCT, a three-dimensional imaging technique, was requested for the patient's further implant treatment plan. During the assessment of the teeth in the maxillary posterior region in the CBCT, a pathology was detected that completely filled the right lateral pterygoid process, anterior clinoid process and right sphenoid sinus, causing hyperostosis similar to the ground glass appearance in the peripheral bone structures (Figure 1).

Figure 1. In the axial section of the CBCT image ground glass appearance in the peripheral bone structure of the right sphenoid sinus



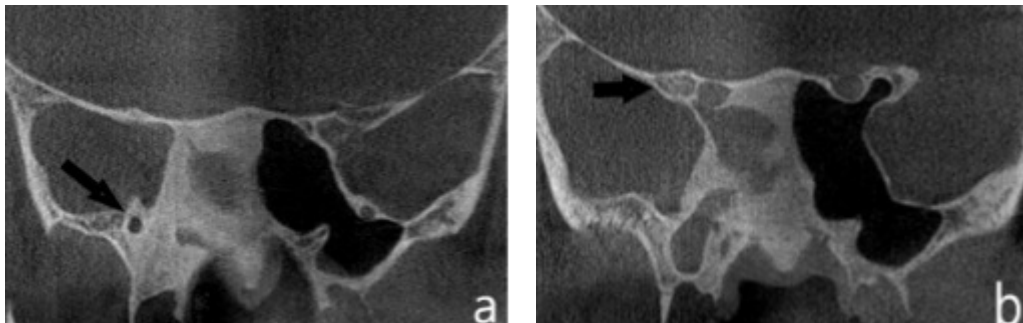
In addition, the above-stated appearance is accompanied by an area of lower density than the hyperosteo-
 sis in the mentioned bone structure, extending into
 and filling the right posterior ethmoid sinus, which
 causes a defect in the bone structure in the section
 corresponding to the sphenoethmoidal recess in the

anterior (Figure 2). On the other hand, it was obser-
 ved that the hyperosteotic structure encompass the
 foramen infraorbitale and foramen opticum (Figure
 3). An area consistent with mucosal thickening was
 also observed in the left sphenoid sinus.

Figure 2. In the sagittal section of the CBCT image area of lower density than the hyperosteo-
 sis extending into and filling the right posterior ethmoid sinus



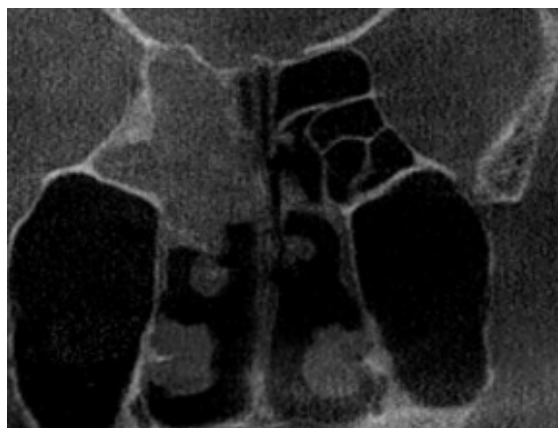
Figure 3. In the coronal section of the CBCT images hyperosteotic structure encompass the foramen infraorbitale (a)
 and foramen opticum (b)



The osteomeatal unit was observed to be open on
 the left and obliterated on the right (Figure 4). The
 nasal septum was deviated to the left, hypertrophy

was observed in the turbinates on the left, and a slight
 narrowing was observed in the passage.

Figure 4. In the coronal section of the CBCT images obliterated osteomeatal unit on the right side



In line with the results obtained, the medical history of the patient was investigated deeply. Then, it was determined that the patient had complaints of postnasal drip, chronic headache and anosmia, which had been going on since her youth. It was discovered that she had a severe pneumonia in her youth. In light of these findings, the patient was referred to the otorhinolaryngology clinic for detailed evaluation of the lesion. In a private clinic, following a biopsy taken from the affected area, the pathology report indicated that the lesion was consistent with *Aspergillus*. Antifungal treatment was planned for the lesion involving a very large bone structure, and minimal curettage in the sinus was carried out to prevent harm to the surrounding structures.

Conclusion

During the interpretation of radiological images in dentistry, surrounding anatomical structures and neighbourhood should not be ignored. The dentist, who often focuses on the side of the image that the patient complains about, misses other asymptomatic pathologies. By diagnosing the lesion that causes damage to the surrounding tissues and directing it to treatment, greater damage to the nerve and vascular structures is prevented.

Detection of this lesion, which cannot be seen on OPTG, during the evaluation of cone beam computed tomography images is very important for this case, which is very difficult to diagnose, is rarely seen in the literature, and whose symptoms are confused with other diseases.

Conflict of interest

None of the authors of this article has any relationship, connection or financial interest in the subject matter or material discussed in the article.

Sources of Funding

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for profit sectors.

Authorship Contributions

Idea/Concept: B.P.A, T.C Design: B.P.A, T.C Control/Supervision: B.P.A, T.C Literature Review: B.P.A, T.C Data Collection and/or Processing: B.P.A, T.C Analysis and/or Interpretation: B.P.A, T.C Writing the Article: B.P.A, T.C Critical Review: B.P.A, T.C

References

1. Günbey E, Aslan K, Günbey HP, Karlı R, Kardaş Ş. Analjeziklere dirençli kronik baş ağrısının nadir bir nedeni: izole sfenoid sinüs aspergillomasi. *Agri* 2017;29(2):82-85, doi: 10.5505/agri.2015.87049.
2. Baeesa S, Bokhari R, Alghamdi K, Alem H, Al-Maghrabi J, Madani T. Invasive aspergillus sinusitis with orbitocranial extension. *Asian J Neurosurg* 2017 Jun;12(2):172–9, doi.org/10.4103/1793-5482.144188
3. Thery A, Espitalier F, Cassagnau E, Durand N, Malard O. Clinical features and outcome of sphenoid sinus aspergillosis: A retrospective series of 15 cases. *Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis.* 2012 Aug;129(4):179–84, doi: 10.1016/j.anorl.2011.06.005.
4. Riechelmann H. Pilzsinusitis. *Laryngorhinootologie* 2011;90(6):374–84.
5. Kameswaran M, Al-Wadei A, Khurana P, Okafor BC. Rhinocerebral aspergillosis. *The Journal Of Laryngology And Otology.* 1992;(106):981-985, doi: 10.1017/s0022215100121528.
6. Scamoni C, Dario A, Fachinetti P, Marra A, Villa P, Cerati M, Dorizzi A. Isolated aspergillosis of the sphenoid sinus. Case report. *J Neurosurg Sci.* 1992;36(2):107–10.
7. Babakurban ST, Akkaş H, Hızal E, Akdoğan MV, Aydın E. İzole sfenoid sinüs aspergillozisi. *Entcase* 2015;2:91
8. Gilain L, Aidan D, Coste A, Peynegre R. Functional endoscopic sinus surgery for isolated sphenoid sinus disease. *Head Neck* 1994;16:433–7, doi: 10.1002/hed.2880160507.
9. Lawson W, Reino AJ. Isolated sphenoid sinus disease: an analysis of 132 cases. *Laryngoscope* 1997;107:1590–5, doi: 10.1097/00005537-199712000-00003.
10. Sethi DS. Isolated sphenoid lesions: diagnosis and management. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 1999;120:730–6, doi: 10.1053/hn.1999.v120.a89436.
11. Han DH, An SY, Kim SW, Kim DY, Rhee CS, Lee CH, Min YG. Primary and secondary fungal infections of the paranasal sinuses: clinical features and treatment outcomes. *Acta Otolaryngol Suppl.* 2007 Oct;(558):78-82, doi: 10.1080/03655230701624913
12. Naim-Ur-Rahman, Jamjoom A, al-Hedaithy SS, Jamjoom ZA, al-Sohaibani MO, Aziz SA. Cranial and intracranial aspergillosis of sino-nasal origin. Report of nine cases. *Acta Neurochir (Wien).* 1996;138(8):944-50. doi: 10.1007/BF01411283.
13. Pushker N, Meel R, Kashyap S, Bajaj MS, Sen S. Invasive aspergillosis of orbit in immunocompetent patients: treatment and outcome. *Ophthalmology* 2011 Sep;118(9):1886-91. doi: 10.1016/j.ophtha.2011.01.059.
14. Siddiqui, A, Shah AA, Bashir SH. Craniocerebral aspergillosis of sinonasal origin in immunocompetent patients: Clinical spectrum and outcome in 25 cases. *Neurosurg* 2004;55:602-13.
15. Diba K, Kordbacheh P, Mirhendi, SH, Rezaie S, Mahmoudi M. Identification of aspergillus species using morphological characteristics. *Pak J Med Sci.* 2007;23(6): 867-872.
16. Zinreich SJ, Kennedy DW, Malat J, Curtin HD, Epstein JI, Huff LC, Kumar AJ, Johns ME, Rosenbaum AE. Fungal sinusitis: diagnosis with CT and MR imaging. *Radiology.* 1988 Nov;169(2):439-44, doi: 10.1148/radiology.169.2.3174990.
17. Ali GA, Al Maslamani M, Petkar M, Ammar A, Goravey W. Time equals sight: Sphenoid sinus aspergilloma with vision loss. *IDCases.* 2022 Feb 1;27:e01440, doi: 10.1016/j.idcr.2022.e01440.
18. Hartwick RW, Batsakis JG. Sinus aspergillosis and allergic fungal sinusitis. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1991 May;100(5 Pt 1):427-30, doi: 10.1177/000348949110000515.
19. Morgan MA, Wilson WR, Neel HB 3rd, Roberts GD. Fungal sinusitis in healthy and immunocompromised individuals. *Am J Clin Pathol.* 1984 Nov;82(5):597-601, doi: 10.1093/ajcp/82.5.597.



Aydın Dental Journal

Journal homepage: <http://dergipark.ulakbim.gov.tr/adj>
DOI:10.17932/IAU.DENTAL.2015.009/dental_v010i3009



Eksternal Servikal Kök Rezorpsiyonu: Bir Olgu Sunumu

External Cervical Root Resorption: A Case Report

Fatoş Albayrak^{1*}, Aysun Akpınar², Kerem Engin Akpınar³, Recai Zan⁴

ÖZET

Amaç: Servikal kök rezorpsiyonu, eksternal rezorpsiyonun tanısı en zor konulan çeşididir. Son zamanlarda eksternal servikal kök rezorpsiyonlarının doğru teşhis ve tedavi yönetiminde konik ışınli bilgisayarlı tomografilerden (KIBT) faydalanılmaktadır. Bu olgu sunumunun amacı, KIBT ile eksternal servikal kök rezorpsiyonu tanısı konulan maksiller sol kesici dişin multidisipliner bir yaklaşımla tedavisinin anlatılmasıdır.

Olgu sunumu: 49 yaşında kadın hasta maksiller sol kesici dişindeki ağrı şikâyetiyle kliniğimize başvurdu. Klinik muayenede maksiller sol kesici dişin servikal marjın bölgesinde renklenme gözlemlendi. Periapikal radyografide ilgili dişin mine-sement birleşim hattında radyolüsent alan tespit edildi ve KIBT ile inceleme sonucunda eksternal servikal kök rezorpsiyonu tanısı doğrulandı. İlgili dişin endodontik tedavisinin tamamlanmasının ardından rezorptif defekt periodontal cerrahi ile açığa çıkarıldı. Defekt alanına MTA yerleştirildi. 12 aylık takip sonrası ilgili dişin asemptomatik olduğu görüldü. Radyografide periapikal dokular normal görüntüsünde izlendi.

Sonuç: Eksternal servikal kök rezorpsiyonlarında erken ve doğru teşhis, tedavinin yönetiminde etkilidir. KIBT, rezorptif defektlerin değerlendirilmesinde diş hekimlerine oldukça yardımcı bir tanı aracı olarak görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Endodonti, Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografi, Kök Rezorpsiyonu

ABSTRACT

Objectives: Cervical root resorption is the most difficult type of external resorption to diagnose. Recently, cone-beam computed tomography (CBCT) has been used in the accurate diagnosis and treatment of external cervical root resorptions. This case report aims to describe the treatment of the maxillary left incisor diagnosed with external cervical root resorption by CBCT with a multidisciplinary approach.

Case report: A 49-year-old female patient presented to our clinic with a complaint of pain in her maxillary left incisor. In the clinical examination, discoloration was observed in the cervical margin region of the maxillary left incisor. In the periapical radiograph, a radiolucent area was detected at the cemento-enamel junction of the relevant tooth, and the diagnosis of external cervical root resorption was confirmed as a result of the CBCT examination. After the endodontic treatment of the relevant tooth was completed, the resorptive defect was exposed by periodontal surgery. MTA was placed in the defect area. After 12 months of follow-up, the relevant tooth was found to be asymptomatic. Periapical tissues were observed in their normal appearance on the radiograph.

Conclusion: Early and accurate diagnosis of external cervical root resorption is effective in the management of treatment. CBCT is seen as a very helpful diagnostic device for dentists in the evaluation of resorptive defects.

Keywords: Endodontics, Cone-Beam Computed Tomography, Root Resorption

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti Anabilim Dalı, Sivas, Türkiye

² Doç. Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji Anabilim Dalı, Bursa, Türkiye

³ Prof. Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji Anabilim Dalı, Bursa, Türkiye

⁴ Prof. Dr., Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti Anabilim Dalı, Sivas, Türkiye

*Sorumlu Yazar: Fatoş Albayrak, e-posta: fatosdt3248@outlook.com, ORCID: 0000-0002-2682-162X, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti Anabilim Dalı, Sivas, Türkiye

Giriş

Kök rezorpsiyonu, odontoklastik etkinin sonucunda diş sert dokularında meydana gelen kayıptır.¹ Süt dişlerinde görülen kök rezorpsiyonu fizyolojik olarak değerlendirilmektedir. Daimi dişlerde görülen kök rezorpsiyonu patolojik olarak kabul edilmekte olup geri dönüşü olmayan hasara veya diş kaybına sebep olabilir.² Kök rezorpsiyonları, rezorpsiyonun kök yüzeyi ile olan ilişkisine göre internal ve eksternal olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.³ Servikal kök rezorpsiyonu, eksternal rezorpsiyonun tanısı en zor konulan çeşididir.⁴ Eksternal servikal kök rezorpsiyonu, epitelyal ataşmanın alt kısmındaki kök yüzeyinde başlayan ve alveolar prosesin koronal yönünde bulunan bağ dokusu ataşman bölgesinde lokalize rezorptif bir süreç olarak tanımlanmıştır.⁵ Eksternal servikal kök rezorpsiyonu, sement ve dentinin ilerleyen kaybı sonucunda periodontal ligamentten köken alan fibrovasküler dokunun sement ve dentinin yerini almasıyla karakterizedir ve etiyojisi kesin olarak anlaşılamamıştır.⁶ Çoğunlukla dişlerin travmatik yaralanmalarının geç bir komplikasyonu olarak ortaya çıkmasının yanı sıra ortodontik diş hareketi, ortognatik cerrahi, periodontal tedavi ve diş beyazlatma gibi farklı predispozan faktörlerle de nedensel bir ilişki kurulabilir.^{2,7}

Eksternal servikal kök rezorpsiyonu genellikle klinik ve radyografik incelemelerle tespit edilir. Rezorptif alan pulpaya yaklaşmamışsa veya pulpal enfeksiyon duruma dahil olmamışsa diş asemptomatiktir ve pulpa canlılığını korumaktadır. Dişin servikal bölgesindeki pembe renkli görünüm sorunu ortaya çıkaran klinik bir belirtidir. Bu renk değişikliği, rezorpsiyon sahasındaki sert dokunun incilmesi ve bol damarlı granülasyon dokusunun görünür hale gelmesinin bir sonucudur.⁸ Eksternal servikal kök rezorpsiyonu radyografik olarak dişin

servikal bölgesinde asimetrik, düzensiz sınırlı radyolüsent bir alan olarak görülebilir. Erken dönem lezyonları radyolüsent bir çentik olarak izlenirken ileri dönemlerde kalsifiye dokunun birikmesinden dolayı benekli bir görünüm alabilir.^{9,10} Radyografik incelemede çürük olarak yanlış teşhis edilebilir. Ayırıcı tanı lezyonun klinik görünümü ve periodontal sondlamada genellikle şiddetli kanamayla sonuçlanan rezorpsiyon kavitesinin sert tabanı ile yapılabilir.¹¹ Konvansiyonel radyografik tekniklerin rezorptif lezyonun gerçek sınırları ve doğası hakkında sınırlı bilgi verdiği bildirilmiştir.¹² Son zamanlarda eksternal servikal kök rezorpsiyonlarını değerlendirmek amacıyla ekstraoral üç boyutlu görüntüleme tekniği olan konik ışınli bilgisayarlı tomografilerden (KIBT) faydalanılmaktadır. Bu sayede rezorpsiyonun kök kanalına göre konumu, derinliği ve dişin restore edilebilirliği hakkında tedavi uygulanmadan önce daha sağlıklı veriler elde edilmektedir.¹²⁻¹⁴

Eksternal servikal kök rezorpsiyonunda tedavi seçenekleri rezorpsiyon alanının konumu, defektin kök kanal sistemi ile ilişkisi, dişin restore edilebilirliği gibi çeşitli faktörlere bağlıdır. Tedavideki amaç, rezorptif defektin kaldırılması ve bölgenin biyoyumlu bir materyal ile kapatılmasıdır.² Bu olgu sunumunda eksternal servikal kök rezorpsiyonu bulunan bir dişin mineral trioksit agregat (MTA) kullanılarak tedavi edilmesi anlatılmaktadır.

Olgu Sunumu

49 yaşında kadın hasta maksiller sol kesici dişindeki ağrı şikâyetiyle Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Endodonti Kliniği'ne başvurdu. Hastanın alınan anamnezinde herhangi bir sistemik hastalığının ve travma hikayesinin olmadığı öğrenildi. Klinik muayenede maksiller sol kesici dişin servikal marjin bölgesinde renklenme gözlemlendi (Resim 1).

Resim 1. Tedavi öncesi ağız içi görünüm (A-B)



Elektrikli pulpa ve soğuk testine pozitif yanıt alındı. Perküsyona hafif duyarlıydı ve mobilite gözlenmedi. Periodontal sondla yapılan muayenede bukkogingival cep derinliği 5 mm ölçüldü. Periapikal radyografide ilgili dişin mine-sement birleşim hattında belirgin bir radyolüsent alan tespit edildi ve KIBT ile 3 boyutlu inceleme sonucunda rezorpsiyon tanısı doğrulandı (Resim 2,3)

Resim 2. Tedavi öncesi alınan periapikal radyografi



Resim 3. Tedavi öncesi alınan KIBT görüntüsü



Rezorpsiyon sahasının duvarları sondla muayene edildi ve pulpa dokusunun ekspoze olduğu belirlendi. Klinik ve radyografik bulgular göz önüne alındığında vakanın teşhisi eksternal servikal kök rezorpsiyonu olarak konuldu.

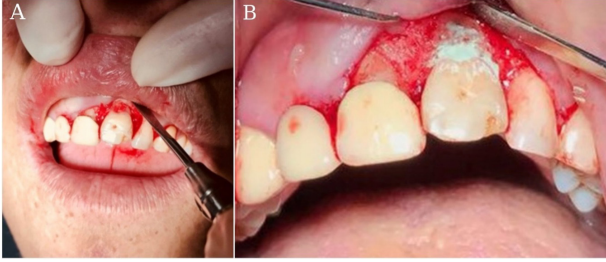
Hasta uygulanacak tedavi hakkında bilgilendirildikten sonra onayı alındı ve tedaviye başlandı. Lokal anestezi yapıldıktan sonra rubber-dam izolasyonu altında ilgili dişe giriş kavitesi açıldı. Kök kanalının kemomekanik preparasyonu Protaper Next NiTi döner eğe sistemi (PTN; Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) kullanılarak tamamlandı. Her eğe değişiminde %5'lik NaOCl ile irrigasyon yapıldı. Son irrigasyon prosedürü olarak %17'lik EDTA, serum fizyolojik ve %5'lik NaOCl uygulandı. Daha sonra kök kanalına kalsiyum hidroksit yerleştirildi ve birer hafta arayla üç kere yenilendi. İlgili dişin asemptomatik olduğu belirlendikten sonra kök kanal dolgusu, kanal patı (AH Plus, Dentsply De Trey, Konstanz, Almanya) ve guta perka (PearlEndo, Pearl Dent Co. Ltd., Ho Chi Minh City, Vietnam) kullanılarak soğuk lateral kondansasyon yöntemi ile tamamlandı (Resim 4). Giriş kavitesinin daimi restorasyonu yapıldı.

Resim 4. İlgili dişin endodontik tedavi sonrası periapikal radyografik görüntüsü



Endodontik tedavinin tamamlanmasının ardından aynı seansta rezorptif defekt periodontal cerrahi ile açığa çıkarıldı (Resim 5A). Mukoperiosteal flebin kaldırılmasının ardından kökün servikal üçlüsünde bulunan granülatöz doku rezorptif bölgenin duvarlarında sertlik hissedilene kadar cerrahi küret yardımıyla temizlendi. Defekt alanına MTA (ProRoot MTA, Dentsply, Tulsa Dental, Tulsa, Okla, ABD) yerleştirildi (Resim 5B,6). Bölgede açılan flep repoze edilerek suture edildi.

Resim 5. Periodontal cerrahi ile açığa çıkarılan rezorptif defekt (A) Defekt alanına MTA yerleştirilmesi (B)



Resim 6. İlgili dişin MTA yerleştirildikten sonra periapikal radyografik görüntüsü



Hastanın 12. aydaki kontrolünde ilgili dişte ağrı, perküsyon ve mobilite mevcut değildi. Periodontal muayenede dişeti cep derinliğinin 3 mm'ye kadar azaldığı görüldü. Radyografide rezorpsiyon bölgesinde herhangi bir ilerleme yoktu ve periapikal dokular normal görüntüsündeydi (Resim 7).

Resim 7. İlgili dişin tedaviden 12 ay sonra alınan periapikal radyografik görüntüsü



Tartışma

Eksternal servikal kök rezorpsiyonu erken evrede teşhisi oldukça zor olan ve tedavisi diş hekimleri açısından zorluk teşkil eden bir durumdur. Rezorpsiyon alanları genellikle subgingival ve interproksimal yerleşimlidir.^{15,16} Bu olgu sunumunda, erken pulpal enfeksiyon belirtileri gösteren ve yapılan muayene sonucunda eksternal servikal kök rezorpsiyonu teşhisi konulan dişin endodontik ve periodontal yaklaşımla multidisipliner olarak tedavi edilmesi anlatılmıştır.

Eksternal servikal kök rezorpsiyonunun etiyojisi tam olarak bilinmemektedir. Ancak koruyucu olan sement tabakasının hasar görmesi veya eksikliği bu patolojinin başlaması için gerekli görülmektedir.¹⁷ Travma ve intrakoronel ağartma bu patolojide en yaygın etiyojiler arasındadır. Ortodontik tedavi, uygun olmayan alışkanlıklar, periapikal inflamasyon, tümörler ve kistler, dişlerin reimplantasyonu, oklüzal stres, idiyopatik etiyojisi, periodontal hastalık ve tedavi diğer predispozan faktörler arasında sayılabilir.^{2,18,19} Bu vakada, etiyojik faktörün idiyopatik olduğu düşünülmektedir.

Eksternal servikal kök rezorpsiyonlarında sert doku kaybının önüne geçebilmek için erken teşhis oldukça önemlidir. Genellikle rutin radyografik muayene sırasında rezorptif defektlere rastlanır. Erken lezyonlar

dişin servikal bölgesinde bulanık radyolüseni olarak görülür ve lezyonun sınırları genellikle belirgin değildir. Rezorpsiyon kavitesinin içerisinde bulunan bol damarlı granülasyon dokusunun yansımaları dişin servikal bölgesinde pembe renkte izlenebilir. Vital pulpal bir dişte lezyon yaygın olmadığı sürece pulpa tutulumu nadiren görülür ve pulpayı korumak için ince bir dentin tabakası kalabilir. Lezyon mezial veya distalde mine-sement sınırından başlar ve daha sonra tüm servikal bölgeyi kapsayacak şekilde ilerler.²⁰ Eksternal servikal kök rezorpsiyonunun; subgingival çürük ve internal kök rezorpsiyon ile ayırıcı tanısının yapılması gereklidir. Çürük ile arasındaki ayırıcı tanıda klinik inceleme önem taşımaktadır. Sondla yapılan muayenede rezorpsiyon defektinin tabanı sert hissedilirken çürük lezyon daha yumuşaktır.¹ İnternal kök rezorpsiyonları ile ayırıcı tanısında x-ışın tütünün yönünü değiştirme yöntemi ile alınan radyografiler kullanılabilir. İnternal kök rezorpsiyonları, açılı görünümde kök kanal sistemine göre pozisyonlarını değiştirmez ve kanalın merkezinde kalır. Eksternal servikal kök rezorpsiyonunda ise lezyonlar palatal/lingual konumlanmışsa x-ışın tütünün kayması ile aynı yöne, bukkal konumlanmışsa ters yöne pozisyonlarında değişiklik gösterir.²¹ Fakat geleneksel yöntemlerle alınan radyografiler sınırlı bilgi düzeyine sahiptir. Bu vakada tanının doğruluğundan emin olmak amacıyla hastadan KIBT alınmıştır. Daha yüksek duyarlılığa sahip KIBT'nin özellikle daha küçük ve az erişilebilir kök rezorpsiyonu vakalarında periapikal radyografilere kıyasla teşhis açısından daha üstün performans gösterdiği belirlenmiştir.²²⁻²⁵ Yapılan klinik çalışmalar, periapikal radyografilerin eksternal servikal kök rezorpsiyonunun gerçek boyutlarını yansıtmadığını doğrulamıştır. KIBT'nin lezyonların tespitinde daha güvenilir olduğu, boyutu, konumu ve çevresel yayılmasını daha doğru tanımladığı bildirilmektedir.^{26,27} Bu vakada yapılan değerlendirmede, konvansiyonel radyografik incelemede tanıya dair ortaya çıkabilecek herhangi bir şüphe ortadan kaldırılmıştır.

Eksternal servikal kök rezorpsiyonu tedavisinde temel amaç, resorptif dokunun tamamen çıkarılması ve defekt bölgesinin uygun bir materyal ile restorasyonudur.⁷ Defektin konumu koronal bölgede yer alıyorsa, amalgam veya kompozit ile restorasyon tercih edilebilir. Radiküler bölgede yer alan defektlerde biyoyoumluluğu yüksek, periodontal reataşmana izin veren doku dostu materyallerin kullanımı önerilmektedir.²⁸ MTA ve Biodentine; mükemmel sızdırmazlık yeteneğine sahip, dentin, sement oluşumunu ve osteoblast farklılaşmasını teşvik

eden biyoyoumlu materyallerdir.²⁹ Karşılaştırmalı bir *in vitro* biyoyoumluluk çalışmasında, Biodentine'in MTA'ya benzer düzeyde gingival fibroblast reaksiyonunu teşvik ettiği, MTA ve Biodentine'in cam iyonomer simandan daha az toksik olduğu söylenmiştir. Biodentine ile ilgili yapılan araştırmalar dikkate alındığında, Biodentine'in kök ucu dolgusu ve perforasyon tamiri için iyi bir alternatif olabileceği görülmektedir.³⁰ Radyoopasite, retrograd veya tamir materyallerinden beklenen önemli bir özelliktir. Bu malzemeler genellikle düşük kalınlıklarda uygulanmakta ve çevre dokulardan kolayca ayırt edilmeleri gerekmektedir.³¹ Klinik bir gözlem sonucu Biodentine'in radyoopasitesinin dentine yakın olduğu ve radyografide yeterince görünür olmadığı belirtilmiştir. Bu durumun klinik pratiğinde zorluk yaratabileceği üzerinde durulmuştur.³² Bu yorum, Tanalp ve ark.ları³³ tarafından yapılan bir çalışmanın sonucunda desteklenmiştir. Bu vakada kök kanal tedavisinin tamamlanmasının ardından flep kaldırılarak rezorpsiyon sahasına ulaşılmıştır. Biyoyoumluluğu ve sızdırmazlık özelliği yüksek aynı zamanda uygun radyoopasitesi³³ sayesinde çevre dokulardan kolaylıkla ayırt edilebilen MTA ile defekt kapatılmıştır.^{34,35} Literatürde mevcut çalışmalarda, köpeklerde ve insanlarda kök perforasyonu vakalarında, ayrıca nekrotik pulpal ve açık apeksli dişlerde kök kanal boşluğu ile periodontal doku arasındaki bağlantının tamiri amacıyla MTA kullanılmış ve başarılı sonuçlar elde edilmiştir.³⁶⁻³⁹

Sonuç

Eksternal servikal kök rezorpsiyonu vakalarının, pulpa veya periodontal problemlerin klinik belirtileri ortaya çıkmadan teşhis edilmesinin zor olduğu sonucuna varılabilir. Erken ve doğru teşhis, tedavinin yönetiminde oldukça etkilidir. KIBT lezyonların gerçek boyutu hakkında daha iyi bilgi sağlar ve en uygun tedavi seçeneği konusunda diş hekimlerine oldukça yardımcı bir tanı aracı olarak görülmektedir. Ayrıca bu tip lezyonların tedavisinde multidisipliner bir yaklaşımın uygulanması ile başarılı sonuçlar elde edilmektedir.

Bilgilendirme

Bu olgu sunumu, 27-30 Eylül 2018 tarihleri arasında Ankara'da düzenlenen 24. Uluslararası Türk Diş Hekimleri Birliği Diş Hekimliği Kongresi'nde poster olarak sunulmuştur.

Etik Kurul Onayı

Bu çalışma için etik kurul onayına gerek duyulmamaktadır.

Finansal Kaynak

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

ıkar atışması

Bu alışma ile ilgili olarak yazarların çıkar atışması olabilecek bilimsel ve tıbbi komite yeliđi veya yeleri ile ilişkisi, danışmanlık, bilirkişilik, herhangi bir firmada çalışma durumu, hissedarlık ve benzer durumları yoktur.

Yazar Katkısı

Fikir: K.E.A, F.A Tasarım: A.A, R.Z Denetleme: K.E.A Kaynaklar: F.A Malzemeler: Veri Toplama: K.E.A, F.A, A.A Analiz: R.Z Literatür: K.E.A, F.A, A.A, R.Z Yazı: K.E.A, F.A Eleştirel İnceleme: K.E.A, A.A, R.Z

Kaynaklar

1. Gijón VR, Martín CL, Encinas RMP, Navajas JM. Aetiological, histopathological, clinical, diagnostic and therapeutical features of idiopathic cervical resorption. *Dent Update* 2016;43(10):964-70.
2. Patel S, Kanagasingham S, Ford TP. External cervical resorption: a review. *J Endod* 2009;35(5):616-25.
3. Bhatt N, Holroyd I. Generalized idiopathic root resorption: a case report. *Int J Paediatr Dent* 2008;18(2):146-53.
4. Heithersay GS. Invasive cervical resorption following trauma. *Aust Endod J* 1999;25(2):79-85.
5. Tronstad L. Root resorption—etiology, terminology and clinical manifestations. *Dent Traumatol* 1988;4(6):241-52.
6. Gonzales JR, Rodekirchen H. Endodontic and periodontal treatment of an external cervical resorption. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007;104(1):e70-e7.
7. Pace R, Giuliani V, Pagavino G. Mineral trioxide aggregate in the treatment of external invasive resorption: a case report. *Int Endod J* 2008;41(3):258-66.
8. Patel S, Durack C, Ricucci D. *Cohen's Pathways of the Pulp*. 11 ed. St Louis; Elsevier Inc: 2016. p. 667-668.
9. Bergmans L, Van Cleynenbreugel J, Verbeken E, Wevers M, Van Meerbeek B, Lambrechts P. Cervical external root resorption in vital teeth: X-ray microfocus-tomographical and histopathological case study. *J Clin Periodontol* 2002;29(6):580-5.
10. Özdemir O, Hazar E, Koçak S, Koçak MM, Sağlam BC. Kök rezorpsiyonları. *J Int Dent Sci* 2019;5(2):38-44.
11. Patel S, Foschi F, Mannocci F, Patel K. External cervical resorption: a three-dimensional classification. *Int Endod J* 2018;51(2):206-14.
12. Patel S, Dawood A. The use of cone beam computed tomography in the management of external cervical resorption lesions. *Int Endod J* 2007;40(9):730-7.
13. Patel S, Dawood A, Ford TP, Whaites E. The potential applications of cone beam computed tomography in the management of endodontic problems. *Int Endod J* 2007;40(10):818-30.
14. Cohenca N, Simon JH, Mathur A, Malfaz JM. Clinical indications for digital imaging in dento-alveolar trauma. Part 2: root resorption. *Dent Traumatol* 2007;23(2):105-113.
15. Smidt A, Nuni E, Keinan D. Invasive cervical root resorption: treatment rationale with an interdisciplinary approach. *J Endod* 2007;33(11):1383-87.
16. Llavayol M, Pons M, Ballester ML, Berástegui E. Multiple cervical root resorption in a young adult female previously treated with chemotherapy: a case report. *J Endod* 2019;45(3):349-53.
17. Coyle M, Toner M, Barry H. Multiple teeth showing invasive cervical resorption—an entity with little known histologic features. *J Oral Pathol Med* 2006;35(1):55-7.
18. Mavridou AM, Bergmans L, Barendregt D, Lambrechts P. Descriptive analysis of factors associated with external cervical resorption. *J Endod* 2017;43(10):1602-10.
19. Liang H, Burkes E, Frederiksen N. Multiple idiopathic cervical root resorption: systematic review and report of four cases. *Dentomaxillofac Radiol* 2003;32(3):150-5.
20. Wu J, Lin L, Yang J, Chen X, Ge J, Wu J ve ark. Multiple idiopathic cervical root resorption: a case report. *Int Endod J* 2016;49(2):189-202.
21. Dinçer GA, Erdemir A. İnternal Kök Rezorpsiyonları ve Tedavi Yaklaşımları. *Türkiye Klinikleri J Med Sci* 2021;27(1):129-37.
22. Estrela C, Bueno MR, De Alencar AHG, Mattar R, Neto JV, Azevedo BC ve ark. Method to evaluate inflammatory root resorption by using cone beam computed tomography. *J Endod* 2009;35(11):1491-7.
23. Patel S, Dawood A, Whaites E, Pitt Ford T. New dimensions in endodontic imaging: part 1. Conventional and alternative radiographic systems. *Int Endod J* 2009;42(6):447-62.
24. Patel S. New dimensions in endodontic imaging: Part 2. Cone beam computed tomography. *Int Endod J* 2009;42(6):463-75.
25. Öztürk Z, Erşahan Ş. İç kök rezorpsiyonunun tedavisinde konik ışınli bilgisayarlı tomografinin önemi: olgu sunumu. *Atatürk Üniv Dış Hek Fak Derg* 2021;31(3):449-53.
26. Patel K, Mannocci F, Patel S. The assessment and management of external cervical resorption with periapical radiographs and cone-beam computed tomography: a clinical study. *J Endod* 2016;42(10):1435-40.
27. de Souza DV, Schirru E, Mannocci F, Foschi F, Patel S. External cervical resorption: a comparison of the diagnostic efficacy using 2 different cone-beam computed tomographic units and periapical radiographs. *J Endod* 2017;43(1):121-25.
28. Kandalgaonkar SD, Gharat LA, Tupsakhare SD, Gabhane MH. Invasive cervical resorption: a review. *Journal of international oral health: JIOH*. 2013;5(6):124.
29. Patel S, Foschi F, Condon R, Pimentel T, Bhuva B. External cervical resorption: part 2—management. *International endodontic journal*. 2018;51(11):1224-38.
30. Zhou H-m, Shen Y, Wang Z-j, Li L, Zheng Y-f, Häkkinen L, et al. In vitro cytotoxicity evaluation of a novel root repair material. *Journal of endodontics*. 2013;39(4):478-83.
31. Malkondu Ö, Kazandağ MK, Kazazoğlu E. A review on biodentine, a contemporary dentine replacement

and repair material. BioMed research international. 2014;2014(1):160951.

32. Dammaschke T. Biodentine-an overview. Septodont Case Studies Collection. 2012;3:4-8.

33. Tanalp J, Karapınar-Kazandağ M, Dlekođlu S, Kayahan MB. Comparison of the radiopacities of different root-end filling and repair materials. The Scientific World Journal. 2013;2013(1):594950.

34. Camilleri J, Montesin FE, Papaioannou S, McDonald F, Pitt Ford TR. Biocompatibility of two commercial forms of mineral trioxide aggregate. Int Endod J 2004;37(10):699-704.

35. Matt GD, Thorpe JR, Strother JM, McClanahan SB. Comparative study of white and gray mineral trioxide aggregate (MTA) simulating a one-or two-step apical barrier technique. J Endod 2004;30(12):876-79.

36. Ford TRP, Torabinejad M, McKendry DJ, Hong C-U, Kariyawasam SP. Use of mineral trioxide aggregate for repair of furcal perforations. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1995;79(6):756-63.

37. Holland R, Otoboni Filho JA, de Souza V, Nery MJ, Bernab PFE, Junior ED. Mineral trioxide aggregate repair of lateral root perforations. J Endod 2001;27(4):281-4.

38. Main C, Mirzayan N, Shabahang S, Torabinejad M. Repair of root perforations using mineral trioxide aggregate: a long-term study. J Endod 2004;30(2):80-3.

39. Torabinejad M ve Chivian N. Clinical applications of mineral trioxide aggregate. J Endod 1999;25(3):197-205.

