

YEDİTEPE
ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ
FAKÜLTESİ
DERGİSİ

e-ISSN:2458-9586

7tepe klinik

CİLT 22
SAYI 1
2026



YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

Yeditepe Üniversitesi

Diş Hekimliği Fakültesi

Dergisi

7tepe Klinik Dergisi

Sahibi

Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Adına

Prof. Dr. Mehmet DURMAN, Rektör

Editör

Prof. Dr. Senem SELVİ KUVVETLİ

Yardımcı Editörler

Doç. Dr. Burcu BAL

Doç. Dr. Elif Delve BAŞER CAN

Doç. Dr. Gökçen Deniz BAYRAK ARSLANTAŞ

Yayın Kurulu Sekreterliği

Doç. Dr. Merve Nur EĞLENEN

Dr. Öğr. Üyesi Elif TÜRKEŞ BAŞARAN

Dr. Öğr. Üyesi Elifnaz ÖZEN SÜTÜVEN

Öğr. Gör. Dr. Nihal ERAYDIN TÜFEK

Yayın Kurulu

Prof. Dr. Bahar EREN KURU (Yeditepe Üniversitesi)

Prof. Dr. Bahar SEZER (Ege Üniversitesi)

Prof. Dr. Buket AYBAR (İstanbul Üniversitesi)

Prof. Dr. Ceyda ÖZÇAKIR TOMRUK (Yeditepe Üniversitesi)

Prof. Dr. Didem ÖZDEMİR ÖZENEN (University of the Pacific)

Prof. Dr. Dilhan İLGÜY (Yeditepe Üniversitesi)

Prof. Dr. Emre ÖZEL (Kocaeli Üniversitesi)

Prof. Dr. Ender KAZAZOĞLU (Yeditepe Üniversitesi)

Prof. Dr. Feyza ERAYDIN (İstanbul Gelişim Üniversitesi)

Prof. Dr. Fulya ÖZDEMİR (İstanbul Sağlık ve Teknoloji Üniversitesi)

Prof. Dr. Gonca KELEŞ (İstanbul Okan Üniversitesi)

Prof. Dr. Hakan AKIN (Erciyes Üniversitesi)

Prof. Dr. Hanefi KURT (İstanbul Bilgi Üniversitesi)

Prof. Dr. İdil DİKBAŞ (Yeditepe Üniversitesi)

Prof. Dr. Jale TANALP (Yeditepe Üniversitesi)

Prof. Dr. Leyla KURU (Marmara Üniversitesi)

Prof. Dr. Mehmet Baybora KAYAHAN (İstanbul Üniversitesi - Cerrahpaşa)

Prof. Dr. Mehmet Cenk HAYTAÇ (Çukurova Üniversitesi)

Prof. Dr. Meriç KARAPINAR KAZANDAĞ (Yeditepe Üniversitesi)

Prof. Dr. Sabri İlhan RAMOĞLU (Altınbaş Üniversitesi)

Prof. Dr. Tomurcuk Övül KÜMBÜLOĞLU (Ege Üniversitesi)

Prof. Dr. Tamer Lütfi ERDEM (İstanbul Atlas Üniversitesi)

Prof. Dr. Tamer TÜZÜNER (Karadeniz Teknik Üniversitesi)

Prof. Dr. Zehra Semanur DÖLEKOĞLU (Yeditepe Üniversitesi)

Prof. Dr. Zeynep ÖZKURT KAYAHAN (Yeditepe Üniversitesi)

Prof. Dr. Zuhale YETKİN AY (Süleyman Demirel Üniversitesi)

Doç. Dr. Duygu YAMAN (İstanbul Üniversitesi)

Doç. Dr. Fatih CABBAR (Yeditepe Üniversitesi)

Dr. Öğr. Üyesi Çiğdem KELEŞ (Yeditepe Üniversitesi)

e-ISSN: 2458-9586

BASKI: Ulusal Dijital Baskı Kopyalama Merkezi

Kayışdağı Mh. Kayışdağı Cd. No: 225

34755 Ataşehir - İstanbul

ULAKBİM veritabanında indeksli

Pleksus Türk Medline veritabanında indeksli

İÇİNDEKİLER

ÖZGÜN ARAŞTIRMA

Türken R, Ertan AA.

Suni Yaşlandırma İşlemi Uygulanan Farklı Tam Seramik Materyallerin Renk Stabilitelerinin Karşılaştırılması
Comparison of Color Stability of Ceramic Materials at Different Thicknesses and Shades After Accelerated Artificial Aging

4

Yarimoğlu Ökten ED, Gürsoy H, Kuru B.

Miller I-II Diş Eti Çekilmelerinin Bilaminar Teknik ile Tedavisinde Kök Yüzeyi Biyomodifikasyonu Amacıyla Kullanılan Er:YAG Lazerin Etkinliğinin Değerlendirilmesi
Bilaminar Technique in the Treatment of Miller I-II Gingival Recession Defects Using Er:YAG Laser for the Root Surface Biomodification.....

11

Çerçi Akçay H, Kargu EC, Şeker N.

YouTube™ Platformunda Yayınlanan Türkçe Paslanmaz Çelik Kuron (PÇK) Videolarının İçerik Özellikleri ve Bilimsel Doğruluk Açısından Değerlendirilmesi: Metodolojik Bir Çalışma
Evaluation of Turkish YouTube™ Video Content on Stainless Steel Crowns (SSCs): A Methodological Study.....

21

Karslı N, Kısabet BH.

Ortodontistlerin Klinik Yaklaşımları Üzerinde Gelişmekte Olan Dijital Teknolojilerin Etkisinin Değerlendirilmesi
Evaluating The Impact of Emerging Digital Technologies on Orthodontists' Clinical Perspectives.....

29

Tütüncüler MA, Küçük C, Dursun B.

Yerel Popülasyonda Anterior Gülüş Estetiğinin Güncel Gülüş Dizaynları ile Karşılaştırılması ve Dental Eğitimin Estetik Algısına Etkisinin İncelenmesi
Comparison of Anterior Smile Aesthetics in the Local Population with Current Smile Designs and Examination of the Effect of Dental Education on Aesthetic Perception.....

36

Karataş F, Yanıkoğlu N.

Farklı Yüzey Pürüzlendirme İşlemlerinin Rezin Bazlı ve Polimer İnfiltrat Seramik Materyallere Etkisinin Rezin Siman Kullanılarak Kesme Bağlanma Dayanımının Karşılaştırılması
Comparison of the Effects of Different Surface Roughening Processes on Resin-Based and Polymer-Infiltrated Ceramic Materials and Shear Bond Strength Using Resin Cement.....

43

DERLEME

Mısır M, Koruyucu M.

Çocuk Diş Hekimliğinde Kullanılan Üç Boyutlu Görüntüleme Yöntemleri ve Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografinin Yorumlanması
Three-Dimensional Imaging Methods Used in Pediatric Dentistry and Interpretation of Cone Beam Computed Tomography.....

49

Ocak I, Türkoğlu Boynuyoğun H, Atik E.

Derin Kapanış Tedavisinde Alt Kesici Diş İntrüzyonunun Şeffaf Plak ve Sabit Tedavi Uygulamalarıyla Karşılaştırılması
Comparison of Clear Aligner and Fixed Treatment Applications of Lower Incisor Intrusion in the Treatment of Deep Bite.....

58

Yetiş Aİ, Bulut A, Bala O.

Tek Renk Ünlversal Rezin Kompozitlerin Özellikleri
Properties of Single-Shade Universal Resin Composites.....

66

Suni Yaşlandırma İşlemi Uygulanan Farklı Tam Seramik Materyallerin Renk Stabilitelerinin Karşılaştırılması

Comparison of Color Stability of Ceramic Materials at Different Thicknesses and Shades After Accelerated Artificial Aging

Dr. Öğr. Üyesi Recep TÜRKEN

Ordu Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,
Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Ordu
ORCID ID: 0000-0002-0971-1875

Prof. Dr. Ahmet Atila ERTAN

Hacettepe Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,
Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Ankara
ORCID ID: 0000-0001-7200-5634

Geliş tarihi: 10.03.2024

Kabul tarihi: 15.04.2025

doi: 10.5505/yeditepe.2026.39260

Yazışma adresi:

Dr. Öğr. Üyesi Recep TÜRKEN

Adres: Ordu Üniversitesi Cumhuriyet Yerleşkesi
Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, 52200 Altınordu\Ordu

Tel: 0537 515 08 15

E-posta: dt.recepturken@gmail.com

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı, farklı kalınlık ve tonlardaki tam seramik malzemelerin yapay yaşlandırma sonrası uzun vadeli renk stabilitesini incelemektir.

Gereç ve Yöntem: Feldspatik cam seramik (FC), Lityum disilikat cam seramik (LDC), Rezin nano seramik (RNC), Polimer infiltre rezin seramik (PRC), Zirkonya ile güçlendirilmiş lityum silikat cam seramik (VS) olmak üzere beş farklı tam seramik malzemeden farklı kalınlıklarda (0,5 mm, 1 mm), farklı tonlarda (A1, A2, A3), 14 x 10 mm boyutlarında üç yüz (n=300) örnek hazırlanmıştır. Örneklerin renkleri spektrofotometre ile ölçülmüş ve renk parametreleri (L^* , a^* , b^* , ΔE_{ab}) CIE Lab renk sisteminde hesaplanmıştır.

Bulgular: Yaşlanmanın tüm seramik materyallerin renk stabilitesi üzerindeki etkileri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). En yüksek renk değişimi RNC seramik materyalinde görülmüştür. VS ve FC seramik grupları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Kalınlık ile renk değişimi arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

Sonuçlar: A1 renk seramik örnekleri A2 ve A3 renklerine kıyasla anlamlı derecede daha fazla renk değişimine sahipti. Seramik numunelerin kalınlıklarındaki artış (0,5-1 mm) renk değişimi değerlerinde düşüşe neden olmuş ancak anlamlı olmamıştır.

Anahtar Kelimeler: Renk stabilitesi, suni yaşlandırma, tam seramik.

ABSTRACT

Aim: The aim of this study was to examine the long-term color stability of all-ceramic materials of different thicknesses and shades after artificial aging.

Materials and Methods: Three hundred (n=300) samples were prepared from five different all-ceramic materials, namely Feldspathic glass-ceramic (FC), Lithium disilicate glass-ceramic (LDC), Resin nano-ceramic (RNC), Polymer infiltrated resin ceramic (PRC), Zirconia reinforced lithium silicate glass-ceramic (VS), with different thicknesses (0.5 mm, 1 mm), different shades (A1, A2, A3) and with the dimensions of 14 x 10 mm. The colors of the specimens were measured with a spectro photometer and the color parameters (L^* , a^* , b^* , ΔE_{ab}) were calculated according to the CIE Lab color system.

Results: The effects of aging on color stability of all-ceramic materials were statistically significant ($p<0.05$). The highest color change was seen in RNC ceramic material. No significant differences were found between VS and FC ceramic groups ($p>0.05$). No significant difference were found between thicknesses and color change ($p>0.05$).

Conclusions: A1 shade ceramic samples had significantly greater color change compared with A2 and A3 shades. The increase in thicknesses of the ceramic specimens (0.5-1 mm) caused a decrease in the color change values but it was not significant.

Keywords: Accelerated artificial aging, all ceramic, color stability.

GİRİŞ

Son yıllarda tam seramik sistemlerin optik özelliklerinin ve doğal mine benzeri görünümünün gelişimi, estetik beklentilerin artmasına neden olmuştur. Doğal dişler ve seramik restorasyonlar arasındaki renk uyumunun uzun süre korunması estetik başarı için önemli kriterlerden biridir.¹ Metal destekli porselen restorasyonlar üstün mekanik özellikleri nedeniyle diş hekimliğinde yaygın olarak kullanılmaktadır.² Ancak bu tür restorasyonlarda metal korozyonu, alerjik reaksiyonlar, metal renginin yansması, farklı kalınlıklardaki porselen tabakalarının farklı optik özelliklere sahip olması nedeni ile doğal dişler ve restorasyonlar arasında estetik uyum sağlamak zordur.³

Günümüzde diş hekimlerinin ve hastaların artan beklentileri biyouyumlu, estetik ve uzun ömürlü tam seramik restoratif materyallerin geliştirilmesini hızlandırmıştır. Yüksek dayanıklılığa sahip zirkonyum ve alüminyum oksit seramiklerin geliştirilmesi, çiğneme kuvvetlerinin arttığı posterior bölgelerde daha stabil restorasyonların üretilmesine olanak sağlamıştır.⁴ Bu materyallerin yüksek dayanıklılığına rağmen artan opasiteleri, özellikle anterior bölgede doğal dişlerle renk uyumunun sağlanmasını zorlaştırmaktadır. Bu materyallerle anterior bölgede istenen estetik başarı ancak 'veneer' restorasyonlar ile sağlanabilmektedir. Ancak tedaviden kısa bir süre sonra çiğneme kuvvetleri altında 'veneer' restorasyonlarda kırılma ve 'chipping' (ufalanma) riskinin arttığı bildirilmiştir.⁵

Bilgisayar destekli tasarım (CAD) ve üretim (CAM) teknolojilerindeki gelişmelerle, monolitik bloklardan kırılmaya dayanıklı, yarı saydam ve polikromatik tam seramik restorasyonlar üretilmektedir.⁶ Vita Enamik (Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Almanya) gibi polimer infiltre seramik malzemeler, diğer seramik malzemelere kıyasla farklı mikroyapılarıyla dental uygulamalarda kullanılmaktadır. Seramik yapı içerisine yerleştirilen polimer ağ yapısının kırık gelişimini engelleyerek malzemeye yapısal dayanıklılık kazandırdığı bildirilmiştir.⁷ Önceki çalışmalarda polimer yapının üretilen di-metakrilat (UDMA) ve trietilen glikol di-metakrilat (TEGDMA) arasında çapraz bağlanma ile oluştuğu bildirilmiştir. Dental porselenlerle karşılaştırıldığında, bu özellik materyale daha düşük elastikiyet modülü ve daha yüksek dayanıklılık kazandırdığı bildirilmiştir.^{8,9} Son zamanlarda geliştirilen bir diğer rezin içeren seramik materyal rezin nano-seramiktir (Lava Ultimate; 3M ESPE,

St. Paul, MN, ABD). Önemli avantajlarından biri, üretimden sonra ağızda kompozit rezin kullanılarak restorasyonun uyumlandırılabilmesidir. Ayrıca hibrit nano-seramik ve polimer infiltre hibrit seramiğin diğer tüm seramik materyallere kıyasla kabul edilebilir ışık geçirgenliğine sahip olduğu bildirilmiştir.¹⁰ Zirkonya ve cam seramiklerin olumlu yönlerini birleştiren, ağırlıkça ~%10 oranında zirkonya içeren Vita Suprinity (Vita Zahnfabrick, Bad Säckingen, Almanya) gibi zirkonya ile güçlendirilmiş lityum silikat seramikler başka bir estetik CAD/CAM monolitik materyal olarak piyasaya sürülmüştür.¹¹

'Veneer' seramiklerin kırılma ve 'chipping' riski ile kor ve seramik materyaller arasındaki termal etkileşim literatürde halen tartışılmaktadır. Nitekim, CAD/CAM sistemler ile üretilen ve herhangi bir 'veneer' işlemi uygulanmadan tek bir materyal içeren monolitik restorasyonlar geliştirilmiştir.¹² 'Veneer' materyali olmadan hazırlanan monolitik restorasyonların faydaları, materyal kalınlığını artırarak ve mekanik stabiliteyi geliştirerek kırılma mukavemetinin artırılması, klinik endikasyonların genişletilmesi, seramik üretim sürecini kısaltması ve basitleştirmesidir.¹³ Bununla birlikte, monolitik restorasyonların farklı laboratuvar ve üretim süreçleri, arka planda yer alan diş ve siman rengi, seramiklerin farklı optik özellikleri gibi nihai restorasyonun estetiğini olumsuz etkileyen bazı dezavantajları da vardır.^{14,15}

CIE Lab renk sisteminde, bir nesnenin rengi L*, a* ve b* değerleriyle tanımlanır, böylece restorasyondaki veya doğal dişteki renk değişikliklerinin (ΔE_{ab}) sayısal ifadesi mümkün olur. L* değeri rengin açıklığını, a* değeri (+a=kırmızı eksen, -a=yeşil eksen) kırmızı-yeşil dengesini ve b* değeri (+b=sarı eksen, -b=mavi eksen) sarı-mavi dengesini gösterir. a* ve b* koordinatları rengin kromatik karakteristiğini, L* değeri ise akromatik karakteristiğini belirler. ΔE_{ab} 'nin büyüklüğü, üç boyutlu renk uzayında renklendirme öncesi (L1*, a1* ve b1*) ve sonrası (L2*, a2* ve b2*) yapılan ölçümlerle elde edilen L*, a* ve b* değerlerine dayanarak Denklem 1'e göre elde edilebilir:^{16,17}

$$\Delta E_{ab} = \sqrt{(L1^* - L2^*)^2 + (a1^* - a2^*)^2 + (b1^* - b2^*)^2}$$

Bu çalışma, hızlandırılmış suni yaşlandırma sonrasında farklı kalınlık ve renk tonlarındaki tam seramik monolitik restoratif materyallerin uzun dönem renk stabilitesini karşılaştırmaktadır. Sıfır hipotezimiz; suni yaşlandırma sonrası farklı özelliklere, renk tonlarına ve kalınlıklara sahip tam seramik materyaller arasında renk değişimi yönünden fark olmayacağı yönündedir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Örneklerin Hazırlanması

Bu çalışmada kullanılan seramik bloklar şunlardır: Feldspatik cam seramik (FC; Cerec CAD/CAM blokları; Sirona, Salzburg, Avusturya), Lityum disilikat cam seramik (LDC; IPS e.max CAD LT; Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein), Resin nano seramik (RNC; Lava Ultimate LT; 3M

ESPE, St. Paul, MN, ABD), Polimer infiltre rezin seramik (PRC; Vita Enamik T; Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Almanya), Zirkonya ile güçlendirilmiş lityum silikat cam seramik (VS; Vita Suprinity T; Vita Zahnfabrick, Bad Säckingen, Almanya).

30 alt grubun her birinde on adet (n=10) olmak üzere toplamda 300 (N=300) örnek hazırlanmıştır. A1, A2 ve A3 renklerinde 14×10 mm boyutlarında ve 0,5±0,05 mm ve 1±0,05 mm kalınlıklarında seramik bloklar ISOMET 1000 hassas testere (Buehler, Dusseldorf, Almanya) kullanılarak hazırlanmıştır. LDC (Programat EP, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) ve VS (Vita Vacumat 6000MP; Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Almanya) örnekleri üreticinin talimatlarına göre kristalizasyon fırınlamasına tabi tutulmuştur. PRC ve RNC örneklerinin üst yüzeyi #220, #500 ve #1200 silikon-karbür disklerle (Astropol Astrobrush; Ivoclar Vivadent) parlatılmıştır. LDC, FC ve VS seramik örnekler, bir diş teknisyeni tarafından nötr tonda glaze uygulaması yapılmıştır. Örnek kalınlığı dijital mikrometre (Astor Digital Caliper; Çin) ile 0,01 mm hassasiyet ve tekrarlanabilirlikle ölçülmüştür.

Örnekler renk ölçümünden önce Eurosonic Micro ultrasonik temizleyici (Euronda; Vicenza, İtalya) 10 dakika boyunca distile su ile temizlenmiş ve ardından Kimwipes-Lite 200 kurutma kağıdı (Kimberly Clark Corp.; Irving, TX, ABD) ile kurutulmuştur. Tüm numuneler spektrofotometrik ölçümden önce oda sıcaklığında ışık almayan kuru bir ortamda saklanmıştır.

Yapay Yaşlandırma Öncesi Örneklerin Renk Ölçümü

Örnekler daha sonra renk parametrelerini ölçmek için bir spektrofotometreye (Konica Minolta CM 3600A; Tokyo, Japonya) aktarılmıştır. Ölçümler numunelerin üst yüzeylerinde D65 gün ışığı altında 8° perspektif, 10 nm aralık ve 360-740 nm dalga boyu aralığında gerçekleştirilmiştir. Bu ölçümlerden seramik örneklerin L* (parlaklık) ve a* ve b* (kromatik) değerleri elde edilmiştir. Spektrofotometre, standart bir beyaz diskin üretici tarafından belirtilen aralıklarla ölçülmesiyle kalibre edilmiştir.

Hızlandırılmış Yapay Yaşlandırma Süreci

Tüm numuneler metal bir tutucu kullanılarak hızlandırılmış yapay yaşlandırma cihazına (ATLAS Xenotest Alpha Weather-Ometer; Chicago, IL, ABD) üst yüzeyleri radyan enerjiye maruz kalacak şekilde yerleştirilmiştir. Numuneler 300 saat boyunca %100 bağıl nem ve 38°C'de ultraviyole (UV) ve görünür ışığa maruz bırakılmıştır. Bu çalışmada kullanılan yaşlandırma cihazı üreticileri 300 saatlik uygulamanın yaklaşık 1 yıllık klinik etkiye karşılık geldiğini bildirmiştir.¹⁸ 300 saatin ardından örnekler toplamda yaklaşık 150 kJ/m² radyan enerjiye maruz bırakılmıştır. Yapay yaşlandırma cihazı, UV ve görünür dalga boylarında ışık sağlayan bir ksenon ark lambasına sahiptir. Yapay yaşlan-

dırma işleminden sonra numuneler kurutulmuş ve oda sıcaklığında kuru, ışıksız bir ortamda saklanmıştır.

Yapay Yaşlandırma Sonrası Numune Renk Ölçümü

Örnekler yaşlandırma cihazından çıkarıldıktan sonra, renk parametrelerindeki değişiklikleri belirlemek için L*, a* ve b* değerleri spektrofotometre ile ikinci kez ölçülmüştür. Bu ölçümler sırasında beyaz bir disk kullanılarak cihaz düzenli aralıklarla kalibre edilmiştir. Her bir numunenin ΔEab değeri, yapay yaşlandırma öncesi (L1*, a1* ve b1*) ve sonrası (L2*, a2* ve b2*) değerlerine dayanarak, Denklem 1 kullanılarak hesaplanmış ve SPSS v.23.0 yazılımında (IBM, Chicago, IL, ABD) Bonferroni ve üç yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanılarak istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır.

Renk Değişim Değerlerinin (ΔEab) Değerlendirilmesi

Paravina ve ark.¹⁹ renk değişim değerleri (ΔEab) için % 50:50 algılanabilirlik (PT) ve % 50:50 kabul edilebilirlik eşiği (AT) aracılığıyla dişler ve diş rengindeki materyaller arasındaki renk farklılıklarının yorumlanması için bazı eşik değerleri belirlemiştir. Buna göre ΔEab ≤1,2 değerlerinde olduğunda ilgili materyalin mükemmel renk uyumuna sahip olduğu; ΔEab >1,2, ≤2,7 değerleri arasında kabul edilebilir bir uyuma sahip olduğu; ΔEab >2,7, ≤5,4 değerleri arasında orta derecede kabul edilemez olduğu; ΔEab >5,4 ≤8,1 değerleri arasında açıkça kabul edilemez; 8,1'den büyük ΔEab değerleri için ise son derece kabul edilemez renk değişim değerlerine sahip olduğunu bildir-mişlerdir.

BULGULAR

Üç yönlü varyans analizi sonucu; renk değişim değerlerinin kalınlık, renk tonu ve materyal değişkenlerine istatistiksel olarak etkisi Tablo 1'de gösterilmiştir. ΔEab'nin renk tonundan (A1, A2 ve A3) ve malzeme türünden istatistiksel olarak anlamlı derecede etkilendiği saptanmıştır (p<0,05). Ancak, kalınlık değişimi ΔEab değerleri üzerindeki etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (p>0,05).

Tablo 1. Deney grupları arasındaki istatistiksel belirginliğin tespiti için yapılan 3 yönlü varyans analizi değerleri (p<0,05).

Varyasyon Kaynakları	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-değeri	p-değeri
Sabit Terim	1783,138	29	94,696	94,696	<0,05
Renk	41,004	2	20,502	31,575	<0,05
Kalınlık	0,241	1	0,241	0,372	0,543
Materyal	1547,734	4	386,934	595,908	<0,05
Renk * Kalınlık	2,987	2	1,494	2,300	0,102
Renk * Materyal	167,900	8	20,987	32,322	<0,05
Kalınlık * Materyal	17,906	4	4,477	6,894	<0,05
Renk * Kalınlık * Materyal	5,365	8	0,671	1,033	0,411
Hata	175,316	270	0,649		
Toplam	3653,259	300			

Kalınlık parametresinden bağımsız olarak seramik örneklerin ΔEab değerleri karşılaştırıldığında; en küçük ΔEab değerleri FC seramik grubunun A3 (ΔEab=0,75) ve VS seramik grubunun A2 renk tonunda (ΔEab=0,75), en büyük ΔEab değerleri ise RNC seramik grubunun A1

renk tonunda ($\Delta E_{ab}=9,26$) belirlenmiştir (Tablo 2). Kalınlık ve renk parametrelerinden bağımsız olarak seramik örneklerin renk değişim değerleri karşılaştırıldığında ise; FC seramik grubundaki ΔE_{ab} değerleri LDS, RNC ve PRC seramik gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede daha küçük bulunmuştur ($p<0,05$). Ancak, FC ve VS seramik grupları arasında ΔE_{ab} değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmemiştir ($p>0,05$; Tablo 3).

Tablo 2. Seramik örneklerin renk gruplarına göre renk değişim (ΔE_{ab}) değerleri.

Renk	Seramik Materyal ve Renk Değişim Değerleri ($\Delta E_{ab} \pm$ Std. Sapma)				
	FC	LDC	RNC	PRC	VS
A1	1,01 ($\pm 0,59$)	1,83 ($\pm 0,33$)	9,26 ($\pm 1,03$)	3,06 ($\pm 0,86$)	1,04 ($\pm 0,42$)
A2	1,22 ($\pm 0,64$)	1,55 ($\pm 0,23$)	5,54 ($\pm 0,59$)	3,00 ($\pm 1,01$)	0,75 ($\pm 0,85$)
A3	0,75 ($\pm 0,23$)	1,26 ($\pm 0,50$)	6,15 ($\pm 0,84$)	3,63 ($\pm 1,83$)	0,93 ($\pm 0,63$)

Tablo 3. Seramik örneklerin renk değişim (ΔE_{ab}) değerlerinin karşılaştırılması.

Materyal (1)	Materyal (2)	Ortalama Fark (1-2)	Standart Hata	p
FC	LDC	-0,5508*	0,14712	0,002
	RNC	-5,9885*	0,14712	0,000
	PRC	-2,4593*	0,14712	0,000
	VS	0,0905	0,14712	1,000
LDC	FC	0,5508*	0,14712	0,002
	RNC	-5,437*	0,14712	0,000
	PRC	-1,9085*	0,14712	0,000
	VS	0,6413*	0,14712	0,000
RNC	FC	5,9885*	0,14712	0,000
	LDC	5,4377*	0,14712	0,000
	PRC	3,3792*	0,14712	0,000
	VS	6,0790*	0,14712	0,000
PRC	FC	2,4593*	0,14712	0,000
	LDC	1,9085*	0,14712	0,000
	RNC	-3,3792*	0,14712	0,000
	VS	2,5498*	0,14712	0,000
VS	FC	-0,0905	0,14712	1,000
	LDC	-0,6413	0,14712	0,000
	RNC	-6,0790*	0,14712	0,000
	PRC	-2,5498*	0,14712	0,000

* istatistiksel olarak anlamlı ($p<0,05$)

Kalınlık ve materyal tipinden bağımsız olarak örneklerin A1, A2 ve A3 renk tonlarındaki ΔE_{ab} değerleri arasındaki ortalama farklar ve SD değerleri Tablo 4'te gösterilmiştir. Sadece renk parametresi karşılaştırıldığında, A1 seramik gruplarındaki ΔE_{ab} değerlerinin diğer iki gruba göre anlamlı ölçüde daha yüksek olduğu görülmüştür ($p<0,05$). Benzer şekilde, A2 renk tonuna sahip olanlar A3 renk tonuna sahip olanlardan anlamlı derecede daha düşük ΔE_{ab} değerlerine sahipti ($p<0,05$). Ayrıca, seramik tipi ve kalınlığından bağımsız olarak her bir renk grubu için ortalama ΔE_{ab} değerleri, A1 $\Delta E_{ab}= 3,046$, A2 $\Delta E_{ab}= 2,142$ ve A3 $\Delta E_{ab}= 2,546$ şeklinde belirlenmiştir (Tablo 5).

Tablo 4. Seramik örneklerde renk değişimi (ΔE_{ab}) değerlerinin renk tonuna bağlı olarak karşılaştırılması.

(I) Renk	(II) Renk	Ortalama Fark (I-II)	Standart Hata	p
A1	A2	0,904*	0,114	0,000
	A3	0,500*	0,114	0,000
A2	A1	-0,904*	0,114	0,000
	A3	-0,404*	0,114	0,001
A3	A1	-0,500*	0,114	0,000
	A2	0,404*	0,114	0,001

* istatistiksel olarak anlamlı ($p<0,05$)

Tablo 5. Seramik türü ve kalınlığına bakılmaksızın renk gruplarının ortalama renk değişim (ΔE_{ab}) değerleri

Renk	Ortalama	Std. Hata	95% Güven Aralığı	
			Alt Sınır	Üst Sınır
A1	3,046	0,075	2,912	3,224
A2	2,142	0,075	1,953	2,301
A3	2,546	0,075	2,346	2,616

Renk tonlarından bağımsız olarak farklı kalınlıklardaki seramik örneklerin ΔE_{ab} değerleri Tablo 6'da gösterilmiştir. Her bir tam seramik sistemdeki farklı kalınlıklar için ortalama ΔE_{ab} değerlerini karşılaştırdığımızda, 0,5 mm kalınlığa sahip RNC seramik grupları 1 mm kalınlığa sahip olanlardan anlamlı ölçüde daha yüksek olduğu görülmüştür ($p<0,05$). PRC seramik gruplarında ise 1 mm kalınlıktaki örneklerde renk değişim miktarı 0,5 mm kalınlıktakilere göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek bulunmuştur ($p<0,05$). Diğer seramik gruplarında kalınlık değişimi ortalama ΔE_{ab} değerlerini anlamlı şekilde etkilememiştir ($p>0,05$).

Tablo 6. Kalınlık değişiminin (ΔE_{ab}) renk stabilitesine etkisi.

Materyal	Kalınlık (1)	Kalınlık (2)	Ortalama Fark (1-2)	Standart Hata	p
FC	0,5 mm	1 mm	0,375	0,208	0,072
LDC	0,5 mm	1 mm	0,290	0,208	0,164
RNC	0,5 mm	1 mm	0,782*	0,208	0,000
PRC	0,5 mm	1 mm	-0,611*	0,208	0,004
VS	0,5 mm	1 mm	0,028	0,208	0,894

* istatistiksel olarak anlamlı ($p<0,05$)

TARTIŞMA

Bu çalışmada, farklı kalınlık ve renk tonlarına sahip farklı tam seramik restoratif materyallerin ΔE_{ab} değerleri yapay yaşlandırma işlemi sonrası karşılaştırılmıştır. RNC örneklerinin en yüksek ΔE_{ab} değerlerine sahip olduğu bulunmuştur. Buna karşın, FC ve VS seramik örnekleri benzer ΔE_{ab} değerlerine sahip olup, diğer gruplardan daha düşük ΔE_{ab} değerleri göstermiştir. Elde ettiğimiz bu sonuçlara dayanarak, hızlandırılmış yapay yaşlandırma işleminden sonra tam seramik örneklerin bir bölümünde renk değişimi gözlemlendiğinden sıfır hipotezimizin reddi söz konusudur. Farklı renk tonları tam seramik örneklerin ΔE_{ab} değerlerini önemli ölçüde etkilerken, kalınlık sadece RNC ve PRC seramik örneklerin ΔE_{ab} değerlerini anlamlı ölçüde etkilemiştir. Ancak, diğer seramik gruplarında kalınlık değişimi ΔE_{ab} değerlerini önemli ölçüde etkilememiştir.

Günümüzde, doğal dişlere benzer ışık yansıtma ve geçirgenlik özellikleri nedeniyle diş hekimliği pratiğinde tam seramik restoratif materyallerin kullanımı artmaktadır. Uzun vadeli estetik görünümünü korumak için 3 üniteli köprülerde, tek diş restorasyonlarında, inleylerde ve on-

leylerde kullanılan seramik materyallerin renginin stabil olması önemlidir. Tam seramik materyallerin estetik özelliklerinin materyalin kimyasal yapısına, üretim aşamasına ve çevresel faktörlere bağlı olarak değiştiği daha önce bildirilmiştir.²⁰ Buna ek olarak, Stevenson ve Ibbetson²¹ tam seramik materyallerin renginin kalınlık, opaklık ve alttaki diş dokusunun renginden etkilendiğini bildirmiştir. Ayrıca Alqahtani ve ark.²² 0,5 mm kalınlığa sahip seramik materyallerin ΔE_{ab} değerlerinin 0,7 mm kalınlığa sahip olanlara göre daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Bu durumun nedeni olarak artan kalınlığın translusensiteyi azaltması gösterilmiştir.²³ Çalışmamızda 0,5 ve 1 mm kalınlıktaki seramik numuneler kullanılmış ve PRC grupları haricindeki seramik numunelerde ΔE_{ab} değerlerinin artan kalınlıkla birlikte azaldığı tespit edilmiştir.

Stawarczyk ve ark.²⁴ 14 hafta boyunca farklı çözeltilerde boyanan RNC, PRC ve LDC seramik örneklerin mekanik ve optik özelliklerini karşılaştırmış, RNC ve PRC seramik örneklerin ΔE_{ab} değerlerinin $>3,3$ olduğunu bulmuşlardır. RNC seramik örneklerinde ΔE_{ab} değerlerini kırmızı şarap için $15,1 \pm 1,2$, çay için $3,3 \pm 0,4$, PRC seramik örneklerinde kırmızı şarap için $13,6 \pm 1,1$ çay için $4,3 \pm 0,9$ ve LDC seramik örneklerinde kırmızı şarap için $3,1 \pm 0,4$, çay için $0,6 \pm 0,2$ olarak saptamışlardır. Görülmektedir ki, çalışmamızın bulguları Stawarczyk ve ark.'nın bulgularıyla tutarlıdır. Ancak, onlar PRC ve RNC seramik malzemelerin ΔE_{ab} değerlerinde önemli bir fark bulmazken, biz PRC seramik örneklerinin ΔE_{ab} değerlerini RNC seramik örneklerinden anlamlı derecede daha düşük bulduk. Bu çalışmamızın bulguları, kahve çözeltilinde bekletilen PRC seramik örneklerin ΔE_{ab} değerlerinin RNC örneklerden daha iyi olduğunu tespit eden Alharbi ve ark.²⁵ 'nın bulgularıyla da uyumludur. Buna ek olarak, Karaokutan ve ark.²⁶ 300 saatlik yapay yaşlandırma sonrasında üç farklı tam seramik malzemenin renk stabilitesini karşılaştırmış ve RNC seramik malzemelerin ΔE_{ab} değerlerinin ($\Delta E_{ab} = 9,29$) LDC seramik ($\Delta E_{ab} = 2,46$) ve FC seramik ($\Delta E_{ab} = 2,10$) malzemelerden önemli ölçüde daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

PRC seramik yapısı %86 feldspatik seramik ve %14 çapraz bağlı polimer içerirken, RNC seramik %80 feldspatik seramik ve %20 rezin matriksi (bisfenol A-glisidil metakrilat [BisGMA], UDMA, etoksillenmiş bisfenol-A dimetakrilat [BisEMA] ve TEGDMA) içermektedir. Resin içeren malzemelerin renk değişiminin ana nedeninin resin matriksinin hidrofilik/hidrofobik özelliklerinden dolayı su emilimi olduğu bildirilmiştir.²⁷ Bu nedenle, hidrofobik UDMA ve hidrofilik TEGDMA ve BisGMA bu malzemelerde gözlenen renk değişiminin nedeni olabilir. BisGMA diğerlerinden daha fazla olmak üzere, tüm bu yapısal elemanlar su emdiğinden, renklendirici maddeler resin matrikse kolayca nüfuz eder. Buna ek olarak, doldurucu ve resin matriks arasındaki kimyasal bağların bozulması, yapay yaşlandır-

ma işlemi sırasında renk değişimine neden olabilir.²⁷⁻²⁹ Bu bozulma muhtemelen resin içeren seramiklerin renk değişiminin neden diğer seramiklerden daha fazla olduğunu açıklamaktadır.

Bu çalışma VS, LDC ve FC seramik materyallerin RNC ve PRC resin seramiklerine göre daha iyi renk stabilitesi gösterdiğini ortaya koymuştur. Bununla birlikte, VS ve FC'nin ΔE_{ab} değerleri LDC'ninkilerden anlamlı derecede daha düşüktü. VS seramik malzemesinde zirkonya partiküllerinin daha küçük bir moleküler yapıda cam matriks içine dağıldığı, dayanıklılığını ve homojen yüzey özelliklerini artırdığı bildirilmiştir. Ayrıca lityum silikatın yarı saydam ve estetik özellikleri ile zirkonyanın dayanıklılık özelliklerini birleştirmektedir. Stamenkovic ve ark.²⁹, VS, LDC, PRC ve LDC seramik materyallerinin renk değişimlerini karşılaştırmış, kahve ve şarap solüsyonunda boyanan VS seramik örneklerinin renginin RNC ve PRC seramik örneklerine göre önemli ölçüde daha stabil olduğunu bildirmişlerdir. İlgili çalışmada, RNC seramik numunelerinin ΔE_{ab} değerleri PRC numunelerinden daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca, yapay yaşlandırma işlemi uygulanan seramik örneklerde görülen ΔE_{ab} değerlerinin, çalışmamızın bulgularıyla tutarlı olarak, renklendirici çözeltilerde bekletilen örneklerle kıyasla daha düşük olduğu bildirilmiştir.

Son çalışmalar, CIEDE2000 formülü (ΔE_{00}) kullanılarak elde edilen renk değişimi ölçümlerinin, CIELAB sistemi (ΔE_{ab}) kullanılarak elde edilenlere kıyasla diş hekimliğinde kullanılmasının daha uygun olduğunu bildirmiştir.^{30,31} Bununla birlikte, ΔE_{ab} ve ΔE_{00} değerleri arasında yüksek bir korelasyon olduğu bildirilmiştir.³² ΔE_{00} değerini ΔE_{ab} değerine veya tersine çeviren bir denklem kullanılarak, klinik olarak kabul edilebilir (AT) veya algılanabilir (PT) eşik değerleri de tanımlanabilir. Paravina ve ark.^{19,33} $\Delta E_{ab} \leq 1,2$ değerlerinin klinik olarak mükemmel uyuma sahip olduğu, 1,2-2,7 arasında olan değerlerin klinik olarak kabul edilebilir ve 2,7' den büyük ΔE_{ab} değerlerinin ise klinik olarak kabul edilemez olduğunu bildirmişlerdir. Bu eşik değerleri göz önüne alındığında, çalışmamızda üç farklı tonda (A1/A2/A3) FC (1,01/1,22/0,75) ve VS (1,04/0,75/0,93) seramik örneklerin ΔE_{ab} değerleri klinik olarak mükemmel, LDC (1,83/1,55/1,26) örneklerin klinik olarak kabul edilebilir, PRC (3,06/3,00/3,63) örneklerin orta derecede kabul edilemez ve RNC (9,26/5,54/6,15) örneklerin ise A1 tonu için yüksek derecede kabul edilemez, A2 ve A3 tonları için tamamen kabul edilemez uyuma sahip olduğu şeklinde bir sınıflandırma yapabiliriz (Tablo 2).

Seramik malzemedeki pigmentler ve partiküller arasındaki kırılma indisi farkı; ışığın saçılmasını, yayılmasını ve renk tonunu etkiler.³⁴ Sonuç olarak, renk tonu seramik malzemelerin renk değişimini etkiler. Çalışmalar, açık tonlu malzemelerdeki ΔE_{ab} değerlerinin koyu tonlu malzeme-

lerden daha yüksek olduğunu bildirmiştir.^{22,35} Bu çalışmada, seramik türleri ve kalınlıklarından bağımsız olarak A1 seramik örneklerinin ΔE_{ab} değerleri ($\Delta E_{ab} = 3,046$), A2 ($\Delta E_{ab} = 2,142$) ve A3 ($\Delta E_{ab} = 2,546$) seramik örneklerinden anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur.

Yapay yaşlandırma işlemi, materyallerin yaşlandırma işlemi sırasında sadece neme, UV ışığına ve ağız koşullarına kıyasla aşırı sayılabilecek sıcaklığa maruz kalması nedeniyle klinik koşulları tam olarak yansıtamaz. Restorasyon altındaki diş dokusunun ve simanın rengi, restoratif materyalin üst yapıdaki uzun vadeli rengini önemli ölçüde etkiler. Ayrıca diş fırçalama, beslenme alışkanlıkları ve sigara kullanımı gibi faktörler de renk değişimini etkileyebilir. Bu nedenle, klinik çalışmalarda dental materyallerin uzun vadeli renk değişimini değerlendirmek zordur. Yapay yaşlandırma süreci, dental materyallerin renk stabilitesinin *in vitro* olarak hızlı bir şekilde değerlendirilmesini standardize etmek için önemli bir yöntemdir.^{18,36} Klinisyenlere, aynı koşullarda standardize edilen materyallerin özellikleri hakkında önemli bilgiler sağlar. Ayrıca, materyallerin yaşlanma süreci ve klinik uygulamalar sırasında harici UV ışığına maruz kalmaktadır. Ancak, yapay yaşlandırma işlemi boyunca malzemenin sadece dış yüzeyi ekstrinsik faktörlere maruz kalır. Bu nedenle farklı renk tonlarının ve materyal kalınlıklarının tam seramiklerin renk stabilitesini ne ölçüde etkileyebileceği klinik çalışmalarda değerlendirilmesini gerektirir.

SONUÇLAR

Bu çalışmanın sınırlılıkları dahilinde, şu sonuçlara varıyoruz:

1. Artan seramik malzeme kalınlığı renk değişimini etkilemektedir. Ancak bu durum sadece PRC ve RNC seramik malzemelerinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.
2. Hızlandırılmış yapay yaşlandırma süreci tam seramik malzemelerde önemli renk değişikliklerine neden olmaktadır. En büyük renk değişimi RNC seramik örneklerinde, en küçük renk değişimi ise FC ve VS'de gözlenmiştir.
3. Renk değişiminin büyüklüğü seramik malzemelerin renk tonu koyulaştıkça azalmaktadır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Recep Türken tarafından Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü'nde tamamlanan "Sunı Yaşlandırma İşlemi Uygulanan Farklı Tam Seramik Materyallerin Renk Stabiliteleerinin Karşılaştırılması" başlıklı doktora tezinden üretilmiştir. Doktora çalışması, Yükseköğretim Kurulu Öğretim Üyesi Yetiştirme Programı (OYP) kapsamında desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

1. Kelly JR, Benetti P. Ceramic materials in dentistry: Historical evaluation and current practice. *Aust Dent J* 2011; 56: 84-96.
2. Zhang Y, Griggs JA, Benham AW. Influence of powder/liquid mixing ratio on porosity and translucency of dental porcelains. *J Prosthet Dent* 2004; 91: 128-35.
3. Harianawala HH, Kheur MG, Apte SK, Kale BB, Sethi TS, et al. Comparative analysis of transmittance for different types of commercially available zirconia and lithium disilicate materials. *J Adv Prosthodont* 2014; 6: 456-461.
4. Conrad HJ, Seong WJ, Pesun IJ. Clinical Implications Current ceramic materials and systems with clinical recommendations: A systematic review. *J Prosthet Dent* 2007; 98: 389-404.
5. Al-Amleh B, Lyons K, Swain M. Clinical trials in zirconia: a systematic review. *J Oral Rehabil* 2010; 37: 641-652.
6. Höland W, Schweiger M, Frank M, Rheinberger V. A Comparison of the Microstructure and Properties of the IPS Empress2 and the IPS Empress Glass-Ceramics. *J Biomed Mater Res (Appl Biomater)* 2000; 53: 297-303.
7. Carvalho Ramos N, Bastos Campos TM, de la Paz IS, Barros Machado JP, Bottino MA, et al. Microstructure characterization and SCG of newly engineered dental ceramics. *Dent Mater* 2016; 32: 870-878.
8. Coldea A, Swain M, Thiel N. Mechanical properties of polymer-infiltrated-ceramic-network materials. *Dent Mater* 2013; 29: 419-426.
9. Coldea A, Swain M, Thiel N. In-vitro strength degradation of dental ceramics and novel PICN material by sharp indentation. *J Mech Behav Biomed Mater* 2013; 26: 34-42.
10. Awad D, Stawarczyk B, Liebermann A, Ilie N. Translucency of esthetic dental restorative CAD/CAM materials and composite resins with respect to thickness and surface roughness. *J Prosthet Dent* 2015; 113: 534-540.
11. "Brochure (t.y.). VSCCRVS. <https://www.vita-zahnfabrik.com/en/VITA-SUPRINITY-14036.html>".
12. Guess PC, Schultheis S, Bonfante EA, Coelho PG, Ferencz JL, et al. All-ceramic systems: Laboratory and clinical performance. *Dent Clin North Am* 2011; 55: 333-352.
13. Tabatabaian F. Color Aspect of Monolithic Zirconia Restorations: A Review of the Literature. *J Prosthodont* 2019; 28: 276-287.
14. Basso GR, Kodama AB, Pimentel AH, Kaizer MR, Della Bona A, et al. Masking colored substrates using monolithic and bilayer CAD-CAM ceramic structures. *Oper Dent* 2017; 42: 387-395.
15. Sun T, Zhou S, Lai R, Liu R, Ma S, et al. Load-bearing capacity and the recommended thickness of dental monolithic zirconia single crowns. *J Mech Behav Biomed Mater* 2014; 35: 93-101.
16. Goodacre CJ, Sagel PA. Dental Esthetics in Practice: Part 3 - Understanding Color & Shade Selection. "Crest®

Oral-B® at dentalcare.com Continuing Education Course 2011.

17. Rosenstiel SF, Land MF, Fujimoto J. Contemporary Fixed Prosthodontics. 4th ed., St. Louis, Mosby; 2004.

18. Garcia LFR, Mundim FM, Pires-de-Souza FCP, Rontani RMP, Consani S. Effect of artificial accelerated aging on the optical properties and monomeric conversion of composites used after expiration date. *Gen Dent* 2013; 61: 1-5.

19. Paravina RD, Pérez MM, Ghinea R. Acceptability and perceptibility thresholds in dentistry: A comprehensive review of clinical and research applications. *J Esthet Restor Dent* 2019; 31: 103-112.

20. Lee YK, Cha HS, Ahn JS, Cie R. Layered color of all-ceramic core and veneer ceramics. *J Prosthet Dent* 2007; 97: 279-286.

21. Stevenson B, Ibbetson R. The effect of the substructure on the colour of samples/restorations veneered with ceramic: A literature review. *J Dent* 2010; 38: 361-368.

22. Alqahtani MQ, Aljuraiss RM, Alshaafi MM. The effects of different shades of resin luting cement on the color of ceramic veneers. *Dent Mater J* 2012; 31: 354-361.

23. Akgungor G, Akkayan B, Gaucher H. Influence of ceramic thickness and polymerization mode of a resin luting agent on early bond strength and durability with a lithium disilicate-based ceramic system. *J Prosthet Dent* 2005; 94: 234-241.

24. Stawarczyk B, Liebermann A, Eichberger M, Güth JF. Evaluation of mechanical and optical behavior of current esthetic dental restorative CAD/CAM composites. *J Mech Behav Biomed Mater* 2016; 55: 1-11.

25. Alharbi A, Ardu S, Bortolotto T, Krejci I. Stain susceptibility of composite and ceramic CAD/CAM blocks versus direct resin composites with different resinous matrices. *Odontology* 2017; 105: 162-169.

26. Karaokutan I, Yilmaz Savas T, Aykent F, Ozdere E. Color Stability of CAD/CAM Fabricated Inlays after Accelerated Artificial Aging. *J Prosthodont* 2016; 25: 472-477.

27. Ferracane JL. Hygroscopic and hydrolytic effects in dental polymer networks. *Dent Mater* 2006; 22: 211-222.

28. Arif R, Yilmaz B, Johnston WM. In vitro color stainability and relative translucency of CAD-CAM restorative materials used for laminate veneers and complete crowns. *J Prosthet Dent* 2019; 122: 160-166.

29. Stamenkovic DD, Nisie R, Todorovi A, Karasan D, Sailer I, et al. Staining and aging-dependent changes in color of CAD-CAM materials. *J Prosthet Dent* 2021; 126: 672-678.

30. Ghinea R, Pérez MM, Herrera L J, Rivas MJ, Yebra A, et al. Color difference thresholds in dental ceramics. *J Dent* 2010; 38: 57-64.

31. Wee AG, Lindsey DT, Shroyer KM, Johnston WM. Use of a porcelain color discrimination test to evaluate color

difference formulas. *J Prosthet Dent* 2007; 98: 101-109.

32. Paravina RD, Pereira Sanchez NA, Tango RN. Harmonization of color measurements for dental application. *Color Research and Application* 2020; 45: 1094-1100.

33. Paravina RD, Ghinea R, Herrera LJ, Bona AD, Igiel C. Color difference thresholds in dentistry. *J Esthet Restor Dent* 2015; 27: 1-9.

34. Pissaia JF, Guanaes BKA, Kintopp CCA, Correr GM, Cunha LF, et al. Color stability of ceramic veneers as a function of resin cement curing mode and shade: 3-year follow-up. *PLoS One* 2019; 14; 7: e0219183.

35. Pissaia JF, Correr GM, Gonzaga CC, Cunha LF. Influence of shade, curing mode, and aging on the color stability of resin cements. *Braz J Oral Sci* 2015; 14: 272-275.

36. Ghavam M, Amani-Tehran M, Saffarpour M. Effect of accelerated aging on the color and opacity of resin cements. *Oper Dent* 2010; 35: 605-609.

Miller I-II Diş Eti Çekilmelerinin Bilaminar Teknik ile Tedavisinde Kök Yüzeyi Biyomodifikasyonu Amacıyla Kullanılan Er:YAG Lazerin Etkinliğinin Değerlendirilmesi

Bilaminar Technique in the Treatment of Miller I-II Gingival Recession Defects Using Er:YAG Laser for the Root Surface Biomodification

Dr. Öğr. Üyesi Ece Deniz YARIMOĞLU ÖKTEN
Yeditepe Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,
Periodontoloji Anabilim Dalı, İstanbul
ORCID ID: 0000-0001-8920-9174

Prof. Dr. Hare GÜRSOY
Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Hamidiye Diş Hekimliği
Fakültesi, Periodontoloji Anabilim Dalı, İstanbul
ORCID ID: 0000-0003-0767-7682

Prof. Dr. Bahar KURU
Yeditepe Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,
Periodontoloji Anabilim Dalı, İstanbul
ORCID ID: 0000-0002-7752-9223

Geliş tarihi: 14.12.2024

Kabul tarihi: 29.05.2025

doi: 10.5505/yeditepe.2026.38243

Yazışma adresi:

Dr. Öğr. Üyesi Ece Deniz YARIMOĞLU ÖKTEN
Adres: Yeditepe Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,
Periodontoloji Anabilim Dalı
Bağdat Caddesi No:238 34728 Kadıköy/ İstanbul
Tel: 0536 8412978
E-posta: ecedeniz.yarimoglu@yeditepe.edu.tr

ÖZET

Amaç: Er:YAG lazer doku dostu çalışma mekanizması ve güvenli olması nedeniyle, kök yüzeyi biyomodifikasyonu için diş eti çekilmelerinin tedavisinde de kullanılmaktadır. Bu yaklaşım kök yüzeyinde smear tabakasının kaldırılması, kolajen fibrillerin açığa çıkması ile yara iyileşmesi üzerinde olumlu etki yaratabilmektedir. Bu randomize kontrollü klinik çalışmanın amacı koronale kaydırılan flep (KKF) ile bağ dokusu grefti (BDG) operasyonu sırasında kök yüzeyi biyomodifikasyonu amacıyla kullanılan Er:YAG lazer ya da ultrasonik alet kullanımının klinik parametreler üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesidir.

Gereç ve Yöntem: Tekli Miller I diş eti çekilmesi bulunan 20 hastanın tedavisinde KKF ile BDG operasyonu sırasında kök yüzeyi biyomodifikasyonu amacıyla bir grupta ultrasonik alet iki farklı uç ile, diğer grupta ise Er:YAG lazer (30Hz, 50Mj) kullanılmıştır. Plak ve gingival indeksler, cep derinliği, klinik ataşman seviyesi, çekilme derinliği, diş eti kalınlığı, keratinize doku miktarı başlangıç ve operasyon sonrası 6. ayda değerlendirilmiştir.

Bulgular: Başlangıç ve operasyon sonrası 6. ayda değerlendirilen parametreler açısından her iki grupta da grup içi karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Ancak gruplar arasında kıyaslamalarda klinik parametreler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p > 0,05$).

Sonuçlar: Bu çalışmanın limitleri dahilinde, kök yüzeyi biyomodifikasyonunda Er:YAG lazerin ultrasonik aletlere göre üstünlüğü bulunamamıştır. Er:YAG lazerin kök yüzey biyomodifikasyondaki etkinliğini değerlendirmek için uzun dönem takipli, daha fazla sayıda hastada histolojik değerlendirmelerin yapıldığı ileri çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Bağ dokusu, diş eti çekilmesi, erbium YAG lazerler.

ABSTRACT

Aim: In the treatment of the gingival recessions, Er:YAG laser is considered to be used for removing the smear layer and biomodifying the root surface due to its tissue friendly mechanism of action and safety. The aim of this randomized controlled clinical study was to evaluate the clinical outcomes of coronally advanced flap (CAF) + connective tissue graft (CTG) combined with an Er:YAG laser or an ultrasonic device instrumentation for root surface biomodification.

Materials and Methods: Twenty patients with single Miller I gingival recessions were treated with CAF+CTG combined with the root surface application of ultrasonic device with 2 different tips (designed for supragingival scaling and root planing) or Er:YAG laser (30Hz, 50Mj, under water irrigation).

Plaque and gingival indices, probing depth, clinical attachment level, recession height, gingival thickness and keratinized tissue were evaluated at baseline and 6 months after the surgical procedure, as well as final complete and mean defect coverages.

Results: At 6-month follow-up, significant clinical improvements were detected in the evaluated parameters within both treatment groups ($p < 0.05$). However, no significant differences were detected between the groups in any of the evaluated parameters ($p > 0.05$).

Conclusions: Within the limits of this study, no significant advantages were obtained for Er:YAG laser over ultrasonic treatment of the root surface in combination with CAF+ CTG. Further studies on larger sample size, accompanied with histological evaluation, are required to provide support and evidence for the clinical and biologic aspects of laser biomodification.

Keywords: Connective tissue, erbium YAG lasers, gingival recession.

GİRİŞ

Diş eti çekilmesi, diş eti kenarının mine-sement sınırının apikaline doğru sement üzerinde yer değiştirmesi olarak tanımlanan mukogingival bir problemdir.¹ Diş eti çekilmelerinin tedavisi, estetik ve hastalık kaygılarının, hassasiyet şikayetlerinin ortadan kaldırılması, kök yüzeyi çürüklerinin önlenmesi, yapışık keratinize doku miktarının artırılması ve diğer periodontal hastalıklara yatkınlığın azaltılması amaçlarıyla uygulanmaktadır.²

Diş eti çekilmelerinin görülme sıklığı literatürde %78,16-%84,92 arasında raporlanmıştır.³ Bu sebeple periodontal plastik cerrahinin bir parçası olan diş eti çekilmelerinin tedavisi araştırmacılar ve klinisyenler arasında popüler ve yeri sarsılmaz konulardan biridir. Literatür incelendiğinde, diş eti çekilmelerinin tedavisinde uygulanabilecek pek çok cerrahi yöntemin ve bu yöntemlerin seçiminde göz önünde bulundurulması gereken birçok faktörün varlığı öne sürülmüştür.⁴ Söz konusu teknikler arasında tekli diş eti çekilmelerinin tedavisinde başlıca ve en sık kullanılanlar saplı yumuşak doku operasyonları, serbest yumuşak doku operasyonları ve rejeneratif yaklaşımlardır.⁴

Koronal kaydırılan flep (KKF), Miller Sınıf I ve II çekilme defektlerinin tedavisinde yüksek başarı oranı elde edilen, olumlu estetik sonuçlarla yaygın olarak kullanılan ve sonuçları en öngörülebilir tekniktir.⁵⁻⁷ Ancak flep kalınlığı 1 mm'ye eşit veya daha az olduğunda gerek diş eti kalınlığının artırılması gerekse diş eti çekilmesi tekrarının önüne geçilmesi için KKF ile birlikte Bağ Dokusu Grefti (BDG)'nin bir arada kullanıldığı bilaminar teknik olarak adlandırılan yöntem öne sürülmüştür.⁸ Bu teknik kök yüzeyi kapatma

tedavisinde sonuçları en öngörülebilir cerrahi prosedür olarak karşımıza çıkmaktadır.⁹⁻¹²

Bu teknik üzerine yapılmış histolojik çalışmada tekniğin iyileşme modeli ortaya koyulmuştur.¹³ Buna göre iyileşmeye ait histolojik görüntü okunduğunda orijinal gingival marjinin daha koronalinde konumlanan uzun bağlantı epiteli ataşmanı varlığı ve buna ilaveten orijinal kemik seviyesinin koronalinde az miktarda da olsa bağ dokusu varlığı tespit edilmiştir. Kesitlerde bu alanda herhangi bir yeni kemik veya yeni sement oluşumu tespit edilmemiştir. Bu çalışmanın sonucunda KFF ile BDG tekniğinin başarılı bir kök yüzeyi kapatması sağlamasına karşın gerçek bir rejenerasyon oluşturduğu kanıtına rastlanmadığı belirtilmiştir. Buradan yola çıkılarak, yeni ataşman oluşumunda ideal sisteme ulaşmak için henüz kat edilmesi gereken uzun bir yol olduğu ve bu alanda daha fazla ilerlemeye ihtiyaç duyulduğu görülmektedir. Diğer bir deyişle orijinal anatomiyi simüle edebilmek için ataşmanın oluşacağı yüzeyde farklılık sağlamak gerekliliği söz konusudur. Literatürde bu yaklaşım biyomodifikasyon olarak adlandırılmaktadır. Farklı ajanlarla kök yüzeyi biyomodifikasyonunun, bağ dokusu ataşmanını iyileştirebileceği ve dolayısıyla kök kapama işlemlerinin öngörülebilirliğini artırabileceği öne sürülmüştür. Biyomodifikasyon, smear tabakasını kaldırarak dentin üzerindeki lifleri açığa çıkarmakta ve gingival fibroblast büyümesini engelleyen bakteriyel birikintileri ortadan kaldırmaktadır.^{14,15}

Özetle diş eti çekilmeleri sonucunda açığa çıkan kök yüzeyinde hipermineralizasyon ve endotoksin kontaminasyonu görülmektedir, tedavi ile hedeflenen hücre ataşmanı için kök yüzeyinin rehabilite edilmesinin gerekli olduğu bilinmektedir.¹⁶⁻²⁵ Dolayısıyla diş eti çekilmelerinin tedavisinde dikkate alınması gereken temel adımlardan bir diğeri kök yüzeyi biyomodifikasyonudur.

Literatürde kök yüzeyi biyomodifikasyonu amacıyla kullanılan farklı kimyasal, mekanik ve biyositumulasyon ajanları bulunmaktadır. Bunlar arasında en sık kullanılan kimyasal ajanlar; Sitrik Asit, EDTA, Tetrasiklin HCL, Doksisisiklin, Minosiklin iken, mekanik ajanlar; periodontal küretler, ultrasonik aletler ve lazerler ve biyositumulasyon ajanları; Mine Matris Proteinler, Trombositten Zengin Plazma, Rekombinant İnsan Büyüme Hormonu ve Hyaluronik Asittir.²⁶

Literatür incelendiğinde tüm bu biyomodifikasyon ajanlarının avantajları ve dezavantajları olduğu görülmektedir. Kök yüzeyi biyomodifikasyonunda öncü çalışmaların mekanik ajanlar olduğu görülmektedir. Mekanik ajanlarla mikrobiyal birikimleri ve demineralize dokuyu ortadan kaldırarak, yumuşak doku tutunmasına olanak sağlayan pürüzsüz, sert bir yüzey oluşturmak amaçlanmaktadır. Tarihsel olarak periodontal küretler ilk sırada yer almakla birlikte günümüzde agresif kök yüzeyi düzleştirme artık geçerliliğini kaybetmiştir.²⁴ Bu durum, klinisyenlerin ultrasonik cihazlarla mekanik kök enstrümantasyonu yapma

fikrine olan ilgisini artırmıştır. Ultrasonik cihazların kullanımı daha kolay ve hızlı olmakla kalmaz, aynı zamanda yumuşak doku ve kök yüzeyinde daha az travma oluşturduğu ortaya koyulmuştur.^{18,25} Günümüzde teknolojiye yapılan atılımlar bu sahada da ilerlemeleri beraberinde getirmiştir, cihazlarda yapılan modifikasyonlar ve kullanılan uçlardaki iyileştirmeler hasta konforu başta olmak üzere daha iyi klinik sonuçlara ulaşmamızı sağlamaktadır ve bu alanda çalışmalar süratle devam etmektedir.¹⁸

Modern diş hekimliğinde lazerler klinik pratikte farklı tedavi seçenekleri için önemli alternatifler olarak karşımıza çıkmaktadır. Er:YAG lazer, doku dostu etki mekanizması ile smear tabakasını etkili bir şekilde ortadan kaldırması ve biyouyumlu bir kök yüzeyi oluşturma kapasitesine sahip olması nedeni ile öne çıkmaktadır.^{24,27-30} Er:YAG lazerin kök yüzeyi biyomodifikasyonu ile smear tabakasının kaldırılması ve hücre ataşmanın artırılması üzerindeki umut veren sonuçlarına dayanarak, tüm bu bahsi geçen bilgiler ışığında çalışmanın amacı tekli diş eti çekilmelerinin bilaminar teknik ile tedavisinde Er:YAG lazer ve ultrasonik cihaz olmak üzere iki farklı biyomodifikasyon yaklaşımının klinik etkilerini karşılaştırmaktır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu araştırma dizaynı itibarıyla randomize, kontrollü, paralel tasarımlı bir klinik çalışmadır. Çalışma protokolü kapsamında Yeditepe Üniversitesi Periodontoloji Anabilim Dalına yönlendirilmiş 32 Miller I ve II tekli diş eti çekilmesi olan hasta değerlendirilmiş, dahil edilme ve edilmeme kriterleri kapsamında Miller I çekilmesi olan 20 hasta araştırmaya dahil edilmiştir. Çalışma protokolü Yeditepe Üniversitesi Etik Komitesi (KA EK Karar no:1255) ve Sağlık Bakanlığı Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu (Dosya no: E.761831) tarafından onaylanmıştır. Çalışmaya ait tüm bilgiler hastalara ayrıntılı olarak açıklanmış ve çalışmadan önce her bir hastadan bilgilendirilmiş gönüllü onam formu alınmıştır.

Çalışmaya dahil edilme kriterleri; Periodontal ve sistemik olarak sağlıklı, 2 mm ve daha fazla diş eti çekilmesi bulunan Miller Sınıf I ve II maksiller kanin ve premolar dişler, izlenebilir mine-sement sınırı olan, tüm ağız plak ve kanama skoru <%20 ve sigara içmeme olarak belirlenmiştir. Çalışmaya dahil edilmeme kriterleri ise diş eti çekilmesi bulunan bölgelerde daha önceden geçirilmiş periodontal cerrahi işlemlerin varlığı ve/veya protetik restorasyonların varlığı, hamile, emziren hastalar ve sistemik olarak cerrahi periodontal tedavinin uygun olmadığı hastalar olarak belirlenmiştir.

Araştırmada kullanılan ölçümler:

Periodontal tedaviler öncesi tüm hastaların klinik ve radyolojik değerlendirilmeleri yapıldı. Hastalara operasyonlardan 2 ay önce, yanlış fırçalamanın olumsuz etkilerini ortadan kaldırmak için yumuşak kıllı bir fırça kullanarak

Roll tekniği³¹ ile fırçalama eğitimi verildi. Tüm hastaların başlangıç periodontal tedavileri ultrasonik cihazlar ve el aletleri ile gerçekleştirildi. Hastaların gruplara atanması ve randomizasyonları online bir web sitesi (www.randomizer.org) kullanılarak oluşturulan tablo ile gerçekleştirildi. Her iki grup için de mukogingival cerrahi yöntemi olarak bilaminar teknik uygulandı, işlem sırasında kök yüzeyi biyomodifikasyonu amacıyla ilk grupta 2 farklı uçlu ultrasonik cihaz (Grup 1) sırasıyla (supragingival temizleme için tasarlanmış universal uç ve kök düzleştirme için özel uç) kullanılırken diğer grupta aynı amaçla Er:YAG lazer (Grup 2) kullanıldı.

Çalışma öncesinde, power analiz için literatürde yer alan benzer bir çalışmadan³² elde edilen diş eti çekilmesi dikey boyutuna ait sonuçlar referans alındı. Buna göre etki büyüklüğü 1,35, Standart sapma (SD) = 0,7, alfa hata olasılığı (α) = 0,05 belirlendi, %80 güç düzeyinde her grupta en az 9 hasta ile çalışılmasının anlamlı olacağı tespit edildi.

Hastaların tüm ağız plak skoru (TAPS) ve tüm ağız kanama skoru (TAKS), gingival indeks (GI), sondalama derinliği (SD), diş eti çekilmesi dikey boyutu (DÇDB), keratinize diş eti dikey boyutu (KDDB), klinik ataşman seviyesi (KAS), diş eti çekilmesi yatay boyutu (DÇYB) cerrahi prosedürlerden önce ve 6. ay takiplerinde periodontal sond kullanılarak ölçüldü ve kaydedildi. Diş eti kalınlığı (DK) dijital kumpas ile ölçüldü. Lokal anestezi altında endodontik file kullanılarak, orta bukkal diş eti yüzeyinde diş eti kenarının 1 mm üzerinde, başlangıç ve 6. ayda tekrarlandı. Bir diğer değerlendirme parametresi olan kök yüzeyi kapanma yüzdesi (KYKY) ve tam kök yüzeyi kapanma yüzdesi (TKKY) post operatif 6.ayda değerlendirildi.

Tedavi sonrası estetik sonuçlar Cairo ve ark.³³ tarafından 2009 yılında yayınlanan sistem kullanılarak değerlendirildi. 'RES' olarak literatüre sunulan bu sistem diş eti çekilmesi tedavisinin estetik sonuçlarını 5 temel parametre üzerinden deneyimli diş hekimleri tarafından değerlendirmektedir. Buna göre gingival marjin seviyesi, marjinal doku konturu, yumuşak doku kıvamı, mukogingival birleşim hizalanması ve diş eti rengi değerlendirilmektedir.³³ Ayrıca hastaların tedavi sonuçlarından memnuniyetleri değerlendirildi. Renk uyumu, operasyon sonrası genel memnuniyet ve tam kök kapanma memnuniyeti değerlendirmeleri dörtlü skala üzerinden mükemmel, iyi, orta ve kötü olmak üzere hastalar tarafından yapıldı.³⁴

Operasyon günü her iki gruba da Zucchelli ve ark.^{34,35} tarafından tanımlanan KKF ve BDG tekniği uygulandı. Lokal anestezisi uygulandıktan sonra anatomik papillanın vertikalinden çekilme derinliğine eşit uzaklıkta mezial ve distal yönde 3'er mm uzanan iki yatay kesi ve alveolar mukozaya uzanan iki eğimli vertikal rahatlatıcı insizyon yapıldı. Yarım-tam-yarım kalınlıkta bir flep kaldırıldı ve flebin koronalla serbestleşmesini sağlamak amacıyla tüm kas bağlantıları serbestleştirildi.

Birinci grupta kök yüzeyi biyomodifikasyonu amacıyla ultrasonik cihaz kullanıldı (supragingival alanda universal uç ve kök yüzeyi için geliştirilmiş H3 uç, Newtron® P5 B.LED, Acteon, Merignac, Fransa), süpürme hareketi ile temiz ve sert kök yüzeyi elde edilinceye kadar iki farklı özel uç sırayla kullanıldı. İkinci grupta ise Er:YAG lazer (Er:YAG lazer, Hoya ConBio, Fremont, ABD) kök yüzeyi biyomodifikasyonu amacıyla kullanıldı. Er:YAG lazer su irrigasyonu altında, süpürme hareketi ile 30 Hz, 50 Mj, 1,5 W olarak uygulandı. Bağ dokusu grefti damaktan deepitelize edilen gingival greft tekniği kullanılarak elde edildi.³⁴ Alınacak greft sınırlarını belirlemek için koronal olanı gingival marjinin 1-1,5 mm apikalinde olmak üzere iki yatay insizyon ve bu iki yatay insizyonu birleştiren iki dikey insizyon yapıldı. Epiteli ile elde edilen greft ve keskin bir 15c bistüri ile deepitelize edildi. Epitelin tamamı çıkana kadar deepitelizasyon yapıldı. Graft mine sement seviyesinde dişin mesial ve distalinde konumlanarak 6.0 vikril dikiş kullanılarak sabitlendi. Daha sonra greftin üzerini tamamen kapatacak şekilde flep mine sement sınırının 1-2 mm koronaline konumlanarak sabitlendi. Cerrahi papillayı ve karşılık gelen deepitelize anatomik papillayı sabitlemek için çekilme defekti olan dişin palatinal singulumunun arkasına bir askı dikiş (rezorbe olmayan monofilament, 6.0) ile sabitlendi. Rahatlatıcı insizyonlar apiko-koronal yönde aynı dikiş materyali kullanılarak basit dikiş tekniği ile sabitlendi. Son olarak çift yatay matris dikişi, aşırı kas hareketlerini bloklamak ve aynı zamanda vestibülün dikey boyutunu korumak için bukkal fornixin tabanına yerleştirildi.

Post operatif bakım:

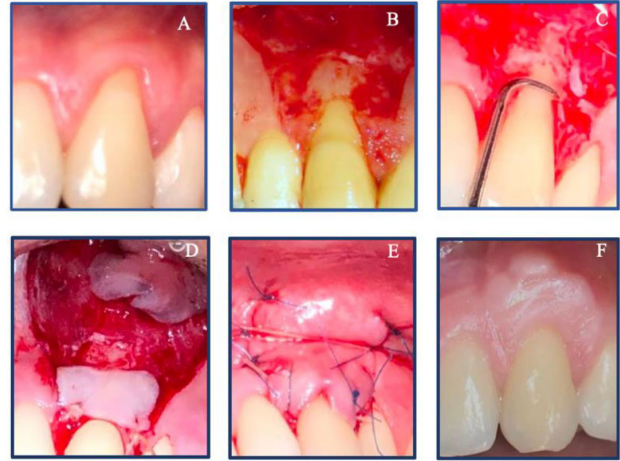
Operasyonlar sonrası uyulması gereken talimatlar hastalara yazılı olarak verildi. Ağrı ve ödemi önlemek için 5 gün boyunca 12 saatte bir Naproksen sodyum (550 mg) reçete edildi. Hastalara, işlemden 24 saat sonra başlayıp dikişlerin alınmasından sonra 14 gün boyunca günde iki kez 1 dakika boyunca klorheksidin (CHX) solüsyonu (%0,2) ile gargara yapmaları talimatı verildi. Hastalara 2 hafta süreyle ameliyat bölgesini fırçalamamaları ve 24 saat aralıklarla buz uygulaması önerildi. İşlem günü ılık veya soğuk yarı sıvı diyet önerildi. Ameliyatı takip eden günlerde 2 hafta boyunca yarı sıvı diyet ve çiğnenmesi kolay, kenarları keskin olmayan yumuşak yiyecekler önerildi. Hastalara ayrıca takip eden 2 hafta boyunca aşırı dudak ve yanak hareketinden kaçınmaları, sıcak içecek tüketmemeleri, ağır çiğneme ve herhangi bir fiziksel aktiviteden kaçınmaları talimatı verildi.

Dikiş alımı ve kontrol seansları:

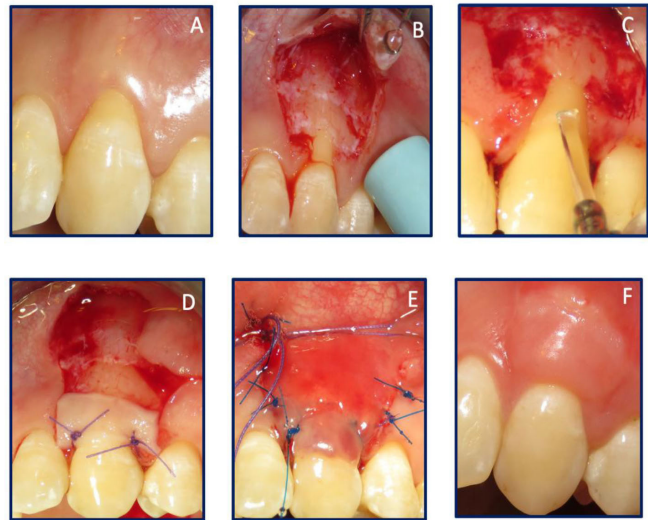
Ameliyattan iki hafta sonra dikişler alındı, ilave 14 gün boyunca %0,2 CHX solüsyonu ile cerrahi bölgenin plak kontrolü sağlandı. Ameliyattan sonraki üçüncü haftadan itibaren hastalara, diş macunu kullanmadan, Roll tekni-

ğini kullanarak yumuşak kıllı bir diş fırçasıyla dişlerini fırçalamaya başlamaları talimatı verildi.³¹ Diş arası temizliği de dahil olmak üzere düzenli diş fırçalamaya postoperatif 4. haftada yeniden başlandı. 3 aylık takip randevusunda yumuşak fırça kullanımı orta sertlikte diş fırçası ile değiştirildi.³⁶

Tüm hastalar, profesyonel supragingival profilaksi amacıyla cerrahi işlemlerden sonra 1, 3 ve 6. ayda yeniden görüldü, 6. ayda klinik ölçümler yeniden alındı. Gruplara ait operasyon öncesi, operasyon sırasında ve operasyon sonrası 6. ay klinik fotoğrafları Resim 1 ve 2'de gösterilmektedir.



Resim 1. Grup 1 için Örnek Vaka: A) Başlangıç B) Tam-yarım-tam kalınlıkta flap elevasyonu C) Ultrasonik alet ile kök yüzeyi biyomodifikasyonu D) Bağ dokusunun sabitlenmesi E) Operasyon sonrası flebin primer olarak kapatılması F) Operasyon sonrası 6.ay



Resim 2. Grup 2 için Örnek Vaka: A) Başlangıç B) Tam-yarım-tam kalınlıkta flap elevasyonu C) Er:YAG lazer ile kök yüzeyi biyomodifikasyonu D) Bağ dokusunun sabitlenmesi E) Operasyon sonrası flebin primer olarak kapatılması F) Operasyon sonrası 6.ay

Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken, istatistiksel analizler için SPSS (Statistical Package for Social Sciences) 22.0 paket programı kullanıldı. Frekans, yüzde, ortalama, standart sapma değerleri için tanımlayıcı istatistiksel metotlar kullanıldı. Yaş, cinsiyet ve diş eti çekilmesinin ağız içi lokasyonu Student's t-testi ve Continuity (Yates) correction testi ile yapıldı. Estetik değerlendirme sonuçları Fisher's exact testi ile değerlendirildi. Tüm ağız plak ve kanama skorları (TAPS, TAKS) için veri analizi tüm

ağızda yapılırken, GI, SD, KAS, DÇDB ve KDDB deney-
sel dişlere özel olarak değerlendirildi. Tüm parametreler
başlangıçta ve 6 ayda ölçüldü. Parametrelerin dağılım-
larının değerlendirilmesinde Kolmogorov-Smirnov testi
kullanıldı. Normal dağılım göstermeyen parametreler
gruplar arası Mann Whitney U testi, grup içi karşılaştır-
malarda Wilcoxon işaret testi kullanılarak değerlendirildi.
İstatistiksel anlamlılık $p < 0,05$ düzeyinde değerlendirildi.

BULGULAR

Çalışmada yaşları 28 ile 52 arasında değişen Miller I buk-
kal tek diş eti çekilmesi defektleri ≥ 2 mm olan 20 hasta
tedavi edildi. Araştırmanın dahil edilme kriterlerinden biri
Miller I ve II diş eti çekilmeleri olmasına rağmen, seçilen
tüm katılımcılar Miller tip I diş eti çekilmelerine sahipti.
Gruplar arasında cinsiyet dağılımı, yaş ve dahil edilen diş
lokasyonları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bu-
lunmamaktadır ($p > 0,05$; Tablo 1). Değerlendirilen tüm
klinik parametreler açısından başlangıçta gruplar arasın-
da istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p > 0,05$;
Tablo 2).

Tablo 1. Gruplar arasında cinsiyet dağılımı, yaş ve dahil edilen diş lokasyonları.

Yaş (Ortalama $\pm$ SS)		Grup 1	Grup 2	p
		35,6 $\pm$ 2,1	33,9 $\pm$ 2,5	0,086 ¹
Cinsiyet (n)/%	Kadın	(4)/40	(4)/40	1,000 ²
	Erkek	(6)/60	(6)/60	
Çekilme bölgesi (n)/%	Kanin	(6)/60,0	(6)/60,0	1,000 ²
	Premolar	(4)/40,0	(4)/40,0	

¹Student T testi, ²Continuity Süreklilik Düzeltmesi testi, $p > 0,05$.

Klinik parametrelerin 6. ay sonunda grup içi değişimleri-
ne bakıldığında her iki grupta da TAPS ve SD parametleri
dışında tüm diğer parametrelerde istatistiksel olarak an-
lamlı gelişimler saptandı ($p < 0,05$; Tablo 3).

6. ayda klinik parametrelerin gruplar arası değerlendirme-
sinde gruplar arasında klinik parametreler açısından
istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p > 0,05$;
Tablo 4).

6. ayda değerlendirilen SD değişikliği, KAS kazancı,
DÇDB azalması, KDDB kazancı parametrelerinin grup
içi değişiklikleri ile KYKY ve TKKY değerleri gruplar arası
karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulun-
madı ($p > 0,05$; Tablo 5).

Tablo 2. Başlangıç klinik parametreler.

	Grup 1	Grup 2	p
TAPS (%)	13,21 $\pm$ 0,49 (13)	12,71 $\pm$ 1,29 (12,5)	0,219
TAKS (%)	12,04 $\pm$ 0,98 (12)	12,43 $\pm$ 1,21 (12,5)	0,366
PI	0,48 $\pm$ 0,33 (0,33)	0,62 $\pm$ 0,23 (0,67)	0,340
GI	0,52 $\pm$ 0,26 (0,33)	0,67 $\pm$ 0,27 (0,67)	0,304
SD (mm)	1,38 $\pm$ 0,23 (1,33)	1,28 $\pm$ 0,23 (1,33)	0,431
DÇDB (mm)	2,57 $\pm$ 0,65 (2,5)	2,82 $\pm$ 0,6 (3)	0,297
DÇYB (mm)	2,50 $\pm$ 0,5 (2,5)	2,57 $\pm$ 0,45 (2,5)	0,784
DK (mm)	1,00 $\pm$ 0,41 (1)	1,07 $\pm$ 0,35 (1)	0,728
KDDB (mm)	3,14 $\pm$ 0,48 (3)	3,64 $\pm$ 0,48 (4)	0,076

Mann Whitney U testi, $p < 0,05$

TAPS (Tüm ağız plak skoru), TAKS (tüm ağız kanama skoru), SD (sondalama derin-
liği), DÇDB (diş eti çekilmesi dikey boyutu), DÇYB (diş eti çekilmesi yatay boyutu),
DK (Diş eti kalınlığı), KDDB (keratinize diş eti dikey boyutu)

Tablo 3. Klinik parametrelerin grup içi değerlendirmesi.

	TAPS (%)	TAKS (%)	PI	GI	SD (mm)	KAS (mm)	DÇDB (mm)	DK (mm)	KDDB (mm)
Grup 1 Ortalama $\pm$ SS (Medyan)	13,21 $\pm$ 0,49 (13)	12,04 $\pm$ 0,98 (12)	0,48 $\pm$ 0,33 (0,33)	0,52 $\pm$ 0,26 (0,33)	1,38 $\pm$ 0,23 (1,33)	3,95 $\pm$ 0,49 (4)	2,57 $\pm$ 0,65 (2,5)	1,00 $\pm$ 0,41 (1)	3,14 $\pm$ 0,48 (3)
6 Ay	12,50 $\pm$ 1,15 (13)	10,61 $\pm$ 1,46 (10,5)	0,14 $\pm$ 0,18 (0)	0,19 $\pm$ 0,18 (0,33)	1,48 $\pm$ 0,18 (1,33)	1,69 $\pm$ 0,39 (2)	0,21 $\pm$ 0,58 (0)	2,21 $\pm$ 0,39 (2)	4,43 $\pm$ 0,35 (4,5)
p	0,180	0,041	0,047	0,041	0,450	0,015	0,001	0,015	0,017
Grup 2 Ortalama $\pm$ SS (Medyan)	12,71 $\pm$ 1,29 (12,5)	12,43 $\pm$ 1,21 (12,5)	0,62 $\pm$ 0,23 (0,67)	0,67 $\pm$ 0,27 (0,67)	1,28 $\pm$ 0,23 (1,33)	4,1 $\pm$ 0,48 (4)	2,82 $\pm$ 0,60 (3)	1,07 $\pm$ 0,35 (1)	3,64 $\pm$ 0,48 (4)
6 Ay	12,00 $\pm$ 1,29 (11,5)	11,50 $\pm$ 1,29 (11,5)	0,19 $\pm$ 0,26 (0)	0,19 $\pm$ 0,26 (0)	1,38 $\pm$ 0,23 (1,33)	1,65 $\pm$ 0,37 (2)	0,27 $\pm$ 0,65 (0)	2,32 $\pm$ 0,51 (2,5)	4,79 $\pm$ 0,64 (5)
p	0,059	0,017	0,049	0,039	0,453	0,017	0,003	0,016	0,014

Wilcoxon işaretli sıralar testi, $p < 0,05$

TAPS (Tüm ağız plak skoru), TAKS (tüm ağız kanama skoru), SD (sondalama derin-
liği), KAS (klinik atışman seviyesi), DÇDB (diş eti çekilmesi dikey boyutu), DK (Diş
eti kalınlığı), KDDB (keratinize diş eti dikey boyutu)

Tablo 4. Klinik parametrelerin gruplar arası değerlendirmesi.

	Grup 1 Ortalama $\pm$ SS (Medyan)	Grup 2 Ortalama $\pm$ SS (Medyan)	p
TAPS (%)	12,50 $\pm$ 1,15 (13)	12,00 $\pm$ 1,29 (11,5)	0,477
TAKS (%)	10,61 $\pm$ 1,46 (10,5)	11,50 $\pm$ 1,29 (11,5)	0,222
PI	0,14 $\pm$ 0,18 (0)	0,19 $\pm$ 0,26 (0)	0,827
GI	0,19 $\pm$ 0,18 (0,33)	0,19 $\pm$ 0,26 (0)	0,830
SD (mm)	1,48 $\pm$ 0,18 (1,33)	1,38 $\pm$ 0,23 (1,33)	0,424
DÇDB (mm)	0,21 $\pm$ 0,58 (0)	0,27 $\pm$ 0,65 (0)	0,797
DK (mm)	2,21 $\pm$ 0,39 (2)	2,32 $\pm$ 0,51 (2,5)	0,583
KDDB (mm)	4,43 $\pm$ 0,35 (4,5)	4,79 $\pm$ 0,64 (5)	0,258

Mann Whitney U testi, $p < 0,05$.

TAPS (Tüm ağız plak skoru), TAKS (tüm ağız kanama skoru), SD (sondalama derin-
liği), DÇDB (diş eti çekilmesi dikey boyutu), DK (Diş eti kalınlığı), KDDB (keratinize
diş eti dikey boyutu)

Tablo 5. Başlangıç ve 6 ay arasındaki klinik parametrelerin ortalama farklılıklarının
gruplar arası karşılaştırmaları.

	Grup 1 Ortalama $\pm$ SS (Medyan)	Grup 2 Ortalama $\pm$ SS (Medyan)	p
SD değişim (mm)	-0,1 $\pm$ 0,26 (0)	-0,1 $\pm$ 0,32 (0,33)	0,948 ¹
KA kazancı (mm)	2,26 $\pm$ 0,76 (2,5)	2,45 $\pm$ 0,82 (2,5)	0,250 ¹
DÇDB azalması (mm)	2,36 $\pm$ 0,55 (2)	2,55 $\pm$ 0,65 (2)	0,797 ¹
KDDB kazancı (mm)	1,29 $\pm$ 0,49 (1,5)	1,14 $\pm$ 0,24 (1)	0,441 ¹
KYKY (%)	92,14 $\pm$ 7,26 (100)	93,36 $\pm$ 8,09 (100)	0,796 ¹
TKKY (%) / n	80 / 8	80 / 8	1,000 ²

¹Mann Whitney U testi, ²Fisher Exact Testi, $p < 0,05$

SD (sondalama derinliği), KA (Klinik Atışman), DÇDB (diş eti çekilmesi dikey boyu-
tu), KDDB (keratinize diş eti dikey boyutu), KYKY (kök yüzeyi kapanma yüzdesi),
TKKY (tam kök yüzeyi kapanma yüzdesi)

Estetik sonuçların profesyonel değerlendirilmesinde keloid oluşumu, renk uyumu, diş eti konturu, dokunun sürekliliği Tablo 6'da sunulmuştur. Bu parametreler değerlendirildiğinde iki grup arasında anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0,05$). Estetik sonuçların hastalar tarafından yapılan değerlendirmesinde ise iki grup arasında sonuçlarda istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamadı ($p>0,05$; Tablo 7).

Tablo 6. Estetik değerlendirme.

	Grup 1 n/%	Grup 2 n/%	p
Renk Uyumu			
Mükemmel	5/50	6/60	0,850
İyi	5/50	4/40	
Orta	0/0	0/0	
Kötü	0/0	0/0	
Dişeti Konturu			
İyi	10/100	10/100	1,000
Yetersiz	0/0	0/0	
Düzensiz	0/0	0/0	
Dişeti Kıvamı			
Sıkı	10/100	10/100	1,000
Gevşek	0/0	0/0	
Doku Devamlılığı			
Evet	10/100	10/100	1,000
Hayır	0/0	0/0	
Keloid Oluşumu			
Yok	10/100	10/100	1,000
Var	0/0	0/0	

Fisher exact testi ($p<0,05$).

Tablo 7. Hastaya ait faktörlerin değerlendirilmesi.

	Grup 1 n/%	Grup 2 n/%	p
Renk Uyumu			
Mükemmel	5/50	5/50	0,850
İyi	5/50	5/50	
Orta	0/0	0/0	
Kötü	0/0	0/0	
Genel Hasta Memnuniyet			
Mükemmel	10/100	10/100	1,000
İyi	0/0	0/0	
Orta	0/0	0/0	
Kötü	0/0	0/0	
Dişeti Çekilmesi Kapanma Miktarı			
Mükemmel	8/80	8/80	1,000
İyi	2/20	2/20	
Orta	0/0	0/0	
Kötü	0/0	0/0	

Fisher exact testi ($p<0,05$).

TARTIŞMA

Bu çalışmanın amacı, kök yüzeyi biyomodifikasyonu için Er:YAG lazer veya ultrasonik cihaz enstrümantasyonunun bilaminar teknik işleminin klinik sonuçları üzerine etkilerinin değerlendirilmesidir. Araştırmanın sonuçları gerek Er:YAG lazer gerekse ultrasonik cihaz ile tedavi edilen grup arasında anlamlı bir fark bulunmadığını göstermek-

tedir ancak her iki grupta da klinik olarak anlamlı iyileşmeler ortaya koyulmuştur.

Diş eti çekilmelerinin tedavisinde uygun tedavi tekniklerinin uygun vakalara göre belirlenmesi tedavi başarı açısından oldukça önemlidir.⁴ Diş eti çekilmesinin apikal veya lateralindeki keratinize diş eti dokusunun miktarı uygun cerrahi tekniğin seçiminde kritik öneme sahiptir. Bu çalışmada çekilme defektinin apikalindeki keratinize diş eti dokusunun ortalama yüksekliği Grup 1'de $3,14\pm0,48$ mm, Grup 2'de ise $3,64\pm0,48$ mm idi. Ancak her iki grupta da başlangıçtaki diş eti kalınlığının yaklaşık 1 mm olması gerek diş eti kalınlığının artırılması gerekse diş eti çekilmesi tekrarının önüne geçilmesi açısından BDG kullanımı gerekliliğini ortaya çıkarmıştır.⁸ Bu nedenle bu çalışmada Zucchelli ve ark.³⁵ tarafından önerilen bilaminar teknik kullanılmıştır.

KKF ve BDG'yi birleştiren teknik, BDG'ye ek bir beslenme kaynağı sağlar. Ayrıca greftin beyaz skar görünümünün gizlenmesi ve serbest diş eti grefti işleminden sonra sıklıkla görülen mukogingival bileşkenin düzensiz diş hatlarının maskelenmesi sayesinde estetik sonuçlar daha iyidir.²⁴

Kök yüzeyi kapatma prosedürlerinde dikkate alınması gereken temel adımlardan biri, kök yüzeyindeki düzensizliklerin düzeltilmesi, kök çürüğü lezyonlarının gelişimine engel olmak, kökün dış büyüklüğünün veya mezio-distal mesafenin azaltılması, sement toksisitesinin en aza indirilmesi gibi farklı amaçlar için önerilen mekanik kök yüzeyi modifikasyonudur.^{23,25} Pini Prato ve ark.³⁷ tarafından yapılan çalışmada kuvvetli kök düzleştirmesinin kök eğriliğini önemli ölçüde değiştirmemesine rağmen sadece mezio-distal kök boyutunu %3 oranında azalttığını göstermiştir. Ayrıca aşırı kök yüzeyi düzleştirmesi neticesinde dentin tübül sayıları artacağından dolayı bölgede tam kapanma sağlanmadığı vakalarda dentin hassasiyetinin şiddetlendiği belirtilmiştir. Bu nedenle günümüzde agresif kök yüzeyi düzleştirmesi artık geçerli değildir ve bu gerçek, ultrasonik aletlerle mekanik kök enstrümantasyonu gerçekleştirme yaklaşımına klinik açıdan çok daha fazla ilgi uyandırmıştır.¹⁸ Bu çalışmada kök yüzeyi için özel olarak tasarlanmış ultrasonik uç kullanılmıştır. Ultrasonik aletlerin kullanımı küretlere göre daha kolay ve hızlı olmakla kalmaz, aynı zamanda subgingival olarak kullanıldığında yumuşak dokularda daha az travmaya neden olur ve daha az kök dokusu kaybına neden olur.³⁸ Bölümümüzde daha önce yapılmış bir araştırmada gerek pürüzlülük parametreleri gerekse 'Scanning electron microscope' (SEM) görüntüleri değerlendirildiğinde, "altın standart paslanmaz çelik küretlere" eşit veya daha üstün sonuçlar verdiğini ortaya konmuştur.²⁸ Zucchelli ve ark.¹⁸ tarafından yayınlanan bir başka çalışmada, KKF ile periodontal küretlerle veya ultrasonik cihazlarla kök yüzeyi biyomodifikasyon enstrümantasyonu arasında

kök yüzeyi kapanması veya KAS kazancı açısından benzer sonuçlar bulunmuştur.

Kök yüzeyinde mekanik enstrümantasyon sonrası oluşan smear tabakasının, hücrelerin yeniden bağlanmasını ve rejenerasyon sürecini negatif yönde etkileyen zararlı etkilerini ortadan kaldırmak için, birçok yazar sitrik asit, tetrasiklin, hidroklorik asit ve sodyum gibi farklı kimyasal ajanların kullanımını da önermiştir.^{20,24,27} Bu ajanlar, mekanik kök enstrümantasyonu tarafından üretilen smear tabakasını uzaklaştırmak, yeni bağ dokusu oluşumunu kolaylaştıran dentin matrisinin kollajen fibrillerini açığa çıkarmak ve enfekte sementten diş eti fibroblast büyümesini engelleyen maddeleri uzaklaştırmak için kullanılmıştır. Ancak sistematik bir inceleme, insanlar üzerinde yapılan randomize kontrollü klinik çalışmalardan elde edilen sonuçların, tek başına kök yüzeyi düzleştirme veya mekanik ve kimyasal ajanların kombine kullanımı ile tedavi edilen alanlar arasında kök yüzeyi kapatma açısından önemli farklılıklar göstermediğini belirtilmiştir.²⁷

Er:YAG lazer, doku dostu etki mekanizması, güvenliği ve bakterisidal etkilerinin yanı sıra bakteriyel endotoksinleri uzaklaştırma kapasitesi nedeniyle de dikkat çekmektedir. Er:YAG lazerler kullanıldığında smear tabakası oluşmadan ablasyon gerçekleşir.³⁹

Er:YAG lazer uygulanmış kök yüzeyine periodontal bağ dokusu ataşmanı henüz tam olarak araştırılmamıştır. Bu çalışmanın amacını güvenilir bir temele oturtmak için, farklı ajanlar ve enstrümantasyonların kök yüzeyi değişikliklerini değerlendiren in vitro çalışmaları baz alıp²⁸⁻³⁰, kök yüzeyi biyomodifikasyonu için Er:YAG lazerin kullanımını ultrasonik alet kullanımı ile kıyasladık. Araştırmamızın neticesinde elde edilen sonuçlar her iki metodun gruplar arasında fark olmadığını gösterdi.

Literatürde Miller I ve II tek diş eti çekilmesi olan hastalarda kök yüzey biyomodifikasyonunun değerlendirilmesi için tasarlanmış çalışmamızla benzer amaçları hedefleyen az sayıda çalışma bulunmaktadır.^{18,22,23}

Dilsiz ve ark.²³ diş eti çekilmelerinin bilaminar teknik ile tedavisi sırasında kök yüzeyi biyomodifikasyonunda Er:YAG lazerin etkinliğini değerlendirmiştir. Söz konusu randomize kontrollü klinik çalışmada, Miller sınıf I ve II diş eti çekilmesi bulunan 12 hastada yaklaşık 3 mm DÇDB olan 24 diş, test ve kontrol olarak 2 gruba ayrılmıştır. Sadece test grubunda Er:YAG lazer (2 Hz, 60 mJ, 40 s) kullanılarak kök yüzeyi biyomodifikasyonu yapılmıştır. KAS, DÇDB ve SD başlangıçta ve ameliyattan 6 ay sonra ölçülmüştür. DÇDB değerleri başlangıçta test ve kontrol grubunda sırasıyla $3,08 \pm 0,57$ mm ve $3,00 \pm 0,71$ mm iken 6 ayda sırasıyla $0,58 \pm 1,02$ ve $0,46 \pm 0,75$ mm olarak belirtilmiştir. KAS değerleri başlangıçta test ve kontrol gruplarında sırasıyla $4,54 \pm 0,90$ ve $4,67 \pm 0,94$ mm iken 6 ayda sırasıyla $2,04 \pm 0,59$ ve $2,08 \pm 0,49$ mm olarak raporlanmıştır ($p > 0,05$). Test ve kontrol grubunda SD değer-

leri başlangıçta $1,46 \pm 0,43$ mm ve $1,58 \pm 0,49$ mm iken, 6 ayda $1,46 \pm 0,66$ mm ve $1,63 \pm 0,68$ mm olduğu belirtilmiştir ($p > 0,05$). Test ve kontrol grupları için KYKY sırasıyla %80 ve %86 ($p > 0,05$) ve TKKY sırasıyla %75 ve %67 olarak belirtilmiştir ($p > 0,05$). Değerlendirilen tüm parametreler açısından test ve kontrol grupları arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p > 0,05$). Ancak her iki grupta da anlamlı KYKY ve KAS kazancı elde edildiği rapor edilmiştir. Bu çalışma, Er:YAG lazerle kök yüzeyi biyomodifikasyonunun, KKF ve BDG ile elde edilen klinik sonuçlar üzerinde olumlu ek etkisinin olmadığını göstermiştir.

Poormoradi ve ark.²² kök yüzeyi biyomodifikasyonu amacıyla periodontal küret kullanımı ile Er,Cr:YSGG lazer (2780 nm dalga boyu, 20 Hz, 0,75 W) kullanımının farklarını değerlendirmiştir. Bu split mouth randomize kontrollü klinik çalışmada, ≥ 2 mm DÇDB 2 mm ve daha fazla olan, Miller I ve II diş eti çekilmeleri bulunan 30 hasta, KKF ve BDG tekniği kullanılarak tedavi edilmiştir. Klinik parametreler (DÇDB, KAS ve SD) başlangıçta, postoperatif 2 ve 6 ayda ölçülmüştür. Başlangıçta DÇDB test grubunda $3,27 \pm 0,70$ mm ve kontrol grubunda $3,20 \pm 0,77$ mm iken 6 ayda test grubunda $0,40 \pm 0,63$ mm, kontrol grubunda $0,73 \pm 0,96$ mm olarak belirtilmiştir ($p > 0,05$). Başlangıçta test ve kontrol gruplarında KAS değerleri $4,80 \pm 1,20$ mm ve $4,67 \pm 1,11$ mm, 6 ay sonra KAS test grubunda $1,33 \pm 0,97$ mm, kontrol grubunda ise $1,80 \pm 1,32$ mm olarak ölçülmüştür ($p > 0,05$). Başlangıçta SD, test grubunda $1,53 \pm 0,64$ mm ve kontrol grubunda $1,47 \pm 0,64$ mm iken 6 ayda SD, test grubunda $1,13 \pm 0,35$ mm, kontrol grubunda ise $1,27 \pm 0,45$ mm olduğu belirtilmiştir ($p > 0,05$). KYKY test grubunda %87, kontrol grubunda %80 ($p > 0,05$), TKKY ise sırasıyla %66 ve %60 ($p > 0,05$) olarak belirlenmiştir. Değerlendirilen tüm parametreler açısından iki grup arasında anlamlı fark bulunamamıştır ($p > 0,05$). Sonuç olarak Er,Cr:YSGG lazer ile kök yüzeyi biyomodifikasyonu KYKY ve TKKY değerlerini iyileştirse de bu değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Zucchelli ve ark.¹⁸ tarafından yapılan bir diğer çalışmada, cerrahi teknik olarak tek başına KKF kullanılmıştır. Bu çalışmanın bizim çalışmamız ile eşleşen bölümü test grubu, biyomodifikasyon amacıyla periodontal küret enstrümantasyonu ile karşılaştırılması amacıyla ultrasonik alet kullanımıdır. Bu split mouth randomize klinik çalışma, DÇDB 3 mm ve üzerinde, iki taraflı diş eti çekilmesi olan 11 hasta üzerinde TAPS ve TAKS, DÇDB, KAS ve KDDB'nin klinik parametrelerini değerlendirilmiştir. Sonuçlar, KYKY'nin (kontrol grubunda %95,4 ve test grubunda %84,2) ve TKKY'nin (kontrol grubunda %82 ve testte %55) yüksek yüzdelerini ortaya çıkarmıştır ancak aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı belirtilmiştir. KAS kazanımları her iki grupta da klinik olarak anlamlı bulunmuş (kontrol grubunda $3,36 \pm 0,92$ mm ve test grubunda $2,90 \pm 0,70$ mm) ancak aralarında istatistiksel olarak

anlamli bir fark bulunamamıştır. KDDB'deki artış her iki grupta da istatistiksel olarak anlamli bulunmuş ama aralarında anlamli bir fark olmadığı belirtilmiştir (kontrol grubunda $0,55\pm0,52$ mm, test grubunda $0,36\pm0,67$ mm). Sonuç olarak, kök yüzeyi biyomodifikasyon tedavileri olarak el aletleri ve ultrasonik aletlerin kullanımında kök yüzeyi kapatma sonuçları açısından benzer sonuçlar rapor edilmiştir.

Çalışmamızda başlangıçtaki SD, Grup 1'de $1,38\pm0,23$ mm ve Grup 2'de $1,28\pm0,23$ mm idi. 6 ayda SD'deki minör negatif değışiklik Grup 1'de $0,1\pm0,26$ mm ve Grup 2'de $0,1\pm0,32$ mm idi. Başlangıçtaki KAS sırasıyla Grup 1'de $3,95\pm0,49$ mm, Grup 2'de $4,1\pm0,48$ mm idi. 6 ayda KAS kazanımı Grup 1'de $2,26\pm0,76$ mm iken Grup 2'de $2,45\pm0,82$ mm idi. Başlangıç DK sırasıyla Grup 1'de $1\pm0,41$ mm ve Grup 2'de $1,07\pm0,35$ mm idi. 6 ay sonra DK, Grup 1'de $2,21\pm0,39$ mm, Grup 2'de ise $2,32\pm0,51$ mm olarak ölçüldü. Başlangıçta KDDB, Grup 1'de $3,14\pm0,48$ mm, Grup 2'de ise $3,64\pm0,48$ mm idi. 6 ayda Grup 1'de $4,43\pm0,35$ mm, Grup 2'de ise $4,79\pm0,64$ mm idi. DÇDB Grup 1'de $2,57\pm0,65$ mm, Grup 2'de ise $2,82\pm0,60$ mm idi. 6 ayda DÇDB azalması Grup 1'de $2,36\pm0,55$ mm ve Grup 2'de $2,55\pm0,65$ mm idi. 6 ayda Grup 1 ve 2'de KYKY sırasıyla %93 ve %92 olup TKKY her iki grupta da %80 olarak tespit edildi. Değerlendirilen parametrelerin hiçbir i iki grup arasında anlamli farklılıklar ortaya koymadı.

Klinik parametreler ile KYKY ve TKKY yüzdelerinin başlangıç ve 6. ay ölçümleri arasındaki farklar, güncel literatürdeki benzer makalelerle karşılaştırmalı olarak bir arada değerlendirildiğinde, Er:YAG lazer ve ultrasonik gruplarında da benzer iyileşmeler elde edildiği görülmüştür.^{18,22,23} Ancak, bu ve ilgili yukarıda belirtilen çalışmaların grupları arasında farkların anlamli bir düzeye ulaşmaması, farklı kök yüzeyi tedavi tekniklerinin kullanımıyla desteklenen kök yüzeyi kapatmada daha iyi sonuçlar elde edilemediğini düşündürmektedir. Öte yandan cerrahi yöntem olarak KKF ve BDG, kök yüzeyi kapatmada klinik olarak anlamli iyileşmeler sağladığı ve sonuçları en öngörülebilir kök yüzeyi kapatma ameliyatlarından biri olduğu bir kez daha doğrulandı. Kök yüzeyi kapatma ameliyatı sırasında kök enstrümantasyonunun etkisi klinik sonuçlara yansımayaabilir veya uygulanan cerrahi tekniğin klinik başarısı gölgede kalabilir. Ayrıca, kök yüzeyi biyomodifikasyonuna, diğer katkıda bulunan faktörlerin daha fazla araştırılması gerektiren genel klinik başarı için anahtar bir faktör olmadığı düşünülebilir. Histolojik bulgular, kök yüzeyi biyomodifikasyon yöntemlerinin yardımcı etkileri hakkında nihai karar için büyük önem taşımaktadır.

Estetiğin iyileştirilmesi ve rahat bir ameliyat sonrası dönem, periodontal plastik cerrahinin ana hedeflerinden biridir. Hastalar ve profesyoneller arasındaki birincil değerlendirme kriterlerindeki farklılık nedeniyle, litera-

türde hastaların algı ve görüşlerine ilişkin sınırlı veri bulunmaktadır.¹⁸ Hasta merkezli değerlendirmeler, estetik sonuçların düzeyi açısından sorgulanarak yapılabilir ve genel geri bildirim açısından faydalıdır. Bu çalışmada her iki grubumuzda da iyileşen klinik parametrelerle birlikte alıcı bölgede tatmin edici bir renk ve doku karışımı elde edildi. Hasta bazlı sonuçlara göre hiçbir hasta estetik parametrelerle ilgili memnuniyetsizlik bildirmedi.

SONUÇLAR

Bu çalışmanın sınırları dahilinde, KKF ve BDG ile tedavi edilen tekli diş eti çekilmelerinde kök yüzeyi biyomodifikasyonunda Er:YAG lazerin ultrasonik aletlere göre üstünlüğü görülmemiştir. Lazer ile kök yüzeyi biyomodifikasyonunun klinik ve biyolojik yönlerinin desteklemek için örnek sayısı artmış ve histolojik değerlendirmelerin yapıldığı uzun dönem takipli çalışmalara ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

1. Wennström JL. Mucogingival therapy. *Ann Periodontol* 1996; 1: 671-701.
2. Gartrell JR, Mathews DP. Gingival recession. The condition, process, and treatment. *Dent Clin North Am* 1976; 20: 199-213.
3. Yadav VS, Gumber B, Makker K, Gupta V, Tewari N, et al. Global prevalence of gingival recession: A systematic review and meta-analysis. *Oral Dis* 2023; 29: 2993-3002.
4. Zucchelli G. Mucogingival esthetic surgery, Italy, Quintessenza Edizioni, 2013.
5. Cairo F, Pagliaro U, Nieri M. Treatment of gingival recession with coronally advanced flap procedures: a systematic review. *J Clin Periodontol* 2008; 35: 136-162.
6. Del Pizzo M, Zucchelli G, Modica F, Villa R, Debernardi C. Coronally advanced flap with or without enamel matrix derivative for root coverage: a 2-year study. *J Clin Periodontol* 2005; 32: 1181-1187.
7. Zucchelli G, Cesari C, Amore C, Montebugnoli L, De Sanctis M. Laterally moved, coronally advanced flap: a modified surgical approach for isolated recession-type defects. *J Periodontol* 2004; 75: 1734-1741.
8. Chambrone L, Pini Prato GP. Clinical insights about the evolution of root coverage procedures: The flap, the graft, and the surgery. *J Periodontol* 2019; 90: 9-15.
9. Rocuzzo M, Bunino M, Needleman I, Sanz M. Periodontal plastic surgery for treatment of localized gingival recessions: a systematic review. *J Clin Periodontol* 2002; 29(3): 176-178.
10. Oates TW, Robinson M, Gunsolley JC. Surgical therapies for the treatment of gingival recession. A systematic review. *Ann Periodontol* 2003; 8: 303-320.
11. Clauser C, Nieri M, Franceschi D, Pagliaro U, Pini-Prato G. Evidence-based mucogingival therapy. Part 2: Ordinary and individual patient data meta-analyses of surgical treatment of recession using complete root coverage as

the outcome variable. *J Periodontol* 2003; 74: 741–756.

12. Cortellini P, Tonetti M, Baldi C, Francetti L, Rasperini G, et al. Does placement of a connective tissue graft improve the outcomes of coronally advanced flap for coverage of single gingival recessions in upper anterior teeth? A multi-centre, randomized, double-blind, clinical trial. *J Clin Periodontol* 2009; 36: 68–79.

13. Harris RJ. Human histologic evaluation of root coverage obtained with a connective tissue with partial thickness double pedicle graft. A case report. *J Periodontol* 1999; 70: 813–821.

14. Bittencourt S, Ribeiro EP, Sallum EA, Sallum AW, Nociti FH, et al. Root surface biomodification with EDTA for the treatment of gingival recession with a semilunar coronally repositioned flap. *J Periodontol* 2007; 78: 1695–1701.

15. Hanes PJ, O'Brien NJ, Garnick JJ. A morphological comparison of radicular dentin following root planing and treatment with citric acid or tetracycline HCl. *J Clin Periodontol* 1991; 18: 660–668.

16. İzol BS, Üner DD. A New Approach for Root Surface Biomodification Using Injectable Platelet-Rich Fibrin (I-PRF). *Med Sci Monit Int Med J Exp Clin Res* 2019; 25: 4744–4750.

17. Theodoro LH, Garcia VG, Haypek P, Zzell DM, Eduardo CP. Morphologic analysis, by means of scanning electron microscopy, of the effect of Er: YAG laser on root surfaces submitted to scaling and root planing. *Pesqui Odontol Bras* 2002; 16: 308–312.

18. Zucchelli G, Mounssif I, Stefanini M, Mele M, Montebugnoli L, et al. Hand and ultrasonic instrumentation in combination with root-coverage surgery: a comparative controlled randomized clinical trial. *J Periodontol* 2009; 80: 577–585.

19. Hamaoka L, Moura-Netto C, Marques MM, de Moura AAM. Nd:YAG laser improves biocompatibility of human dental root surfaces. *Photomed Laser Surg* 2009; 27: 715–720.

20. Damante CA, Karam PS, Ferreira R, Rezende ML, Greggi SL. Root surface demineralization by citric acid/tetracycline gel and aPDT associated to subepithelial connective tissue graft improves root coverage outcomes. A 12-month preliminary randomized clinical trial. *J Photochem Photobiol B* 2019; 197: 111528.

21. Theodoro LH, Zzell DM, Garcia VG, Haypek P, Nagata MJ, et al. Comparative analysis of root surface smear layer removal by different etching modalities or erbium:yttrium-aluminum-garnet laser irradiation. A scanning electron microscopy study. *Lasers Med Sci* 2010; 25: 485–491.

22. Poormoradi B, Torkzaban P, Gholami L, Hooshyarsard A, Farhadian M. Effect of Er,Cr (YSGG laser root conditioning on the success of root coverage with subepithelial connective tissue graft): a randomized clinical trial with

a 6-month follow-up. *J Dent (Tehran)* 2018; 15: 230–239.

23. Dilsiz A, Aydın T, Yavuz MS. Root surface biomodification with an Er:YAG laser for the treatment of gingival recession with subepithelial connective tissue grafts. *Photomed Laser Surg* 2010; 28: 511–517.

24. Karam PSBH, Santana ACP, de Rezende MLR, Greggi SLA, Damante CA, et al. Root surface modifiers and subepithelial connective tissue graft for treatment of gingival recessions: a systematic review. *J Periodontol Res* 2016; 51: 175–185.

25. Drisko CL, Cochran DL, Blieden T, Bouwsma OJ, Cohen RE, et al. Position paper: sonic and ultrasonic scalers in periodontics. Research, Science and Therapy Committee of the American Academy of Periodontology. *J Periodontol* 2000; 71: 1792–1801.

26. Kassab M, Cohen RE. The effect of root modification and biomodification on periodontal therapy. *Compend Contin Educ Dent* 2003; 24: 31–36.

27. Oliveira GHC, Muncinelli EAG. Efficacy of root surface biomodification in root coverage: a systematic review. *J Can Dent Assoc* 2012; 78: c122.

28. Gürsoy H, Tunar OL, Kuka GI, Ozkan Karaca E, Kocabas H, et al. Profilometric analysis of periodontally diseased root surfaces after application of different instrumentation tools: an in vitro study. *Photobiomodul Photomed Laser Surg* 2020; 38: 181–185.

29. Karslı AE. In vitro examination of the effects of different agents used for biomodification on root surfaces: scanning electron microscope (SEM) and profilometer analysis study. (2019). (Doctorate Thesis)

30. Tunar OL, Gürsoy H, Ozkan Karaca E, Kuru BE. A comparative evaluation of root surface biomodification with erbium-doped yttrium aluminum garnet laser, ethylenediaminetetraacetic acid gel, and titanium nitride curette: in vitro scanning electron microscope and profilometry analyses. *Photobiomodul Photomed Laser Surg* 2021; 39: 766–773.

31. Bergenholtz A, Gustafsson LB, Segerlund N, Hagberg C, Ostby N. Role of brushing technique and toothbrush design in plaque removal. *Scand J Dent Res* 1984; 92: 344–351.

32. Francetti L, Weinstein R, Taschieri S, Corbella S. Corronally advanced flap with or without subepithelial connective tissue graft for the treatment of single recession: 5-year outcomes from a comparative study. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2018; 38: 819–825.

33. Cairo F, Rotundo R, Miller PD, Pini Prato GP. Root coverage esthetic score: a system to evaluate the esthetic outcome of the treatment of gingival recession through evaluation of clinical cases. *J Periodontol* 2009; 80: 705–710.

34. Zucchelli G, Mele M, Stefanini M, Mazzotti C, Matteo M, et al. Patient morbidity and root coverage outcome af-

ter subepithelial connective tissue and de-epithelialized grafts: a comparative randomized-controlled clinical trial. J Clin Periodontol 2010; 37: 728–738.

35. Zucchelli G, Amore C, Sforza NM, Montebugnoli L, De Sanctis M. Bilaminar techniques for the treatment of recession-type defects. A comparative clinical study. J Clin Periodontol 2003; 30: 862–870.

36. Cairo F, Cortellini P, Pilloni A, Nieri M, Cincinelli S, et al. Clinical efficacy of coronally advanced flap with or without connective tissue graft for the treatment of multiple adjacent gingival recessions in the aesthetic area: a randomized controlled clinical trial. J Clin Periodontol 2016; 43: 849–856.

37. Pini-Prato G, Baldi C, Pagliaro U, Nieri M, Saletta D, et al. Coronally advanced flap procedure for root coverage. Treatment of root surface: root planning versus polishing. J Periodontol 1999; 70: 1064–1076.

38. Adriaens PA, Adriaens LM. Effects of nonsurgical periodontal therapy on hard and soft tissues. Periodontol 2000 2004; 36: 121–145.

39. Aoki A, Sasaki KM, Watanabe H, Ishikawa I. Lasers in nonsurgical periodontal therapy. Periodontol 2000 2004; 36: 59–97.

ÖZGÜN ARAŞTIRMA

YouTube™ Platformunda Yayınlanan Türkçe Paslanmaz Çelik Kuron (PÇK) Videolarının İçerik Özellikleri ve Bilimsel Doğruluk Açısından Değerlendirilmesi: Metodolojik Bir Çalışma

Evaluation of Turkish YouTube™ Video Content on Stainless Steel Crowns (SSCs): A Methodological Study

Dr. Öğr. Üyesi Hülya ÇERÇİ AKÇAY

Kocaeli Sağlık ve Teknoloji Üniversitesi, Diş Hekimliği
Fakültesi, Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı, Kocaeli
ORCID ID: 0000-0002-3589-7511

Erdal Cem KARGU

Kocaeli Sağlık ve Teknoloji Üniversitesi,
Diş Hekimliği Fakültesi, Kocaeli
ORCID ID: 0009-0006-3848-5754

Dr. Öğr. Üyesi Nefise ŞEKER

Ankara Üniversitesi, Tıp Fakültesi,
Halk Sağlığı Anabilim Dalı, Ankara
ORCID ID: 0000-0003-4722-3087

Geliş tarihi: 17.05.2025

Kabul tarihi: 10.06.2025

doi: 10.5505/yeditepe.2026.44153

Yazışma adresi:

Dr. Öğr. Üyesi Hülya ÇERÇİ AKÇAY

Adres: Kocaeli Sağlık ve Teknoloji Üniversitesi,
Diş Hekimliği Fakültesi, Çocuk Diş Hekimliği Anabilim
Dalı, Kocaeli

Tel: +90 505 898 16 82

E-posta: hlycrc@gmail.com

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı, YouTube™ platformunda yayınlanan Türkçe paslanmaz çelik kuron (PÇK) videolarının içerik özelliklerini ve bilimsel doğruluğunu değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntemler: Çalışma, "paslanmaz çelik kuron", "çocuklarda çelik kuron" ve "çocuk dişlerinde kuron" anahtar kelimeleri kullanılarak yürütülmüş ve analiz için ilk 100 Türkçe video dahil edilmiştir. Videoların bilimsel doğruluğu ve kalite düzeyi; Global Kalite Skalası (GQS), DISCERN, JAMA kriterleri ve Video Bilgi ve Kalite İndeksi (VIQI) ile değerlendirilmiştir. Verilerin analizinde parametrik olmayan testler kullanılmış, gruplar arasındaki farklar Kruskal-Wallis testi ve Bonferroni düzeltmesi ile değerlendirilmiştir. Korelasyon analizleri Spearman testi ile yapılmıştır ($p<0,05$).

Bulgular: Dahil edilme kriterleri doğrultusunda yalnızca 12 video analiz edilmiştir. Videoların ortalama görüntülenme ve beğeni sayıları sırasıyla $2345,6 \pm 4481,1$ ve $38,9 \pm 76,9$ olarak bulunmuştur. Medyan skorlar GQS için 3, DISCERN için 12, JAMA için 2 ve VIQI için 14'tür. Video içeriği ile görüntülenme sayısı arasında anlamlı bir korelasyon bulunmazken, GQS ve DISCERN skorları arasında güçlü pozitif bir korelasyon saptanmıştır ($r=0,777$, $p=0,005$). Ebeveynlere yönelik hazırlanan bilgilendirici videolar, daha yüksek içerik kalitesi göstermiştir.

Sonuç: PÇK'lerle ilgili YouTube™ videolarının büyük çoğunluğu bilimsel açıdan yetersiz olup, hasta eğitimi için yeterli eğitimsel değeri taşımamaktadır. Bu durum, sağlık profesyonelleri ve akademik kurumların hasta eğitimi için daha güvenilir ve kanıta dayalı dijital içerikler üretmesinin gerekliliğini vurgulamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Pedodonti, paslanmaz çelik kuron, sosyal medya, video analizi.

ABSTRACT

Aim: The aim of this study is to evaluate the content characteristics and scientific accuracy of Turkish stainless steel crown (SSC) videos published on the YouTube™ platform.

Materials and Methods: The study was conducted on the YouTube™ platform using the keywords "stainless steel crown," "steel crown in children," and "crown in children's teeth," and the first 100 Turkish videos were included in the analysis. The scientific accuracy and quality of the videos were assessed using the Global Quality Scale (GQS), DISCERN, JAMA benchmark criteria, and the Video Information and Quality Index (VIQI). Non-parametric tests were used for data analysis, group differences were evaluated using the Kruskal-Wallis test with post-hoc Bonferroni correction, and correlation analyses were performed using the Spearman test ($p<0.05$).

Results: Considering the inclusion criteria, only 12 videos were analyzed. The average numbers of views and likes were 2345.6 ± 4481.1 and 38.9 ± 76.9 , respectively. The median scores were 3 for GQS, 12 for DISCERN, 2 for JAMA, and 14 for VIQI. No significant correlation was found between the video content and the number of views, whereas a strong positive correlation was observed between GQS and DISCERN scores ($r=0.777$, $p=0.005$). Informative videos targeted at parents exhibited higher content quality.

Conclusions: The majority of YouTube™ videos on SSCs demonstrate scientific inadequacy and insufficient educational value for patient education. This underscores the necessity for health care professionals and academic institutions to develop and disseminate more reliable, evidence-based digital content to enhance the quality of online health information.

Keywords: Pediatric dentistry, stainless steel crowns, social media, video analysis.

GİRİŞ

Çevrimiçi medya platformlarının, özellikle YouTube™ gibi video paylaşım sitelerinin yaygınlaşması, sağlık bilgisi paylaşımının doğasını köklü biçimde değiştirmiştir.¹ Dünya genelinde 2,7 milyardan fazla kullanıcısı ve günlük yaklaşık 122 milyon aktif izleyicisi bulunan YouTube™, yalnızca sağlık profesyonelleri değil, genel toplum için de önemli bir tıbbi içerik kaynağı haline gelmiştir.² Bu erişilebilirlik, sağlık eğitimi ve karar alma süreçlerine katkı sağlamakla birlikte, paylaşılan içeriklerin bilimsel doğruluğu ve güvenilirliğine ilişkin kaygıları da beraberinde getirmektedir.³ Diş çürükleri, çocuklarda en yaygın görülen kronik hastalıklardan biri olmaya devam etmektedir ve bu durum, ağız sağlığı, okul devamlılığı, uyku kalitesi ve genel yaşam kalitesi üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır.⁴ Geniş doku kaybı ya da hastanın sınırlı işbirliği gösterdiği durumlarda geleneksel restoratif yöntemler yetersiz kalabilmektedir. Süt dişlerinin daha ince mine yapısı ve daha büyük pulpa odaları gibi anatomik özellikleri, tedavi süreçlerini daha teknik hassasiyet gerektiren bir hale getirmektedir.⁵ Bu gibi durumlarda, paslanmaz çelik kuronlar (PÇK), dayanıklılık, uygulama kolaylığı ve maliyet etkinliği gibi avantajları nedeniyle yaygın olarak tercih edilen restoratif bir çözüm olarak öne çıkmaktadır.^{6,7}

PÇK'lerin klinik kullanımı giderek artmakta ve dijital platformlarda bu konuyla ilgili içerikler çoğalmaktadır; ancak bu içeriklerin bilimsel niteliğini ve eğitsel değerini değerlendiren çalışmalar oldukça sınırlıdır.⁸ Bu durum, özellikle çevrimiçi platformlara yönelen ebeveynlerin çocuklarına yönelik sağlık bilgisine ulaşma çabaları dikkate alındığında

da daha da önemli hâle gelmektedir.

Sağlık bilgisinin nasıl algılandığı ve anlaşıldığı üzerinde dilin önemli bir etkisi vardır. Türkiye'de yetişkinlerin %69'undan fazlasının yetersiz veya sorunlu sağlık okuryazarlığına sahip olduğu göz önünde bulundurulduğunda, yerel dilde sunulan doğru ve anlaşılır içeriklerin varlığı büyük önem taşımaktadır.⁹ Dijital platformlarla etkileşim halinde olan birçok Türk ebeveyn, tıbbi içerikleri eleştirel bir bakış açısıyla değerlendirme konusunda yetersiz kalabilmektedir.¹⁰ Özellikle annelerde düşük sağlık okuryazarlığı, dijital yanlış bilgilere karşı daha duyarlı olma ve çocukları için doğru sağlık kararları verme kapasitesinin azalması ile ilişkilendirilmiştir.^{11,12}

Türkçe YouTube™ videoları arasında PÇK uygulamalarına yönelik içeriklerin bilimsel doğruluğu ve eğitsel yeterliliğini sistematik olarak değerlendiren bir çalışmaya literatürde rastlanmamaktadır. Bu çalışma, Türkçe YouTube™ videolarında PÇK uygulamalarına ilişkin içerikleri bilimsel doğruluk, içerik kalitesi ve eğitsel değer açısından, uluslararası kabul görmüş akademik ölçütler çerçevesinde değerlendirmeyi amaçlamaktadır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Video Seçimi ve Veri Toplama

Bu çalışma, yalnızca herkese açık YouTube™ videolarını temel aldığı ve insan katılımcı ile tanımlanabilir kişisel bilgi içermediği için etik kurul onayı gerektirmemektedir. Sistematik video taraması, önceden belirlenmiş Türkçe anahtar kelimeler ("paslanmaz çelik kuron", "çocuklarda çelik kuron", "çocuk dişlerinde kuron") kullanılarak YouTube™ platformunda gerçekleştirilmiştir. Tarama sırasında önyargısız sonuçlara ulaşmak amacıyla tarayıcı geçmişi temizlenmiş ve video sıralama filtresi varsayılan "Alaka Düzeyi" (Relevance) seçeneğinde bırakılmıştır. Elde edilen videolar, iki bağımsız değerlendirici tarafından ayrı ayrı incelenmiş; olası görüş ayrılıkları karşılıklı müzakere yoluyla uzlaştırılmış ve bu yolla değerlendiriciler arası güvenilirlik sağlanmıştır.

Uygunluk Kriterleri

Video seçiminde yöntemsel tutarlılığı sağlamak amacıyla, literatürdeki benzer çalışmalar göz önünde bulundurularak dahil etme ve dışlama kriterleri önceden tanımlanmıştır. Değerlendirmeye alınacak videoların en az 240p çözünürlüğe sahip olması, Türkçe dilinde sunulması ve içeriğinin doğrudan PÇK uygulamalarına odaklanması gerekmektedir. Bu kriterler, içerik analizinin belirli bir kalite ve erişilebilirlik düzeyinde yapılmasını sağlamak amacıyla oluşturulmuştur.

Çalışma kapsamı dışında bırakılan videolar; Türkçe dışındaki dillerde sunulanlar, 240p altı çözünürlüğe sahip olanlar, temel içeriği PÇK uygulamaları ile doğrudan ilişkili olmayanlar, süresi 30 dakikadan uzun olanlar, yazılı veya

sözlü açıklama içermeyenler, tekrarlanan içerikler, yalnızca eğlence amacıyla hazırlananlar ve konu dışı materyallerdir.

Önceki araştırmalarda, kullanıcıların büyük çoğunluğunun YouTube™ arama sonuçlarının ilk üç sayfasıyla etkileşimde bulunduğu gösterildiğinden, bu çalışmada da benzer bir yaklaşım benimsenmiştir.¹¹ Önceden belirlenen anahtar kelimeler kullanılarak ulaşılan ilk 100 video taranmış ve bağlantı adresleri kayıt altına alınmıştır. Video seçim süreci, dahil etme ve dışlama kriterlerine uygunluğu sistematik biçimde değerlendiren bağımsız bir araştırmacı tarafından yürütülmüştür.

Nihai veri seti belirlendikten sonra, her bir videoya ait süre, izlenme sayısı, beğeni ve yorum sayıları, yüklenme tarihi, video formatı ve yükleyici kaynağı gibi temel değişkenler analiz edilmiştir. Yükleyici kaynakları dört ana kategori altında sınıflandırılmıştır: (1) dış hekimleri, (2) üniversiteler veya akademik kurumlar, (3) sağlık bilgi platformları ve (4) bireysel kullanıcılar.

Video İçeriğinin Güvenilirliği ve Eğitsel Değeri Değerlendirmesi

Video içerikleri, iki bağımsız değerlendirici (E.C.K. ve H. C.A.) tarafından tarafsızlık ve tutarlılık sağlamak amacıyla değerlendirilmiştir. Bilimsel geçerlilik, güvenilirlik ve eğitsel faydayı ölçmek için dört geçerli değerlendirme aracı kullanılmıştır:

Video Bilgi ve Kalite İndeksi (VIQI): Görsel-işitsel kalite ve içerik organizasyonunu değerlendirmek için kullanılmıştır. Bu ölçek, bilgi akışının mantıksal yapısı, olgusal doğruluk, destekleyici görsellerin (ör. resim, animasyon) varlığı ve başlığın içerikle uyumu olmak üzere dört alanı kapsar. Her alan 1 (çok kötü) ile 5 (çok iyi) arasında puanlanmış ve her video için toplam VIQI puanı hesaplanmıştır.

JAMA Benchmark Kriterleri: Kaynak güvenilirliğini değerlendirmek amacıyla Journal of the American Medical Association (JAMA) tarafından geliştirilen bu ölçüt; yazarlık, atıf, çıkar beyanı ve güncellik olmak üzere dört bileşenden oluşur. Her bir karşılanan kriter bir puan olarak değerlendirilmiş ve toplam puan 4 üzerinden hesaplanmıştır.

DISCERN Aracı: Tüketici odaklı sağlık bilgilerini daha geniş çerçevede değerlendirmek için kullanılan, geçerliliği kanıtlanmış bu araç, üç bölümde toplam 16 sorudan oluşur.¹⁴ Her soru 1-5 arasında puanlanmış ve toplam 80 puan üzerinden beş kalite kategorisine ayrılmıştır: çok kötü (16-26), kötü (27-38), orta (39-50), iyi (51-62) ve mükemmel (63-80).

Küresel Kalite Ölçeği (GQS): Eğitsel faydayı genel olarak değerlendirmek için kullanılan tek maddelik bir ölçektir.

Videolar, 1 (hiç faydalı değil) ile 5 (son derece bilgilendirici ve iyi yapılandırılmış) arasında puanlanmış ve bu skorlar yüksek kalite (4-5), orta kalite (3) ve düşük kalite (1-2) olarak sınıflandırılmıştır.

İstatistiksel Analiz

Verilerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilk testi ve histogram gibi görsel yöntemlerle değerlendirilmiştir. Normal dağılmayan veriler Kruskal-Wallis testi ile karşılaştırılmış, post-hoc analizlerde Bonferroni düzeltmesi uygulanmıştır. Korelasyon analizlerinde Spearman korelasyon testi kullanılmıştır. Tüm istatistiksel analizler SPSS 29 programı ile gerçekleştirilmiş olup anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak belirlenmiştir.

Etik Değerlendirme

Bu çalışma insan katılımcılar içermediği ve tanımlanabilir kişisel veri toplamadığı için etik kurul onayı gerektirmemiştir.

Bilgilendirilmiş Onam

Çalışmada bireysel katılımcılar veya hasta verileri yer almadığından, bilgilendirilmiş onam alınması gerekli görülmemiştir.

BULGULAR

Analiz edilen videoların ortalama izlenme sayısı $2.345,6 \pm 4.481,1$ olup, en düşük izlenme sayısı 62, en yüksek izlenme sayısı ise 12.160 olarak belirlenmiştir. Videoların ortalama beğeni sayısı $38,9 \pm 76,9$, beğenmeme sayısı ise $0,5 \pm 1,5$ olarak tespit edilmiştir (Tablo 1). Videoların bilimsel içeriği ve kalite düzeyi GQS, DISCERN, JAMA kriterleri ve VIQI kullanılarak değerlendirilmiştir (Tablo 2).

Tablo 1. YouTube™ platformundaki PÇK uygulamalarına ait videoların etkileşim ölçütleri.

	Ortalama $\pm$ Standart Sapma
İzlenme sayısı	$2.345,6 \pm 4.481,1$
Video süresi	$14:18:12 \pm 0:33:12$
Beğenme sayısı	$38,91 \pm 76,94$
Beğenmeme sayısı	$0,5 \pm 1,5$
Yorum sayısı	$1,27 \pm 2,37$
DISCERN indeksi	$11,818 \pm 4,833$
JAMA puanı	$2,181 \pm 0,404$
GQS ölçeği	$3,454 \pm 0,820$
VIQI puanı	$13,454 \pm 3,297$

Tablo 2. Videoların bilimsel ve içerik kalitesi değerlendirme sonuçları.

	Ort ± SS	(Min - Mak)	Ortanca	(Ç3 - Ç1)
Toplam görüntülenme sayısı	2345,6 ± 4481,1	(62-12160)	305,0	(1029-96)
Beğeni sayısı	38,9 ± 76,9	(1-224)	4,0	(15-2)
Beğenme sayısı	0,5 ± 1,5	(0-5)	0,0	(0-0)
Etkileşim indeksi	1,9 ± 1,1	(0,5-4,2)	1,6	(2,1-1)
GQS	3,5 ± 0,8	(2-5)	3	(4-3)
DISCERN ölçüğü	11,8 ± 4,8	(6-24)	12	(13-9)
Jama Kıyaslama Kriterleri	2,2 ± 0,4	(2-3)	2	(2-2)
VIQI	13,5 ± 3,3	(9-19)	14	(16-10)
PÇK tanımı	1,9 ± 0,9	(1-3)	2	(3-1)
Endikasyonlar/kontrendikasyonlar	2,7 ± 1,1	(1-4)	3	(4-2)
Uygulama aşamaları ve teknik detaylar	2,8 ± 1,3	(1-5)	2	(4-2)
Avantaj/dezavantajlar	2,6 ± 1,2	(1-5)	3	(3-2)
Alternatif restoratif tedavilerle karşılaştırma	2,3 ± 1,2	(1-4)	2	(4-1)
Takip/komplikasyon	1,8 ± 1	(1-4)	2	(2-1)
Ebeveynlere yönelik bilgi	1,5 ± 0,8	(1-3)	1	(2-1)
Toplam puan	15,5 ± 4,3	(11-22)	14	(19-11)

Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, Min: Minimum, Mak: Maksimum, Ç3: 3.Çeyrek, Ç1: 1.Çeyrek

Video kaynaklarına göre izlenme sayıları ve kalite değerlendirme puanlarının dağılımı ayrıntılı olarak Tablo 3'te sunulmuştur. DISCERN puanları değerlendirildiğinde, akademik kurumlar tarafından yüklenen videoların medyan puanı 11 (Ç3: 13, Ç1: 6) olarak belirlenmiştir. Sağlık siteleri tarafından yüklenen videoların DISCERN medyan puanı 13,5 (Ç3: 19,5, Ç1: 10,5) ile en yüksek değeri göstermiştir. Bireysel diş hekimleri tarafından yüklenen videolarda bu değer 10,5 (Ç3: 12, Ç1: 8) olarak kaydedilmiştir. Kruskal-Wallis testi sonuçlarına göre gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir (p=0,357). Bununla birlikte, sağlık bilgi platformları tarafından yüklenen videoların bilimsel içerik açısından daha yüksek puanlara sahip olduğu belirlenmiştir.

Tablo 3. Video kaynağına göre görüntülenme ve kalite değerleri.

	Akademik Kurum				Sağlık Bilgi Platformu				Diş Hekimi				p değ eri
	Ort ± SS	(Min - Mak)	Ort anca	(Ç3 - Ç1)	Ort ± SS	(Min - Mak)	Ort anca	(Ç3 - Ç1)	Ort ± SS	(Min - Mak)	Ort anca	(Ç3 - Ç1)	
Toplam görüntülenme sayısı	7592,7 ± 6570,9	(62-12160)	105	(121 ± 56, 60-62)	333 ± 464, 1029)	(92-105)	105	(572 ± 270, 5-94)	423 ± 143, 386-777)	(143-386)	386	(622 ± 224)	0,4 98
Beğeni sayısı	128 ± 114,7	(1-224)	59	(224 ± 0, 5-62)	5,3 ± 6,6	(1-15)	2,5	(9-1,5)	5,8 ± 3,1	(3-10)	5,0	(8-3,5)	0,4 73
Beğenme sayısı	1,7 ± 2,9	(0-5)	0,0	(5-0)	0 ± 0	(0-0)	0,0	(0-0)	0 ± 0	(0-0)	0,0	(0-0)	0,2 64
Etkileşim indeksi	1,7 ± 0,4	(1,3-2,1)	1,6	(2,1-1,3)	1,9 ± 1	(0,9-3,3)	1,8	(2,7-1,2)	2 ± 1,6	(0,5-4,2)	1,6	(3,2-0,7)	0,9 74
GQS	3 ± 0	(3-3)	3	(3-3)	4 ± 0,8	(3-5)	4	(4,5-3,5)	3,3 ± 1	(2-4)	3,5	(4-2,5)	0,2 17
DISCERN	10 ± 3,6	(6-13)	11	(13-6)	15 ± 6,5	(9-24)	13,5	(19-10,5)	10 ± 2,4	(7-12)	10,5	(12-8)	0,3 57
JAMA Kıyaslama Kriterleri	2 ± 0	(2-2)	2	(2-2)	2,3 ± 0,5	(2-3)	2	(2,5-2)	2,3 ± 0,5	(2-3)	2	(2,5-2)	0,6 59
VIQI	14 ± 2	(12-16)	14	(16-12)	12,3 ± 4,6	(9-19)	10,5	(15-9,5)	14,3 ± 3,1	(10-17)	15	(16-12)	0,5 76
PÇK tanımı	1,7 ± 1,2	(1-3)	1	(3-1)	1,8 ± 1	(1-3)	1,5	(2,5-1)	2,3 ± 1	(1-3)	2,5	(3-1,5)	0,6 5
Endikasyonlar/kontrendikasyonlar	2,3 ± 1,5	(1-4)	2	(4-1)	3 ± 1,4	(1-4)	3,5	(4-2)	2,8 ± 0,5	(2-3)	3	(3-2,5)	0,7 01
Uygulama aşamaları ve teknik detaylar*	4,3 ± 1,2	(3-5)	5	(5-3)	2,8 ± 1	(2-4)	2,5	(3,5-2)	1,8 ± 0,5	(1-2)	2	(2-1,5)	0,0 34
Avantaj/dezavantajlar	2 ± 1,7	(1-4)	1	(4-1)	3,3 ± 1,3	(2-5)	3	(4-2,5)	2,6 ± 0,6	(2-3)	2,5	(3-2)	0,4 24
Alternatif restoratif tedavilerle karşılaştırma	1,3 ± 0,6	(1-2)	1	(2-1)	3 ± 1,2	(2-4)	3	(4-2)	2,3 ± 1,3	(1-4)	2	(3-1,5)	0,1 43
Takip/komplikasyon	2 ± 1,7	(1-4)	1	(4-1)	2 ± 0	(2-2)	2	(2-2)	1,5 ± 1	(1-3)	1	(2-1)	0,4 4
Ebeveynlere yönelik bilgi	1 ± 0	(1-1)	1	(1-1)	1,5 ± 0,6	(1-2)	1,5	(2-1)	2 ± 1,2	(1-3)	2	(3-1)	0,3 19
Toplam Puan	14 ± 4,4	(11-19)	12	(19-11)	17,3 ± 5,6	(11-22)	18	(22-12,5)	15 ± 3,2	(11-18)	15,5	(17-12,5)	0,6 68

Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, Min: Minimum, Mak: Maksimum, Ç3: 3.Çeyrek, Ç1: 1.Çeyrek. Kruskal-Wallis Testi kullanıldı. * posthoc ileri analiz ve bonferroni düzeltmesi yapıldı (diş hekimleri-akademik kurum p=0,028 farklılığın sebebidir)

Videoların genel kalite düzeyini değerlendirmek amacıyla kullanılan GQS puanlarına göre; akademik kurumlar tarafından yüklenen videoların ortalama puanı 3±0 sağlık bilgi platformlarının yüklediği videoların medyan puanı 4 (Ç3: 4,5-3,5), bireysel diş hekimlerinin yüklediği videoların ortalama puanı ise 3,3±1 olarak belirlenmiştir. Sağlık bilgi platformları tarafından yüklenen videoların genel kalite açısından daha yüksek değerlere sahip olduğu gözlemlense de bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (p=0,217).

DISCERN ve GQS puanları arasındaki ilişkiyi değerlendirmek amacıyla gerçekleştirilen Spearman korelasyon analizi sonucunda güçlü bir pozitif korelasyon saptanmıştır (r=0,777, p=0,005). Bu bulgu, bilimsel doğruluğu ve güvenilirliği yüksek videoların, genel izleyici kitlesi tarafından daha yüksek kaliteli olarak değerlendirildiğini göstermektedir.

VIQI, videoların bilgi içeriğini değerlendirmek amacıyla kullanılmış ve VIQI puan ortalaması; akademik kurumlar için 14±2, sağlık bilgi platformları için 14,3±3,1, bireysel diş hekimleri için ise 15±3,2 olarak hesaplanmıştır (p=0,576). Bu bulgular, video kaynağına bağlı olarak bilgi değerinde anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir. Spesifik bilgi düzeyi, içerik kategorilerine göre analiz edilmiştir. Uygulama adımlarına ve teknik detaylara yer verme açısından, akademik kurumlar tarafından yüklenen videoların medyan değeri 5 iken, sağlık sitelerinde bu değer 2,5 bireysel diş hekimlerinde ise 2 (Ç3: 2-1,5) olarak belirlenmiştir. Akademik kurumlara ait videoların teknik detay sunumu bakımından anlamlı derecede üstün olduğu bulunmuştur (p=0,034). Post-hoc analizlerde bu farkın esas olarak akademik kurumlar ile bireysel diş hekimleri arasındaki farktan kaynaklandığı görülmüştür (p=0,028). Bu durum, akademik kaynaklı videoların daha derinlemesine teknik bilgi sunduğunu desteklemektedir.

Ebeveynlere yönelik bilgi sunum düzeyi değerlendirildiğinde; sağlık siteleri tarafından yüklenen videoların medyan değeri 1,5, akademik kurumlar tarafından yüklenenlerin 1 bireysel diş hekimlerinin yüklediği videoların ise medyan puanı 2 (Ç3: 3-1) olarak kaydedilmiştir. Kaynağına göre farklılık gözlemlense de bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (p=0,319).

Alternatif restoratif tedavilere ilişkin bilgi içeriği açısından yapılan karşılaştırmada; sağlık bilgi platformları tarafından yüklenen videoların medyan değeri 3 akademik kurumlar tarafından yüklenen videoların ortalama puanı 1,3±0,6 ve bireysel diş hekimlerine ait videoların medyan puanı 2 (Ç3: 3-1,5) olarak belirlenmiştir. Ancak gruplar arasındaki bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (p = 0,143).

Videoların popülerliğini değerlendirmek amacıyla top-

lam izlenme sayıları analiz edilmiş ve akademik kurumlar tarafından yüklenen videoların ortalama izlenme sayısı 7.592,7±6.570,9 iken, sağlık bilgi platformları için bu değer medyan 105,5 (Ç3: 572, Ç1: 94), bireysel diş hekimleri için ise 423±270,5 olarak belirlenmiştir. Ancak gruplar arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir ($p=0,498$).

Etkileşim düzeyine bakıldığında, akademik kurumlara ait videoların ortalama beğeni sayısı 128±114,7, sağlık bilgi platformları tarafından yüklenen videoların medyanı 2,5 (Ç3: 9-1,5), bireysel diş hekimlerinin videolarında ise ortalama beğeni sayısı 5,8±3,1'dir ($p=0,473$). Beğenme sayılarında da kaynaklara göre anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p=0,264$).

Etkileşim indeksine ilişkin analizde; akademik kurum videolarının ortalama puanı 1,7±0,4, sağlık bilgi platformları tarafından yüklenenlerin medyanı 1,8 (Ç3: 2,7-1,2), bireysel diş hekimlerinin videoları için ortalama değer 2±1,6 olarak hesaplanmıştır ($p=0,974$). Bu bulgular, videoların popülerlik ve izleyici etkileşim düzeylerinin kaynaklara göre anlamlı farklılık göstermediğini ortaya koymaktadır.

TARTIŞMA

Giderek daha fazla birey, sağlıkla ilgili bilgiye ulaşmak amacıyla dijital platformlardan faydalanmaktadır.¹¹ Özellikle video paylaşım platformları geniş kitlelere ulaşsa da içeriklerin bilimsel doğruluğu büyük ölçüde değişkenlik göstermektedir. Literatür, çevrimiçi sağlık içeriklerinin önemli bir kısmının bilimsel temelden yoksun olduğunu ve kullanıcıları yanıltabileceğini ortaya koymaktadır.¹²⁻¹⁴ Bu nedenle, bu tür içeriklerin standart ölçütlerle değerlendirilmesi gereklidir.

YouTube™, erişilebilirliği, popülerliği ve sosyal etkileşim imkânları sayesinde halkın sağlıkla ilgili karar alma süreçlerini etkileyen güçlü bir araç haline gelmiştir. Mamin ve Tierney, YouTube™ gibi sosyal medya platformlarının sağlık hizmeti sağlayıcıları ile kullanıcılar arasında bilgi alışverişi sağlama, hasta desteğini teşvik etme ve halk sağlığı izlemine güçlendirme açısından yaygın olarak kullanılacağını öngörmüştür.¹⁵ Kullanıcılar yalnızca bilgi tüketmekle kalmayıp, aynı zamanda yorum yapma, benzer sağlık koşullarına sahip bireylerle etkileşime girme ve uygulanacak tıbbi işlemler hakkında bilgi edinme yoluyla aktif katılım göstermektedir.^{16,17} Bu etkileşimli yapı, YouTube™'un sağlık kararları üzerindeki etkisini artırmakta ve hasta odaklı bilgi paylaşımında önemli bir kaynak olarak rolünü vurgulamaktadır.¹⁸

Pek çok çalışma, YouTube™ platformunda sunulan sağlıkla ilgili içeriklerin doğruluğu, kalitesi ve tutarlılığı üzerine odaklanmıştır. Sosyal medya platformları, sağlık eğitimi için geniş erişim olanakları sunsa da aynı zamanda hatalı bilgilerin yayılmasına da zemin hazırlamaktadır.¹⁸⁻²¹ Kolay erişilebilir bir dijital alan sunan YouTube™'da yer

alan sağlık içeriklerinin önemli bir kısmının bilimsel titizlikten yoksun olması, yanlış bilgi riskini artırmaktadır.²²⁻²⁵ Bu çalışmanın temel amacı, çocuk diş hekimliğinde PÇK uygulamaları ile ilgili Türkçe YouTube™ videolarının içerik kalitesini değerlendirmektir.

PÇK'lerin uygulanma süreci, çocuk hastalar ve ebeveynler açısından anlaşılması güç bir tedavi yöntemi olabilir.²⁶ Bu durumun temelinde, söz konusu uygulamaların dolgu veya diş çekimi gibi daha yaygın dental uygulamalara kıyasla toplum tarafından daha az bilinmesi yatmaktadır.²⁷ Bu bağlamda bireyler, bilgi ihtiyacını karşılamak amacıyla sıklıkla YouTube™ gibi sosyal medya platformlarına yönelmektedir. Ancak bu tür dijital mecralarda yer alan sağlık içeriklerinin bilimsel geçerliliği çoğu zaman belirsizdir. Özellikle çocuk diş hekimliği ve dental travmatoloji gibi uzmanlık gerektiren alanlarda, doğru ve güvenilir bilgiye erişim daha da zorlaşmaktadır.

Diş hekimliğine ilişkin YouTube™ içeriklerinin güvenilirliğinde gözlemlenen tutarsızlıklar, önceki çalışmalarla ortaya konmuştur. Örneğin, İngilizce dilinde yayınlanmış PÇK uygulamalarına yönelik videoları inceleyen bir araştırmada, içeriklerin büyük çoğunluğunun eğitsel açıdan yetersiz olduğu ve yalnızca sınırlı sayıda videonun yüksek kalite standartlarını karşıladığı bildirilmiştir.²⁸ Türkçe PÇK uygulamalarına ilişkin videoları temel alan bu çalışmanın bulguları da söz konusu literatürle uyumlu şekilde, çevrim içi içeriklerin genel olarak sınırlı eğitsel değere sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

YouTube™ platformunda çocuklara yönelik ağız hijyeni uygulamalarını değerlendiren çalışmalar, videoların büyük ölçüde diş hekimleri tarafından yüklendiğini, ancak içeriklerin çoğunun eğitsel açıdan yetersiz kaldığını ortaya koymuştur. Bu videoların yalnızca %6,1'i ebeveyn eğitimi açısından "son derece faydalı" olarak değerlendirilmiş, büyük bir kısmı ise düşük bilgi değeri nedeniyle yetersiz bulunmuştur.²⁹ Benzer şekilde, Türkçe dilinde yayımlanan fissür örtücülerle ilgili videoları inceleyen araştırmalar da içerik kalitesinin genellikle düşük olduğunu ve videoların çoğunun GQS değerlendirilmesine göre düşük ya da orta kalite kategorisinde yer aldığını bildirmiştir.³⁰ Temporomandibular bozukluklara (TMB) ilişkin videolar ise etiyoloji ve korunma gibi temel başlıklarda önemli bilgi eksiklikleri barındırmaktadır.³¹

Spor diş hekimliği alanında yapılan değerlendirmelerde de benzer bir tablo ortaya çıkmıştır. Ağız koruyucularına ilişkin videolarda, diş hekimleri tarafından hazırlanan içerikler daha bilgilendirici bulunmakla birlikte, ticari kuruluşlar tarafından sunulan videolara kıyasla daha az izlenme aldığı saptanmıştır.³² Ayrıca, dental avülsiyon ve travmatik yaralanmalarla ilgili YouTube™ ve TikTok™ videolarını inceleyen çalışmalar, içeriklerin büyük ölçüde sağlık çalışanları tarafından hazırlandığını ancak yalnızca orta düzeyde doğruluk içerdiğini göstermiştir.³³

Özellikle TikTok™ videoları, yüksek izlenme sayılarına rağmen düşük bilgi güvenilirliğiyle dikkat çekmektedir. Profesyonel olmayan kullanıcılar tarafından oluşturulan içerikler sıklıkla kişisel deneyimlere odaklanırken, sağlık kurumları tarafından üretilen materyallerin daha eğitici ve bilimsel temelli olduğu görülmektedir. Önceki çalışmalar, sağlık profesyonelleri tarafından yüklenen videoların daha doğru ve güvenilir olduğunu, fakat izlenme sayılarının ticari ve bireysel kaynaklara göre daha düşük kaldığını bildirmiştir.³⁴ Mevcut çalışmada ise akademik kurumlar tarafından yüklenen videolar hem en yüksek izlenme sayılarına hem de en kapsamlı bilimsel içeriğe sahip kaynaklar arasında yer almıştır.

Önceki çalışmalar, dijital platformlarda sunulan sağlıkla ilgili içeriklerin kalite ve doğruluk açısından geniş bir çeşitlilik gösterdiğini ve kullanıcıların genellikle sade anlatım ve görsellik nedeniyle akademik olmayan kaynaklara yöneldiğini ortaya koymuştur.³⁵ Ancak bu çalışmanın bulguları, literatürde bildirilen genel eğilimin aksine, kullanıcıların akademik içeriklere daha fazla yöneldiğini göstermektedir. Akademik kaynaklar tarafından sunulan videoların, daha yüksek kalite değerlendirme puanları ile öne çıkması, bilgi arayan kullanıcıların içeriğin sunum biçiminden ziyade kaynağın güvenilirliğine öncelik verdiğini düşündürmektedir. Bu durum, özellikle pedodonti gibi uzmanlık gerektiren alanlarda, akademik içeriğin dijital bilgi arayışında önemli bir referans noktası haline gelebileceğini ortaya koymaktadır.

Bu çalışma, YouTube™ gibi dijital platformlarda yer alan diş hekimliği içeriklerinin kalite ve bilgi değeri açısından ciddi bir değişkenlik gösterdiğini ortaya koymaktadır. Bulgular, sağlık profesyonelleri ve akademik kurumlar tarafından hazırlanan içeriklerin bilimsel açıdan daha yüksek kaliteye sahip olduğunu ve önceki çalışmaların aksine, kullanıcıların bu tür akademik kaynaklara yönelme eğilimi gösterdiğini ortaya koymaktadır.^{32,33} Ancak bu yüksek kaliteli içeriklerin erişim ve izleyici etkileşimi açısından hâlâ sınırlı olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum, özellikle İngilizce dışındaki dillerde üretilen bilimsel içeriklerin dijital görünürlüğünü artırmaya yönelik stratejik girişimlerin gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Çalışmanın önemli sınırlılıklarından biri, dahil etme kriterlerini karşılayan video sayısının görece düşük olmasıdır (n=12). Başlangıçta incelenen 100 videonun büyük çoğunluğu, eğitimsel uygunluk ve bilimsel geçerlilik açısından önceden belirlenen kriterleri karşılamamıştır. Bu durum, elde edilen bulguların genellenebilirliğini sınırlasa da Türkçe PÇK içeriklerinin hem sayıca az hem de nitelik açısından zayıf olduğunu ortaya koymaktadır. Bu bulgu, hem akademik içerik üretiminin teşvik edilmesi gerektiğine hem de diş hekimleri ile ilgili kurumların, kanıta dayalı ve güvenilir içerikler üretme sorumluluğunu üstlenmeleri gerektiğine işaret etmektedir.

SONUÇLAR

Bu çalışma, PÇK'ye ilişkin Türkçe YouTube™ videolarının bilimsel doğruluğunu ve eğitsel değerini değerlendirmeyi amaçlamıştır. Elde edilen bulgular, incelenen videoların genel olarak sınırlı bilimsel içerik sunduğunu ve hasta eğitimi açısından yetersiz kaldığını ortaya koymuştur. Akademik kurumlar ve bireysel kaynaklar arasında içerik kalitesi açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamış olmakla birlikte, GQS ve DISCERN skorları arasında anlamlı düzeyde pozitif bir korelasyon gözlemlenmiştir. Ayrıca, videolarda sunulan ebeveyn eğitimi düzeyi ile genel içerik kalitesi arasında anlamlı bir ilişki bulunması, bilgilendirici materyallerin yapılandırılmış ve hedef odaklı hazırlanmasının önemini vurgulamaktadır.

Türkçe dilinde sunulan yüksek kaliteli dijital sağlık içeriklerinin halen yetersiz olduğu dikkate alındığında, çocuk diş hekimliği alanında toplumun sağlık okuryazarlığını ve ebeveyn bilincini artırmaya yönelik, bilimsel temelli ve denetimli video içeriklerinin oluşturulması büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda, ulusal sağlık otoriteleri ile diş hekimliği fakültelerinin iş birliği içinde hareket ederek dijital mecralarda güvenilir bilgi kaynakları üretmeye öncelik vermeleri gerekmektedir.

KAYNAKLAR

1. Lee J, Turner K, Xie Z, Kadhim B, Hong YR. Association between health information-seeking behavior on YouTube and physical activity among U.S. adults: Results from Health Information Trends Survey 2020. *AJPM Focus* 2022; 1(2): 100035. doi: 10.1016/j.focus.2022.100035.
2. Global Media Insight. YouTube users statistics [Internet]. Dubai: Global Media Insight; 2024 [cited 2025 Oct 24]. Available from: <https://www.globalmediainsight.com/blog/youtube-users-statistics>
3. Hegarty E, Campbell C, Grammatopoulos E, DiBiase AT, Sherriff M, et al. YouTube™ as an information resource for orthognathic surgery. *J Orthod* 2017; 44(2): 90-96. doi: 10.1080/14653125.2017.1319010.
4. Weldon JC, Yengopal V, Siegfried N, Gostemeyer G, Schwendicke F, et al. Dental filling materials for managing carious lesions in the primary dentition. *Cochrane Database Syst Rev* 2016; 9: CD012338. doi: 10.1002/14651858.cd012338.
5. Finucane D. Restorative treatment of primary teeth: an evidence-based narrative review. *Aust Dent J* 2019; 64(S1): S85-S95. doi: 10.1111/adj.12682.
6. Santamaría RM, Gomma A, Khole MR, Splieth CH, Alkilzy M. Influence of the Hall technique on patient cooperation: A retrospective analysis. *J Clin Med* 2025; 14(2): 304. doi: 10.3390/jcm14020304.
7. Duggal M, Gizani S, Albadri S, Krämer N, Stratigaki E, 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): 659–666. doi: 10.1007/s40368-022-00718-6.

8. Yazgan S, Ertuğrul F. Stainless steel crown applications in pediatric dentistry. *J Ege Univ Sch Dent* 2024; 45(3): 188–193. doi: 10.5505/eudfd.2024.22600.

9. Aygun O, Topcu M. The relationship between parental health literacy levels and anthropometric measurements of children in Turkey. *BMC Pediatr* 2023; 23(1): 1–9. doi: 10.1186/s12887-023-04385-4.

10. Bayzan Ş, Yildirim Ö, Karakuş T, Kurşun E, Turgut YE, et al. A study on internet usage habits and digital literacy skills of parents in Turkey. *Korkut Ata Türkiyat Araştırmaları Dergisi* 2023; (36): 1–18. doi: 10.51531/korkutataturkiyat.1361402.

11. Desai T, Shariff A, Dhingra V, Minhas D, Eure M, et al. Is content really king? An objective analysis of the public's response to medical videos on YouTube. *PLoS One* 2013; 8(12): e82469. doi: 10.1371/journal.pone.0082469.

12. Lena Y, Dindaroğlu F. Lingual orthodontic treatment: A YouTube™ video analysis. *Angle Orthod* 2018; 88(2): 208–214. doi: 10.2319/090717-602.1.

13. Zhang S, Fukunaga T, Oka S, Orita H, Kaji S, et al. Concerns of quality, utility, and reliability of laparoscopic gastrectomy for gastric cancer in public video sharing platform. *Ann Transl Med* 2020; 8(5): 196. doi: 10.21037/atm.2020.01.78.

14. Charnock D. The DISCERN handbook: Quality criteria for consumer health information on treatment choices [Internet]. Oxford: University of Oxford and The British Library; 1998 [cited 2025 Oct 24]. Available from: <https://search.worldcat.org/title/The-DISCERN-handbook--quality-criteria-for-consumer-health-information-on-treatment-choices/oclc/1280715539>

15. Mamlin BW, Tierney WM. The promise of information and communication technology in healthcare: Extracting value from the chaos. *Am J Med Sci* 2016; 351(1): 59–68. doi: 10.1016/j.amjms.2015.10.015.

16. Loureiro JM, Chaves VCV, Risso PA, Magno MB, Maia LC, et al. YouTube™ as a source of tooth avulsion information: A video analysis study. *Dent Traumatol* 2023; 39(6): 616–624. doi: 10.1111/edt.12873.

17. Agrawal NH. Stainless steel crown: a review article. *Indian J Forensic Med Toxicol* 2020; 14(4): 9129–9132. doi: 10.37506/ijfmt.v14i4.13169.

18. Oh S. YouTube, health information, and health literacy. *Korean J Fam Med* 2023; 44(6): 301–302. doi: 10.4082/kjfm.44.6e.

19. Akakpo MG, Akakpo PK. Recognizing the role of YouTube in medical education. *Discov Educ* 2024; 3(1). doi: 10.1007/s44217-024-00131-9.

20. Mohamed F, Shoufan A. Users' experience with health-related content on YouTube: an exploratory study.

BMC Public Health 2024; 24(1). doi: 10.1186/s12889-023-17585-5.

21. Madathil KC, Rivera-Rodriguez AJ, Greenstein JS, Gramopadhye AK. Healthcare information on YouTube: A systematic review. *Health Informatics J* 2014; 21(3): 173–194. doi: 10.1177/1460458213512220.

22. Ataoğlu EE, Çağlayan HB. Evaluation of YouTube videos as a source of information about dementia care. *Düzce Tıp Fak Derg* 2024; 26(2): 161–166. doi: 10.18678/dtfd.1496019.

23. Yıldız MB, Yıldız E, Balci S, Köse AO. Evaluation of the quality, reliability, and educational content of YouTube videos as an information source for soft contact lenses. *Eye Contact Lens* 2021; 47(11): 617–621. doi: 10.1097/icl.0000000000000795.

24. Çelik C, Atar Y, Kumaş Ö, Bircan H, Saltürk Z. Assessment of the quality and reliability of YouTube video content related to the loss of smell. *Türk J Ear Nose Throat* 2023; 33(2): 41–46. doi:10.26650/tr-ent.2023.1262261.

25. Öztürk E. Analyzing the quality and reliability of educational content in laparoscopic hysterectomy videos on YouTube. *Aegean J Obstet Gynecol* 2023; 5(1): 11–14. doi: 10.46328/aejog.v5i1.136.

26. Ninou C, Seremidi K, Agouropoulos A, Papaioannou W, Gizani S. Knowledge, attitudes and preferences of parents/guardians regarding dental treatment of their children's primary teeth: a questionnaire cross-sectional study. *Eur Arch Paediatr Dent* 2025. doi: 10.1007/s40368-025-01002-z.

27. Sen M, Mahabala KY, Natarajan S, Gupta D, Shekhar S, et al. Evaluation of the masticatory efficiency of children with stainless steel crowns: a pilot cross-sectional split-mouth study. *BMC Oral Health* 2024; 24(1). doi: 10.1186/s12903-024-04960-w.

28. Maganur PC, Hakami Z, Raghunath RG, Vundavalli S, Jeevanandan G, et al. Reliability of educational content videos in YouTube™ about stainless steel crowns. *Children* 2022; 9(4): 571. doi: 10.3390/children9040571.

29. Mustuloğlu Ş. Çocuklarda diş fırçalama ile ilgili YouTube videolarının içeriklerinin bir kaynak olarak değerlendirilmesi. *Selcuk Dent J* 2022; 9(3): 825–830. doi: 10.15311/selcukdentj.1061074.

30. Altun D, Özdemir M, Özgür B. Pit ve fissür örtücüler ile ilgili Türkçe YouTube™ içeriklerinin değerlendirilmesi. *ADO Klin Bilim Derg* 2024; 13(3): 481–489. doi: 10.54617/adoklinikbilimler.1368491.

31. Gökay GD, Görürgöz C, Yıldız ED. The content analysis of Turkish YouTube™ videos on temporomandibular dysfunction: cross-sectional study. *Türk Klin J Dent Sci* 2022; 28(1): 31–40. doi: 10.5336/dentalsci.2021-82786.

32. Gezer I, Saygili S, Gunver MG, Kasimoglu Y, Tuna-Ince EB. Quality and reliability of YouTube video contents about sports mouthguards: a cross-sectional study. *Dent*

Traumatol 2024. doi: 10.1111/edt.12989.

33. Saygili S, Gezer I, Oner HS, Tuna-Ince EB, Kasimoglu Y. Evaluation of the reliability and accuracy of YouTube™ and TikTok™ contents about storage media for avulsed teeth: a cross-sectional study. Dent Traumatol 2024; 40(5): 522–529. doi: 10.1111/edt.12952.

34. Yilmaz H, Aydin MN. YouTube™ video content analysis on space maintainers. J Indian Soc Pedod Prev Dent 2020; 38(1): 34. doi: 10.4103/jisppd.jisppd_215_19.

35. Atilla AO, Öztürk T. Maksiller ekspansiyon için bilgi kaynağı olarak YouTube’un video analizi ile değerlendirilmesi. Selcuk Dent J 2020; 7(3): 494–499. doi: 10.15311/selcukdentj.820932.

Ortodontistlerin Klinik Yaklaşımları Üzerinde Gelişmekte Olan Dijital Teknolojilerin Etkisinin Değerlendirilmesi

Evaluating The Impact of Emerging Digital Technologies on Orthodontists' Clinical Perspectives

Doç. Dr. Nurver KARSLI

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,
Ortodonti Anabilim Dalı, Trabzon

ORCID ID: 0000-0003-3585-9440

Arş. Gör. BAHANUR HİLAL KISBET

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,
Ortodonti Anabilim Dalı, Trabzon

ORCID ID: 0009-0009-7524-0555

Geliş tarihi: 05.05.2025

Kabul tarihi: 08.07.2025

doi: 10.5505/yeditepe.2026.33239

Yazışma adresi:

Doç. Dr. Nurver KARSLI

Adres: Karadeniz Teknik Üniversitesi Diş Hekimliği
Fakültesi, Ortodonti Anabilim Dalı,
Farabi Caddesi 13/A Ortahisar/Trabzon

Tel: 0551 207 86 77

E-posta: dtnurverkarsli@hotmail.com

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı, dijital teknolojilerin ortodontide benimsenmesini etkileyen faktörleri ortodontistlere uygulanan bir anket aracılığıyla değerlendirmektir. Ayrıca, bu teknolojilere ilişkin algılanan avantajlar ve dezavantajlar ile uygulamadaki başlıca engellerin belirlenmesi hedeflenmiştir.

Gereç ve Yöntem: Toplam 40 maddeden oluşan anket formu, Türk Ortodonti Derneği ve Aligner Derneği üyelerine e-posta yoluyla iletilmiştir. İlk 20 soru tüm katılımcılar için standart olup demografik verileri toplamaya yöneliktir. Kalan 20 soru ise katılımcıların teknolojik tercihlerine göre özelleştirilerek kişiselleştirilmiş bir yanıt deneyimi sunmuştur. Anket kapsamında, teknoloji kullanımına yönelik tutumlar, ihtiyaçlar ve klinik sonuçlara ilişkin görüşler değerlendirilmiştir.

Bulgular: Anketi toplam 210 ortodontist yanıtlamıştır. Yeni teknolojilerin benimsenmesinde meslektaş görüşleri ve kongrelerin etkili olduğu belirlenmiştir. Kongreler, çevrim içi eğitimler ve meslektaşlarla yapılan paylaşımlar başlıca farkındalık kaynakları olarak öne çıkmıştır. Teknoloji kullanımını teşvik eden temel etkenler; tedavi sonuçlarında iyileşme, kullanım kolaylığı ve iş akışında verimlilik artışı olarak tanımlanmıştır. En önemli engel ise yüksek maliyet olarak saptanmıştır. Daha fazla teknoloji kullanan ortodontistlerin, artan maliyetleri dengelemek amacıyla daha yüksek tedavi ücretleri talep etme eğiliminde oldukları görülmüştür.

Sonuçlar: Ortodontistler, dijital teknolojilerin benimsenmesinde olumlu klinik etkiler ve entegrasyon kolaylığının belirleyici faktörler olduğunu ifade etmiştir. Erken dönem kullanıcıların daha yüksek maliyetlerle karşılaşmasına rağmen daha fazla vakada tedaviye başladıkları gözlemlenmiştir. Elde edilen bulgular, dijital teknolojilerin çağdaş ortodontik uygulamalardaki önemini ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Anket çalışması, dijital diş hekimliği, ortodontist, teknoloji adaptasyonu.

ABSTRACT

Aim: This study aimed to investigate the factors influencing the adoption of digital technologies in orthodontics by surveying orthodontists. It also sought to evaluate perceived advantages and disadvantages and identify major barriers to implementation.

Materials and Methods: A 40-item questionnaire was distributed via email to members of the Turkish Orthodontic Society and the Aligner Society. The first 20 questions focused on demographic data and were identical for all participants. The remaining 20 questions were customized based on participants' technological preferences, offering a personalized response experience. The survey explored attitudes toward

technology use, needs, and clinical outcomes.

Results: A total of 210 orthodontists responded. The adoption of new technologies was largely influenced by colleagues and conferences. Conferences, online education, and peer discussions served as major sources of awareness. Key motivators for adoption included improved treatment outcomes, ease of use, and enhanced workflow. The primary barrier was cost. Orthodontists who reported higher technology adoption also tended to charge higher treatment fees, likely to balance increased expenses.

Conclusions: Orthodontists highlighted that positive clinical impacts and ease of integration are essential factors driving the use of new technologies. Although early adopters face higher costs, they often initiate treatment in more cases. These findings underscore the critical role of digital technologies in advancing modern orthodontic practice.

Keywords: Digital dentistry, orthodontist, survey study, technology adaption.

GİRİŞ

Son yıllarda dijital teknolojilerin diş hekimliğine entegrasyonu, klinik uygulamalarda önemli dönüşümlere yol açmıştır.¹⁻³ Birçok diş hekimi bu yeni teknolojileri aktif olarak benimseyip haklarında bilgi sahibi olsa da önemli bir kısmı bu teknolojilerin tüm uygulama alanlarına hala sınırlı düzeyde aşınadır. Diş hekimliğinde yaşanan bu dijital dönüşüm, iki farklı bakış açısıyla değerlendirilebilir: umut vadeden bir dizi fırsat ve ilerleme ya da beraberinde gelen belirsiz riskler bütünü.

Çağdaş dijital teknolojilerin sunduğu çok sayıda yeni fırsat inkâr edilemez olmakla birlikte, bu teknolojilerin taşıdığı öngörülemez riskleri de göz önünde bulundurmamak önemlidir. Bu nedenle, dijital uygulamaların getirdiği iddia edilen kazanımların eleştirel bir bakış açısıyla değerlendirilmesi gereklidir.⁴⁻⁶

Dijitalleşme, klinik ortodonti uygulamalarına yeni bir boyut kazandırmıştır. Döküm modeller ve iki boyutlu radyografiler gibi geleneksel başlangıç kayıtlarının yerini giderek daha fazla sayıda, Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (CBCT) taramaları ve ağız içi tarayıcılarla entegre edilen dijital modeller almaktadır. Benzer şekilde, geleneksel sabit braket sistemlerinin yerine şeffaf plaklar, bilgisayar destekli tasarım ve üretim (CAD/CAM) braket sistemleri (örneğin, Insignia, Incognito) ve önceden bükülmüş CAD/CAM ark telleri (örneğin, SureSmile) kullanılmaya başlanmıştır.⁷ Ortodontistler bu teknolojik yeniliklere büyük ölçüde adapte olmuş olsa da bu uygulamaların tedavi sonuçları ve klinik verimlilik üzerindeki etkileri henüz tam olarak an-

laşılmamıştır.⁸⁻¹³ Ayrıca, dijital teknolojilerin modern ortodonti uygulamalarına entegrasyonunu etkileyen faktörler yeterince araştırılmamıştır.^{14,15}

Bu çalışmanın amacı, mevcut literatür doğrultusunda geliştirilen bir anket aracılığıyla ortodontistlerin dijital teknolojilere yönelik görüş ve deneyimlerini değerlendirmektir. Anketin iki temel hedefi bulunmaktadır: (1) ortodontide dijital teknolojilerin benimsenmesini etkileyen faktörleri analiz etmek ve (2) bu teknolojilerin avantaj ve dezavantajlarını değerlendirerek uygulamanın önündeki olası engelleri belirlemektir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma, yeni dijital teknolojilerin benimsenmesini etkileyen kritik faktörleri araştırmak amacıyla tek aşamalı bir anket çalışması olarak tasarlanmıştır. Anket, Google Forms® platformu (Google LLC, Mountain View, CA, ABD) kullanılarak oluşturulmuştur. Anket davetleri, Türk Ortodonti Derneği ve Türkiye merkezli profesyonel bir kuruluş olan Aligner Derneği üyesi ortodontistlere e-posta yoluyla gönderilmiştir. Örneklem büyüklüğünün hesaplanmasında Jacox ve ark.¹⁶ tarafından yapılan çalışma referans alınmış, alfa hata düzeyi 0,05 olarak belirlenmiştir. Bu doğrultuda, etki büyüklüğünün 0,8 olduğu varsayılarak %90 istatistiksel güç elde edilebilmesi için 210 katılımcıya ihtiyaç olduğu öngörülmüştür. Etik kurul onayı, Karadeniz Teknik Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu'ndan alınmıştır (Onay Tarihi: 29 Mayıs 2024; Onay Numarası: 64529847/15).

Çalışmaya, aktif olarak mesleğini icra eden ve ortodonti uzmanlık veya doktora eğitimini en az iki yıl önce tamamlamış ortodontistler dahil edilmiştir. Ortodonti uzmanlık veya doktora eğitimini henüz tamamlamamış olanlar, mezuniyetinin üzerinden iki yıl geçmemiş olanlar ve emekli ortodontistler çalışmaya dahil edilmemiştir.

Anketin ilk 20 sorusu, katılımcı ortodontistlere ait demografik bilgileri toplamak amacıyla özel olarak hazırlanmıştır. Bu sorular tüm katılımcılar için sabit olup standarttır. Ancak, sonraki 20 soru, katılımcıların tercih ettikleri ya da tercih etmedikleri teknolojilere göre özelleştirilmiştir. Böylece, katılımcılar her biri kendi teknoloji kullanım geçmişine göre uyarlanmış bir anket deneyimlemiştir.

Elde edilen yanıtlar doğrultusunda ortodontistler üç farklı gruba ayrılmıştır:

- Erken benimseyenler
- Orta düzeyde benimseyenler
- Geç benimseyenler

Katılımcılardan, mesleki diş hekimliği topluluklarında yeni teknolojileri veya ürünleri deneme konusundaki sıklıklarını belirtmeleri istenmiştir. "Her zaman" veya "sıklıkla" yanıtı verenler erken benimseyenler olarak sınıflandırılmıştır; "nadiren" veya "hiçbir zaman" yanıtı verenler ise geç benimseyenler olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca, katılımcıla-

ra ortodonti şirketlerinin kurumsal iç gruplarında yer alıp almadıkları ve beta test çalışmalarına katılıp katılmadıkları da sorulmuştur. Bu sorulardan herhangi birine olumlu yanıt veren katılımcılar doğrudan erken benimseyen olarak sınıflandırılmıştır.

Ankette, katılımcıların hangi dijital teknolojileri kullandıkları da sorgulanmıştır. Mevcut tüm teknolojileri kullananlar erken benimseyen olarak sınıflandırılırken, hiçbir teknolojiyi kullanmamış olanlar geç benimseyen olarak değerlendirilmiştir. Teknolojilerin yarısından fazlasını kullanmış fakat yeni ürünleri nadiren ya da hiç kullanmadığını belirten katılımcılar, geç benimseyen grubundan çıkarılarak orta düzey benimseyen grubuna yeniden atanmıştır. Yukarıdaki tanımlara göre erken ya da geç benimseyen olarak sınıflandırılmayan katılımcılar ise orta düzeyde benimseyenler olarak değerlendirilmiştir.

Çalışmanın bulguları, demografik sorulara verilen yanıtlar doğrultusunda gruplandırılan ortodonti uzmanları arasında anlamlı farklılıklar ve ortak yönler olduğunu ortaya koymuştur. Bu farklılıklar ve benzerlikler nicel olarak analiz edilmiştir.

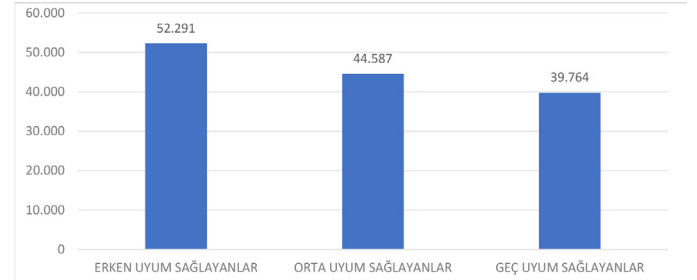
BULGULAR

Bu çalışmada, ortodontistlerin yeni teknolojileri benimsemelerini etkileyen faktörler incelenmiştir. Özellikle, modern teknolojik cihazların satın alınması ve uygulanmasına yönelik kararları etkileyen belirleyiciler ile bu kararları yönlendiren temel bilgi kaynakları değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler, tüm benimseyici gruplardaki ortodontistlerin yeni teknolojileri kliniklerine entegre etme kararlarını genellikle personellerini dahil etmeden, bağımsız olarak aldıklarını ortaya koymuştur.

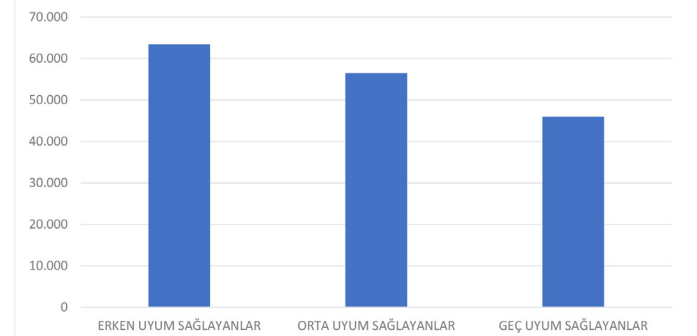
Ortodontistlerin yeni teknolojileri benimseme sürecinde başvurdukları bilgi kaynaklarını araştırmak amacıyla, katılımcılara bu teknolojilerden ilk nasıl haberdar oldukları ve detaylı bilgi edinmek için hangi kaynaklara başvurdukları sorulmuştur. Katılımcıların %69,3'ü yeni teknolojilerden ilk kez mesleki ağları aracılığıyla haberdar olduklarını ve sonrasında meslektaşlarıyla yaptıkları görüşmelerle daha fazla bilgi edindiklerini bildirmiştir. Kongreler ve çevrimiçi eğitim oturumları da bilgi edinme açısından önemli kaynaklar olarak tanımlanmıştır. Katılımcıların sadece %33,33'ü diğer bilgi kaynaklarını kullandığını belirtmiştir. Dikkat çekici bir şekilde, yalnızca %20'si akademik dergilerden faydalandığını ifade etmiştir. Sosyal medya platformlarının kullanım oranı ise akademik dergilerle benzer düzeyde bulunmuştur. Bu bulgular, ortodontistlere yönelik bilgi yayılımı açısından kongrelerin akademik dergilere kıyasla daha etkili olduğunu göstermektedir.

Ortodontik kliniklerde teknolojik cihazların entegrasyonu bağlamında, erken, orta ve geç benimseyici gruplar arasında belirgin farklılıklar gözlenmiştir. Bu farkları değerlendirmek amacıyla demografik verilere dayalı analizler

yapılmıştır. Anket bulguları, ortodontistlerin teknolojik gelişmelere uyum sağlama düzeyleri ile uyguladıkları tedavi ücretleri ve yıllık hasta sayıları arasında anlamlı bir ilişki olduğunu göstermiştir. Erken benimseyici ortodontistlerin, diğer gruplara kıyasla daha yüksek tedavi ücretleri talep ettikleri; ancak aynı zamanda yıllık olarak daha fazla hastayı tedavi ettikleri gözlemlenmiştir. Çekimsiz tedaviler için ortodontistlerin talep ettiği ortalama ücretler sırasıyla erken, orta ve geç benimseyici gruplarda 52.291 TL, 44.587 TL ve 39.764 TL olarak hesaplanmıştır (Grafik 1). Çekimli tedaviler için ortalama ücretler sırasıyla 63.483 TL, 56.494 TL ve 45.990 TL olarak bulunmuştur (Grafik 2). Yıllık tedaviye başlanan hasta sayısının ortalaması ise erken, orta ve geç benimseyici gruplarda sırasıyla 244,16; 221,22 ve 116,98 olarak belirlenmiştir (Grafik 3). Bu gruplardaki kliniklerde gözlenen teknoloji dağılımı analiz edildiğinde, geleneksel braket sistemlerinin geç benimseyici gruptaki ortodontistler tarafından daha sık kullanıldığı görülmüştür. Tüm gruplarda benzer teknoloji ve cihaz kategorileri kullanılıyor olsa da erken benimseyici ortodontistlerin kliniklerinde in-house şeffaf plak sistemleri, CAD/CAM braket ve ark sistemleri gibi ileri düzey teknolojilere daha sık başvurdukları belirgin şekilde ortaya konmuştur.

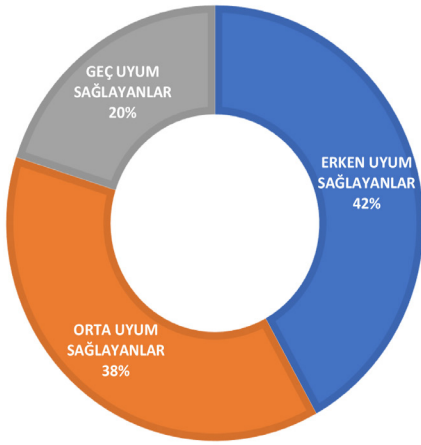


Grafik 1. Çekimsiz tedaviler için ortodontistlerin talep ettikleri ortalama ücretlerin gruplara göre dağılımı.



Grafik 2. Çekimli tedaviler için ortodontistlerin talep ettikleri ortalama ücretlerin gruplara göre dağılımı.

■ ERKEN UYUM SAĞLAYANLAR ■ ORTA UYUM SAĞLAYANLAR ■ GEÇ UYUM SAĞLAYANLAR



Grafik 3: Gruplara göre bir yılda tedaviye başlanan ortalama hasta sayısı.

Ortodontistlerin teknolojik ürünleri satın alma veya alma kararlarını etkileyen faktörleri daha iyi anlamak için, katılımcılardan dijitalleşmeye uyum sağlama süreçlerinde dikkate aldıkları temel unsurları belirtmeleri istenmiştir. Beklendiği üzere, maliyet, genel giderler ve yatırımın geri dönüşü tüm gruplarda en sık belirtilen faktörler olmuştur. Teknolojik ürünlerin ortodontik tedavi sonuçları üzerindeki etkisi ve kullanım kolaylığı da sıklıkla vurgulanmıştır. Geç ve orta düzey benimseyiciler, ürünün kullanıcı dostu olmasına daha fazla önem verirken, erken benimseyiciler hasta memnuniyetine diğer gruplara kıyasla daha fazla önem vermektedir (Tablo 1).

Tablo 1. Uyum sağlama faktörlerinin benimseyen gruplara göre dağılımı.

Uyum Sağlama Faktörleri	Erken (n=60)	Orta (n=97)	Geç (n=53)	Toplam (n=210)
Maliyetler, genel giderler ve yatırım getirisi	34 (%56,6)	79 (%81,4)	41 (%77,3)	154 (%73,3)
İlave Özellikler	8 (%13,3)	18 (%18,5)	11 (%20,7)	37 (%17,6)
Donanım Performansı	13 (%21,6)	33 (%34)	4 (%7,5)	50 (%23,8)
Kullanıcı Dostu ve Uygulama Kolaylığı Sunan	28 (%46,6)	52 (%53,6)	31 (%58,4)	111 (%52,8)
İlave Tanısal Değer	3 (%5)	9 (%9,2)	1 (%1,8)	13 (%6)
Artırılmış Uygulanabilirlik ve Verimlilik	22 (%36,6)	31 (%31,9)	17 (%32)	70 (%33,3)
Geliştirilmiş Tedavi Sonuçları	32 (%53,3)	31 (%31,9)	14 (%26,4)	77 (%36,66)
Azaltılmış Klinik Ziyaret Sayısı ve Tedavi Süresi	16 (%26,6)	13 (%13,4)	9 (%16,9)	38 (%18)
Artırılmış Hasta Memnuniyeti	27 (%45)	17 (%17,5)	6 (%11,3)	50 (%23,8)
Pazarlama Potansiyeli	5 (%8,3)	2 (%2)	1 (%1,8)	8 (%3)
Azaltılmış Depolama Gereklinimi	7 (%11,6)	1 (%1)	0	8 (%3)

Satın alma kararlarını etkileyen faktörlerin ayrıntılı biçimde araştırılması şüphesiz değerlidir. Bununla birlikte, benimseme sürecinin bütüncül biçimde anlaşılabilmesi için, ortodontistlere rutin olarak kullandıkları teknolojiler hakkında spesifik sorular yöneltilmesi gereklidir. Bu kapsamda, katılımcılara hangi araçları neden tercih ettikleri ve hangilerinden neden kaçındıkları da sorulmuştur. Tüm gruplar ve teknolojiler arasında maliyet ve genel

giderler, teknolojik cihazların edinilmesinde en yaygın engel olarak tanımlanmıştır.

CAD/CAM cihazlarının kullanımı ile birlikte üç boyutlu (3D) yazıcılarla plak üretiminde yaşanan zorlukların, klinik iş akışını potansiyel olarak aksatabileceği öne sürülmektedir. İş akışı ve verimlilik üzerindeki etkiler, yeni teknolojilerin benimsenmesinde hem bir engel hem de bir teşvik unsuru olarak sıkça dile getirilmektedir. Klinik uzmanlar arasında CAD/CAM cihazlarına dair farkındalığın düşük olması, bu teknolojilerin iş akışını karmaşıklaştırdığı ve uygulamada zorluklara neden olduğu algısını güçlendirerek, bu cihazların edinilmesini engelleyici bir faktör olarak öne çıkarmaktadır. Öte yandan, azınlıkta kalan bazı klinisyenler, bu teknolojilerin daha iyi bir iş akışı, üstün tedavi sonuçları ve kullanıcı dostu özellikler sunduğunu savunmaktadır. Bu bulgular, karmaşık teknolojilerin benimsenmesine yönelik klinisyen yaklaşımlarında önemli farklılıklar olduğunu göstermektedir.

Genel olarak, ortodontistler yeni teknolojik cihazları edinirken sağladıkları ek faydaları nadiren güçlü bir teşvik unsuru olarak değerlendirmektedir. Ancak, bu faktörler her bir teknoloji özelinde ayrı ayrı değerlendirildiğinde, ek faydaların çoğu cihazda ortak bir teşvik unsuru olarak öne çıktığı görülmektedir. Bu durum, klinisyenlerin belirli teknolojileri değerlendirirken motivasyonlarının farkına daha fazla vardıklarını düşündürmektedir. Benzer şekilde, teknolojik cihazların tedavi sonuçları üzerindeki etkisi de benimseme kararlarında sıkça dikkate alınan bir unsur olmuştur. Bununla birlikte, CAD/CAM braket ve ark telleri hariç olmak üzere, çoğu yeni teknolojik cihaz, tedavi sonuçlarını iyileştirme açısından klinisyenler tarafından güçlü bir teşvik olarak algılanmamaktadır. Kalitatif analizimizde, teknolojik cihazların tedavi sonuçlarına etkisi, teknolojinin benimsenmesini etkileyen başlıca faktörler arasında sekizinci sırada yer almıştır.

Başlıca teşvik edici faktörler arasında iş akışının iyileştirilmesi, optimize edilmiş tedavi sonuçları, artırılmış klinik kapasite ve hasta beklentilerinin karşılanması yer almaktadır. Öte yandan, tüm dijital araçların kullanımında en büyük engel yüksek maliyet olarak tanımlanmıştır (Tablo 2 ve 3).

Tablo 2. Teknoloji benimsenmesine ilişkin algılanan engeller.

Teknoloji	Birincil Uyum Engeli	İkincil Uyum Engeli	Üçüncül Uyum Engeli	Dördüncül Uyum Engeli
Intraoral Scanner	Yüksek maliyet (91)	Yatırım Getirisinin Yetersizliği (69)	Düşük Performans (9)	Artan Depolama Gereklinimi (5)
3D Printer	Yüksek maliyet (160)	Uygulama Zorluğu (108)	İş Akışında Aksama (16)	Yatırım Getirisinin Yetersizliği (12)
Clear Aligner	Yüksek maliyet (78)	Yatırım Getirisinin Yetersizliği (57)	Düşük Performans (7)	İş Akışında Aksama (5)
In-House Clear Aligner	Yüksek maliyet (182)	Bilgi Eksikliği (79)	Uygulama Zorluğu (45)	İş Akışında Aksama (29)
CAD/CAM Bukkal /Lingual Braket Sistemleri	Yüksek maliyet (185)	Bilgi Eksikliği (94)	Uygulama Zorluğu (46)	İş Akışında Aksama (19)
CAD/CAM Ark telleri	Yüksek maliyet (177)	Bilgi Eksikliği (87)	Uygulama Zorluğu (51)	Benzer ya da Daha Yetersiz Tedavi Sonuçları (14)

Tablo 3. Teknoloji benimsenmesine ilişkin algılanan teşvikler.

Teknoloji	Birincil Uyum Engeli	İkincil Uyum Engeli	Üçüncül Uyum Engeli	Dördüncül Uyum Engeli
Intraoral Scanner	İyileştirilmiş İş Akışı (119)	Kullanım Kolaylığı (92)	Mükemmel Performans (84)	Artan Tansal Değer (67)
3D Printer	İyileştirilmiş İş Akışı (50)	Mükemmel Performans (33)	İlave Özellikler (27)	Kullanım Kolaylığı (16)
Clear Aligner	Hasta Talebinin Karşıllanması (132)	Azaltılmış Koltuk Süresi (90)	Kullanım Kolaylığı (59)	İyileştirilmiş İş Akışı (46)
In-House Clear Aligner	İlave Özellikler (28)	İyileştirilmiş İş Akışı (13)	Azaltılmış Maliyet (9)	Kullanım Kolaylığı (6)
CAD/CAM Bukkal /Lingual Braket Sistemleri	İyileştirilmiş İş Akışı (25)	Kullanım Kolaylığı (10)	İyileştirilmiş Tedavi Sonuçları (9)	İlave Özellikler (7)
CAD/CAM Ark telleri	İyileştirilmiş Tedavi Sonuçları (33)	İyileştirilmiş İş Akışı (17)	Kullanım Kolaylığı (9)	İlave Özellikler (7)

TARTIŞMA

Bu çalışma, ortodontistlerin yeni teknolojilere uyumunu etkileyen faktörleri ve bu teknolojilerin klinik uygulamalarda nasıl benimsendiğini incelemektedir. Bulgular, ortodontistlerin satın alma kararlarını klinik personelini dahil etmeden bağımsız şekilde verdiklerini ve yeni teknolojiler hakkında ilk bilgiyi genellikle meslektaşları, kongreler ve çevrim içi eğitim programları aracılığıyla edindiklerini göstermektedir. Bu sonuçlar, ortodontik uygulamalarda yeni teknolojilere uyum sürecinde meslektaş iş birliği ve deneyim paylaşımının kritik rolünü ortaya koymaktadır.

Ortodontistlerin yeni teknolojilere uyum sağlaması büyük ölçüde meslektaşlarından edinilen bilgi ve bu bilginin yayılımı ile kolaylaşmaktadır. Jacox ve ark.^{16,17} tarafından yapılan çalışmalar, ortodontistlerin teknolojiye uyum sürecinde meslektaş deneyimleri ve sosyal öğrenmenin önemli rolünü vurgulamaktadır. Ayrıca, kongreler ve çevrim içi eğitim programları yeni teknolojilere dair bilgi ediniminde temel kaynaklar olarak tanımlanmıştır. Bu bulgular, önceki araştırmalarla uyumlu şekilde, sosyal etkileşim ve eğitim olanaklarının teknolojiye uyum sürecinde kilit faktörler olduğunu göstermektedir.¹⁶⁻¹⁸

Yeni teknolojilere uyum sürecinde meslektaş deneyimleri, kongreler ve çevrim içi eğitimler başlıca bilgi kaynakları olarak öne çıkarken, akademik dergilerin etkisi sınırlı görünmektedir. Bulgulara göre, katılımcı klinisyenlerin yalnızca beşte biri karar alma süreçlerinde akademik dergilere başvurmaktadır. Bu durum, ürün etkinliğine dair yayımlanan verilerin klinisyenlere ya çok geç ulaştığını ya da kararların çoktan verildiği bir aşamada erişilebilir hale geldiğini düşündürmektedir. Ayrıca, hakemli yayınlar genellikle veri toplama ile yayımlanma arasında 6 ila 18 ay arasında gecikmeler yaşamaktadır ve bu durum, zamanında ve kanıta dayalı klinik uygulamaları desteklemede etkilerini azaltabilir. Bu gecikmeler göz önüne alındığında, kongreler, sosyal medya ve çevrim içi platformlar klinisyenlere güncel bilgi aktarımı açısından daha dinamik ve etkili araçlar olarak algılanmaktadır. Bu bulgular, akademik yayıncılıkla ilişkili zaman gecikmeleri göz önünde bulundurulduğunda, alternatif bilgi kaynaklarının artan önemini vurgulayan önceki araştırmalarla da uyumludur. Görülmektedir ki, bu alternatif platformlar klinisyenleri güncel bilgilerle donatarak hızlı değişen

teknolojik ortamda erken uyumu kolaylaştırmada önemli rol oynamaktadır.

Bu çalışmanın bir diğer önemli bulgusu, teknolojik gelişmeleri erken benimseyen ortodontistlerin daha yüksek hasta hacmine sahip olmaları ve daha yüksek tedavi ücretleri talep etmeleridir. Bu durum, erken benimsemenin hem klinik verimlilikte artış hem de ekonomik açıdan avantaj sağlayabileceğini göstermektedir.

Erken benimseyen ortodontistler, hasta sayısı ve tedavi ücretleri bakımından geç benimseyenlerden anlamlı şekilde farklılık göstermektedir. Bu farklar, klinik uygulama stratejilerindeki temel farklılıkları vurgulamakta ve erken benimseyenlerin daha verimlilik odaklı ve stratejik yaklaşımlar benimsediklerini göstermektedir. Yüksek hasta yükünü yönetebilme ve buna rağmen yüksek ücret talep edebilme kapasiteleri, yeni teknolojilere yapılan yatırımların uzun vadede finansal fayda sağlayabileceğini göstermektedir. Buna karşılık, teknolojiye geç benimseyen ortodontistler daha geleneksel tedavi yöntemlerine bağlı kalmakta ve daha düşük ücretler talep etmektedir; bu da maliyetin bu grup için hâlâ önemli bir engel olduğunu pekiştirmektedir. Bu bulgular, erken benimsemenin klinik ve ekonomik avantajlarını ve maliyetle ilişkili engellerin geç benimseyenler üzerindeki etkisini vurgulayan literatürle örtüşmektedir.¹⁶

Tüm ortodontist gruplarında teknolojiye uyumu etkileyen en önemli faktör olarak maliyet öne çıkmaktadır. Jacox ve ark.¹⁷'nin bulgularıyla uyumlu olarak, bu çalışma da yeni teknolojilerin maliyetinin ortodontistlerin karar verme süreçlerinde temel bir engel oluşturduğunu doğrulamaktadır.

CAD/CAM sistemlerinin ve 3D baskı teknolojilerinin klinik iş akışına entegrasyonu birçok ortodontist için önemli zorluklar teşkil etmektedir. Bu çalışma, dijital araçların uygulanmasıyla ilgili karmaşıklıkların teknolojiye uyumu daha da zorlaştırdığını ortaya koymuştur. Cunha ve ark.¹⁹ da benzer şekilde CAD/CAM entegrasyonunun teknik zorluklarını vurgulamış ve bu sistemlerin ortodontik uygulamalarda etkin biçimde hayata geçirilebilmesi için ek eğitime ve kurumsal desteğe ihtiyaç duyulduğunu belirtmişlerdir.

Ortodontistlerin yeni teknolojilere uyumu; maliyet, iş akışına entegrasyon ve sosyal öğrenme gibi çok sayıda faktör tarafından şekillenmektedir. Bu çalışmanın bulguları, mesleki iş birliği ve eğitim girişimlerinin dijital teknolojilerin yaygın şekilde benimsenmesini hızlandırmada önemli rol oynadığını ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, bazı ortodontist gruplarında mali sınırlılıklar ve iş akışına entegrasyonla ilgili zorluklar hâlen teknolojik gelişmeleri tam anlamıyla benimsemeyi engellemektedir.

Bu anket çalışmasının çeşitli sınırlılıkları bulunmaktadır. Örnekleme, Türk Ortodonti Derneği ve Aligner Derneği'ne üye olan ve çevrim içi ankete gönüllü olarak katılan

ortodontistlerden oluşmaktadır. Bu örnekleme yöntemi, katılımcıların daha geniş ortodonti topluluğunu temsil etmeme ihtimalinden dolayı bir seçim yanlılığı oluşturmaz. Özellikle, katılımcıların teknolojiye daha açık, dijital araçlarda daha yetkin ve yeni teknolojileri benimsemeye daha istekli bireyler olma olasılığı yüksektir. Bu nedenle, özellikle teknolojiye uyumla ilgili bulgular dikkatle yorumlanmalıdır. Ayrıca, katılımcıların belirli teknolojilerin etkilerine dair yanıtları hatırlama yanlılığına maruz kalmış olabilir. Geç benimseyenler bu teknolojileri erken ve orta düzey benimseyenlere kıyasla daha olumsuz değerlendirmeye eğilimindedir, bu da bireylerin mevcut tutumlarıyla uyumlu bilgileri hatırlama eğilimi olan doğrulama yanlılığının varlığını gösterebilir. Dahası, anketin uzunluğu ve karmaşıklığı, zaman açısından daha fazla esnekliği olan klinisyenlerin katılımını teşvik etmiş olabilir; bu da genel yanıt oranını düşürerek örneklem boyutunu azaltmış ve bulguların genellenebilirliğini sınırlamış olabilir. Sonuç olarak, ulusal eğilimlere ilişkin bazı önemli içgörüler gözden kaçmış olabilir. Bu durum, ortodonti pratiğinde teknoloji benimsenmesini daha kapsamlı anlamak amacıyla gelecekte büyük ölçekli çalışmalara duyulan ihtiyacı ortaya koymaktadır. Bu sınırlamalar göz önünde bulundurulduğunda, gelecekte yapılacak çalışmaların teknoloji benimseme sürecini daha kapsamlı anlamak için daha çeşitli ve geniş katılımcı örnekleme içermesi önerilmektedir. Ayrıca, nicel verilerin yanı sıra nitel verilerin de toplandığı karma yöntem yaklaşımları, katılımcıların tutumları ve davranışlarının daha derinlemesine incelenmesine olanak sağlayabilir. Bu tür yöntemler, örneklem yanlılığı ve hatırlama yanlılığı gibi potansiyel kısıtlamaların etkisini azaltarak sonuçların geçerliliğini artırabilir. Böylelikle, ortodonti pratiğinde dijital teknolojilerin benimsenmesine yönelik daha kapsamlı ve genellenebilir bilgiler elde edilebilir.

Bu sınırlılıklara rağmen, teknoloji benimseme eğilimlerini anlamak dijital diş hekimliği araçlarının gelişimi ve entegrasyonu açısından büyük önem taşımaktadır. Satın alma süreçlerindeki kilit karar vericileri, bu kararları etkileyen bilgi ve teşvikleri ve ortodontistlerin yatırım yapmayı düşündükleri teknolojileri belirlemek, ortodontik pratiğin dijital dönüşümünü önemli ölçüde hızlandırabilir. Gelecekteki araştırmalar, bu engellerin daha kapsamlı şekilde araştırılmasına ve teknolojilerin klinik verimlilik üzerindeki etkilerinin daha derinlemesine analiz edilmesine odaklanmalıdır. Bu tür çalışmalar, dijital teknolojilerin ortodonti kliniklerine daha etkin entegrasyonuna katkı sağlayacak ve ortodontistlerin yeni teknolojilere uyumunu destekleyecek stratejilerin geliştirilmesine yardımcı olacaktır.

SONUÇLAR

- Anket bulgularımız, ortodontistlerin klinik uygulamalarında yeni teknolojileri benimserken öncelikli olarak meslektaşlarının görüşlerine güvendiklerini göstermektedir; çevrim içi eğitimler ve kongrelerin ise görece daha az etkili olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca, satın alma kararlarının büyük ölçüde klinisyenler tarafından bağımsız olarak alındığı tespit edilmiştir.
- Teknolojiyi erken benimseyen ortodontistlerin, orta ve geç benimseyen meslektaşlarına kıyasla daha yüksek tedavi ücretleri talep ettikleri ve daha fazla sayıda hasta tedavi ettikleri belirlenmiştir. Bu durum, erken benimsemenin artan klinik verimlilik ve iş hacmiyle ilişkili olabileceğini göstermektedir.
- Yeni teknolojilerin benimsenmesinde, iş akışında iyileşme, tedavi sonuçlarında gelişme, ek yetkinliklerin sağlanması ve hasta taleplerinin karşılanması gibi unsurlar temel itici faktörler olarak öne çıkmaktadır. Bununla birlikte, katılımcılar teknolojilerin benimsenmesindeki en önemli engelin yüksek maliyet olduğunu belirtmiştir.

KAYNAKLAR

1. Eaton KA, Reynolds PA, Grayden SK, Wilson NHF. A vision of dental education in the third millennium. *Br Dent J* 2008; 205(5): 261-271.
2. Parashos P, Messer HH. The diffusion of innovation in dentistry: A review using rotary nickel-titanium technology as an example. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod Oral Surgery* 2006; 101(3): 395-401.
3. Bauer JC, Brown WT. The digital transformation of oral health care: Teledentistry and electronic commerce. *J Am Dent Assoc* 2001; 132(2): 204-209.
4. Brown N, Michael M. A Sociology of Expectations: Retrospecting Prospects and Prospecting Retrospects. *Technol Anal Strateg Manag* 2003; 15(1): 3-18.
5. Giddens A. Modernity and Self-Identity. *Social Theory Re-Wired* 2023: 477-484.
6. Webster A. Innovative Health Technologies and the Social: Redefining Health, Medicine and the Body. *Curr Sociol* 2002; 50(3): 443-457.
7. Tarraf NE, Ali DM. Present and the future of digital orthodontics. *Semin Orthod* 2018; 24(4): 376-385.
8. Fox N, Ross Segal G, Schiffman PH, Tuncay OC. Longer orthodontic treatment may result in greater external apical root resorption. *Evid Based Dent* 2005; 6(1): 21.
9. Khalaf K. Factors Affecting the Formation, Severity and Location of White Spot Lesions during Orthodontic Treatment with Fixed Appliances. *J Oral Maxillofac Res* 2014; 5(1): 4.
10. Sachdeva R, Aranha S, Egan EM, Gross HT, Sachdeva NS, et al. Treatment time: SureSmile vs conventional. *Orthodontics (Chic.)* 2012; 13(1): 72-85.
11. Sameshima GT, Sinclair PM. Predicting and prevent-

ing root resorption: Part II. Treatment factors. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001; 119(5): 511-515.

12. Saxe AK, Louie LJ, Mah J. Efficiency and effectiveness of SureSmile. *World J Orthod* 2010; 11(1): 16-22.

13. Segal GR, Schiffman PH, Tuncay OC, Segal GR, Tuncay OC, et al. Meta analysis of the treatment-related factors of external apical root resorption. *Orthod Craniofac Res* 2004; 7(2): 71-78.

14. Matthews DC, McNeil K, Brillant M, Tax C, Maillet P, et al. Factors influencing adoption of new technologies into dental practice: A qualitative study. *JDR Clin Trans Res* 2016; 1(1): 77-85.

15. Rogers EM, Singhal A, Quinlan MM. Diffusion of Innovations. *An Integrated Approach to Communication Theory and Research* 2014: 432-448.

16. Jacox LA, Mihas P, Cho C, Lin FC, Ko CC. Understanding technology adoption by orthodontists: A qualitative study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2019; 155(3): 432-442.

17. Jacox LA, Bocklage C, Edwards T, Mihas P, Lin FC, et al. Understanding technology adoption by orthodontists: A quantitative study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2022; 161(3): 364-374.

18. Gravois SL, Fisher W, Cantaluppi Patrick S, Bowen DM. Information-seeking practices of dental hygienists. *Bull Med Libr Assoc* 1995; 83(4): 446.

19. Cunha TMAD, Barbosa IDS, Palma KK. Orthodontic digital workflow: devices and clinical applications. *Dental Press J Orthod* 2021; 26(6): e21spe6.

Yerel Popülasyonda Anterior Gülüş Estetiğinin Güncel Gülüş Dizaynları ile Karşılaştırılması ve Dental Eğitimin Estetik Algısına Etkisinin İncelenmesi

Comparison of Anterior Smile Aesthetics in the Local Population with Current Smile Designs and Examination of the Effect of Dental Education on Aesthetic Perception

Arş. Gör. Dt. Mehmet Anıl TÜTÜNCÜLER

Marmara Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,
Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, İstanbul
ORCID ID: 0000-0001-5708-7889

Dr. Öğr. Üyesi Ceren KÜÇÜK

Marmara Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,
Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, İstanbul
ORCID ID: 0000-0002-9044-1912

Arş. Gör. Dt. Beyzanur DURSUN

Marmara Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,
Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, İstanbul
ORCID ID: 0009-0008-3322-5712

Geliş tarihi: 12.07.2024

Kabul tarihi: 23.07.2025

doi: 10.5505/yeditepe.2026.25238

Yazışma adresi:

Arş. Gör. Dt. Mehmet Anıl TÜTÜNCÜLER
Marmara Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,
Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, İstanbul
Adres: Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Maltepe/İstanbul
Tel: 05078247587
E-posta: aniltutunculer@gmail.com

ÖZET

Amaç: Bu klinik çalışmanın amacı, maksiller anterior dişlerin birbirleriyle olan oranlarını değerlendirerek; bu oranları altın oran, Preston oranı ve Tekrarlayan Estetik Diş (RED) oranı gibi güncel gülüş tasarımlarıyla karşılaştırmak, ayrıca dental eğitimin estetik algı üzerindeki etkisini incelemektir.

Gereç ve Yöntem: Araştırmaya 18-30 yaş aralığında, Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi öğrencisi 199 erkek ve 199 kadın olmak üzere toplam 398 gönüllü katılmıştır. Standartlaştırılmış şekilde gönüllülerin fotoğrafları frontal açıdan çekilmiştir. Diş ölçümleri (lateral/santral ve kanin/lateral) dijital photoshop programı (Adobe Photoshop CS6) ile alınmış, oranlar estetik parametrelerle (altın oran, Preston oranı, RED oran) karşılaştırılarak tek örneklem t testi ile analiz edilmiştir ($p<0,05$). Dental eğitimin estetik algıya etkisini değerlendirmek için, 161 diş hekimi, 171 dental teknisyen ve 157 dental eğitim almamış birey olmak üzere toplam 489 katılımcıya kadın ve erkek modellerin dört farklı gülüş tasarımı sunulmuş ve tercih ettikleri tasarım kaydedilmiştir. Kategorik veriler ki-kare (χ^2) bağımsızlık testi ile değerlendirilmiştir ($p<0,05$).

Bulgular: Her iki cinsiyetteki maksiller santral diş oranları, altın oran, Preston oranı ve RED oranından farklı bulunmuştur. Kadınlarda lateral/santral oranı ile altın oran ($p=0,112$), kanin/lateral oranı ile Preston oranı ($p=0,318$); erkeklerde lateral/santral oranı ile Preston oranı ($p=0,653$) arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Kadın modelde sunulan dört tasarım arasından tercih edilen en estetik seçim ile eğitim düzeyi ile estetik tercih arasında anlamlı ilişki bulunmazken ($p=0,385$), erkek modelde sunulan dört tasarım arasından tercih edilen en estetik seçim ile anlamlı ilişki saptanmıştır ($p=0,001$).

Sonuçlar: Altın oran, Preston oranı ve RED oranı, incelenen yerel popülasyonda doğal dentisyonun oranlarıyla uyum göstermemiştir. Kadın modelde Preston oranı, erkek modelde ise RED oranı dental eğitilmiş bireylerce daha fazla tercih edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Altın oran, estetik algı, gülüş tasarımı.

ABSTRACT

Aim: The aim of this clinical study is to evaluate the proportional relationships among maxillary anterior teeth, compare these proportions with contemporary smile design concepts such as the Golden Ratio, Preston Ratio, and Recurring Esthetic Dental (RED) proportion, and investigate the effect of dental education on aesthetic perception.

Materials and Methods: A total of 398 volunteers (199 males and 199 females), aged between 18-30 years and enrolled as students at the Faculty of Dentistry, Marmara University, were included in the study. Standardized frontal photographs of the volunteers were taken. Dental measurements (lateral/

central and canine/lateral) were obtained using the digital software (Adobe Photoshop CS6), and the ratios were compared with aesthetic parameters (Golden Ratio, Preston Ratio, and RED proportion) using a one-sample t-test ($p < 0.05$). To assess the impact of dental education on aesthetic perception, four different smile designs of male and female models were presented to 489 participants (161 dentists, 171 dental technicians, and 157 individuals without dental education), and their aesthetic preferences were recorded. A chi-square (χ^2) independence test was applied for the analysis of obtained data ($p < 0.05$).

Results: The ratios of maxillary central incisors in both sexes differed significantly from the Golden, Preston, and RED Ratios. In females, no significant differences were found between the lateral/central ratio and the Golden Ratio ($p = 0.112$), nor between the canine/lateral ratio and the Preston Ratio ($p = 0.318$). In males, the lateral/central ratio showed no significant difference from the Preston Ratio ($p = 0.653$). While no statistically significant association was observed between aesthetic preference and education level for the female model ($p = 0.385$), a significant association was found for the male model ($p = 0.001$).

Conclusions: The Golden Ratio, Preston Ratio, and RED Ratio did not align with the natural dentition ratios of the studied population. The Preston Ratio was more frequently preferred for the female model, whereas the RED Ratio was favored by dental professionals for the male model.

Keywords: Aesthetic perception, golden ratio, smile design.

GİRİŞ

Modern diş hekimliği estetiğin geliştirilmesine büyük önem vermiştir; bu da bir gülüşün çekiciliğini belirleyen bileşenlerin hassas ve titiz bir şekilde analiz edilmesine yol açmıştır.¹ Estetik bir gülümseme, dişlerin boyutu, şekli, konumu ve renginin göreceli olarak orantılı, birbirleriyle simetri içinde ve yüz hatlarıyla bir bütün olarak uyum içinde olduğu bir gülümseme olarak düşünülebilir.² Bu nedenle, maksiller anterior dişlerin boyutu ve formu sadece diş estetiği için değil, aynı zamanda yüz estetiği için de önemli hale gelmektedir.³ Anterior dişlerin estetik uyumuna en fazla katkı sağlayan faktörlerin, özellikle önden bakıldığında maksiller santral dişlerin boyutu, şekli ve dizilimi olduğu belirlenmiştir.^{4,5}

Protetik restorasyonların estetiği geometrik oranların orta hattın her iki tarafındaki dişlere uygulanması ile geliştirilebilir.⁶ Literatürde önerilen başlıca estetik oranlar altın oran, Tekrarlayan Estetik Diş (RED) oranı ve Preston oranıdır.^{7,8} Yapılan çalışmalarda, en uyumlu tekrarlayan oranın “altın oran” olduğu belirtilmiştir.⁹⁻¹¹ Levin⁹, maksiller santral

ve lateral dişlerin genişlikleri ile maksiller lateral ve maksiller kanin dişlerinin genişlikleri arasında bir altın oran tanımlamıştır. Altın orana göre, iki ilgili nesnenin doğal ve uyumlu görünmesi için, büyük olan ile küçük olan arasında 1,618:1 oranı oluşmalıdır. Diş hekimliğinde, altın oran, frontalden bakıldığında mezialden distale doğru %62'lik bir daralmayı temsil eder.¹² Bununla birlikte, diğer bir çalışmada estetik gülümsemeye sahip hastalarda maksiller anterior dişler arasında altın oran olmadığı bildirilmiştir.¹³ Bu farklı sonuçların, popülasyonun etnik kökeni başta olmak üzere çeşitli bireysel ve genetik faktörlerden kaynaklanabileceği göz önünde bulundurulmalıdır.¹⁴

Ward⁸, RED oranını tanımlamış ve maksiller anterior dişlerin genişliklerinin oranının orta hattan distale doğru sabit olduğunu belirtmiştir. RED oran, diş hekimleri ve diş teknisyenleri tarafından tekli veya çoklu diş restorasyonlarının tasarımında, hareketli protezlerin üretiminde veya ortodontik tedavide daha tatmin edici sonuçlar elde etmek için kullanılan objektif sayısal bir kavramdır.¹² Ward¹⁵, çalışmasında normal uzunluktaki dişler için 0,70 RED oranının, 0,62'lik altın orana kıyasla daha tercih edilebilir olduğunu belirtmiştir.

Preston¹⁶, yaptığı çalışmada altın oran ve doğal dentisyon arası korelasyonu incelemiştir. Maksiller lateral diş genişliğinin, maksiller santral diş genişliğine oranının 0,66; maksiller kanin diş genişliğinin, maksiller santral diş genişliğine oranının ise 0,84 olduğu hesaplanmıştır. Preston, çalışma sonucu elde ettiği oranları Preston oranı şeklinde literatüre sokmuştur.¹⁶

Türk popülasyonunda anterior maksiller dişlerin boyutlarını estetik parametreler açısından değerlendiren az sayıda çalışma vardır. Hasanreisioğlu ve ark.³ Türk popülasyonunda altın oran ve anterior dişlerin genişlik/uzunluk oranını incelemiştir. Özdemir ve ark.¹⁷ altın oran, RED oran, anterior dişlerin görünür temas boyutları ve anterior dişlerin genişlik/uzunluk oranlarını incelemiştir. Fakat literatürde Türk toplumunda anterior maksiller dişlerin boyutlarını güncel estetik parametreler açısından daha geniş şekilde değerlendiren çalışmalar eksiktir.

Bu çalışmanın amacı, belirli bir Türk popülasyonunda anterior dişlerin genişlik oranlarının güncel gülüş tasarımında kullanılan oranlara (altın oran, Preston oran ve RED oran), uygunluğunun değerlendirilmesi ve dental eğitim almayan bireyler, dental teknisyenler ve diş hekimlerinin farklı estetik oranlara ilişkin tercihlerinin belirlenmesi olduğu belirlenmiştir.

Bu çalışmanın birinci sıfır hipotezi; Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nde eğitim gören öğrencilerin maksiller anterior diş genişlikleri arasındaki oranlar ile altın oran, RED oranı ve Preston oranı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmayacağı yönündedir. Çalışmanın ikinci sıfır hipotezi ise; diş hekimleri, dental teknisyenler ve dental eğitim almamış bireyler arasında estetik

algı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmayacağı yönündedir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma, 2021-81 protokol numarası ile Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun onayı alınarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya başlamadan önce tüm gönüllüler, fotoğraf çekimi ve diğer prosedürler hakkında bilgilendirilmiş ve yazılı onamları alınmıştır.

Çalışmanın birinci aşamasında kullanılacak örneklem büyüklüğü birincil sonuç değişkeni olarak belirlenen oran karşılaştırmaları esas alınarak önceki benzer bir çalışmadan elde edilen veriler temel alınarak gerçekleştirilmiştir.¹⁷

Bu doğrultuda, istatistiksel güç analizine göre minimum gönüllü sayısı kadın ve erkek katılımcılar için ayrı ayrı belirleneceğinden 199 kadın ve 199 erkek olarak belirlenmiştir. Gönüllü katılımcılar, başlangıçta Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı'nda klinik olarak değerlendirilmiştir. Uygun olmayan diş dizilimleri (çapraşıklık, diastema veya orta hat sapması), diş malformasyonları veya deformiteleri, herhangi bir nedenle klinik kron boyu değişmiş dişler (kırık, diş eti çekilmesi), belirgin kraniofasial deformiteler, çürük veya restorasyonlu dişler, eksik daimi dişler (20 yaş dişleri hariç), diş kaybı nedeniyle protetik restorasyonları olanlar ve ortodontik tedavi görmüş olanlar çalışmadan çıkarılmıştır. Gönüllülerin maksiller anterior dişlerinin fotoğrafları, standartlaştırılmış bir protokol ile dijital fotoğraf makinesi (Canon 6D Mark II) ve Macro Lens (Canon 100 mm Ef 2.8) kullanılarak çekilmiştir. Fotoğraf çekimi sırasında, katılımcıların başları, Frankfurt düzleminin zemine paralel olmasını sağlamak için ortopedik kafa desteği ve Stratos 300 Facebow aparatının sefalostat kısmı ile sabitlenmiştir (Resim 1). Kamera ayarları (frekans: 1/160, odak (F) değeri: 11, ISO: 100) sabit tutulmuş ve tüm fotoğraflar aynı mesafeden çekilmiştir. Fotoğrafların analizi, yazılım programı (Adobe Photoshop CS6) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Photoshop yazılımındaki çizgi aracı, dişlerin genişliklerinin ölçümünde kullanılmıştır. Maksiller ön altı dişin (13-23) genişlikleri hesaplanmış ve bu ölçümler, altın oran, Preston oranı, RED oranı ve yerel popülasyondan elde edilen oranlarla aşağıdaki hesaplamalar kullanılarak karşılaştırılmış ve bu estetik ölçümler, belirli bir popülasyonundaki diş oranlarının estetik standartlara uyup uymadığını değerlendirmiştir.



Resim 1. Stratos 300 Facebow aparatının gönüllüler üzerinde kullanımı.

-Altın Oran: Santral dişin genişliğinin %62'si lateral diş ile; lateral dişin genişliğinin %62'si kanin diş ile karşılaştırılmıştır (Resim 2). [Altın oranın hesaplanması: Santral genişliği(A) x 0,62 = Lateral genişliği(B) Lateral genişliği(B) x 0,62 = Kanin genişliği (C)]



Resim 2. Altın oran, Preston oran, RED oranlarının hesaplanması.

-Preston Oranı: Santral dişin genişliğinin %66'sı lateral diş ile; lateral dişin genişliğinin %84'ü kanin diş ile karşılaştırılmıştır (Resim 2). [Preston oranın hesaplanması: Santral genişliği(A) x 0,66 = Lateral genişliği(B) Lateral genişliği(B) x 0,84 = Kanin genişliği (C)]

-RED Oranı: Santral dişin genişliğinin %70'i lateral diş ile; lateral dişin genişliğinin %70'i kanin diş ile karşılaştırılmıştır (Resim 2). [RED oranının hesaplanması: Santral genişliği(A) x 0,70 = Lateral genişliği(B) Lateral genişliği(B) x 0,70 = Kanin genişliği (C)]

-Yerel Popülasyon Oranı: Çalışmanın birinci aşamasına katılan tüm gönüllülerin maksiller sağ ve sol santral (A1, A2), lateral (B1, B2) ve kanin (C1, C2) dişlerinin genişlik ayrı ayrı ölçülmüş ve ortalamaları hesaplanmıştır (Resim 3). Bu ortalama değerlere göre yerel popülasyona ait diş oranları bu formüllerle elde edilmiştir: [Lateral/Santral oranı = (B1 + B2) / (A1 + A2) Kanin/Lateral oranı = (C1 + C2) / (B1 + B2)]



Resim 3. Yerel popülasyondan alınan ortalamanın hesaplanması.

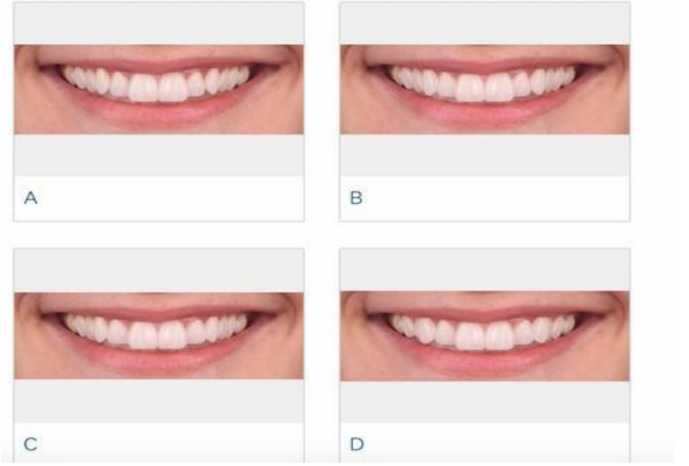
Çalışmanın ikinci aşamasında örneklem büyüklüğü, daha önce benzer şekilde dental eğitim düzeylerine göre gruplandırılmış katılımcıların estetik oran tercihlerinin değerlendirildiği çalışmanın verilerine dayalı olarak yapılan güç analizi ile hesaplanmış ve her grup için minimum 152 katılımcı gerektiği belirlenmiştir.¹²

Gönüllülerin gruplandırılmasında dental açıdan aldığı eğitim baz alınmıştır. Gruplar, diş hekimliği eğitimi almış gönüllüler, dental teknisyenler ve dental eğitim almamış gönüllüler olarak üç gruba ayrılmıştır. Dental eğitimin estetik algıya etkisini değerlendirmek için, 161 diş hekimi, 171 dental teknisyen ve 157 dental eğitim almamış birey olmak üzere toplam 489 katılımcıya kadın ve erkek modellerin dört farklı gülüş tasarımı sunulmuş ve tercih ettikleri tasarım kaydedilmiştir. Fotoğrafı çekilen gönüllüler içerisinde kabul görmüş estetik kriterleri sağlayan (dudak pozisyonu, bukkal koridorlar, yumuşak doku sağlığı) 1 kadın ve 1 erkek model seçilmiştir. Bu modellerin diş genişlik ölçümleri referans alınarak grafik tasarımcı tarafından yazılım programı (Photoshop CS6) kullanılarak, modellerin diş ve ağız içi yumuşak dokuları dijital olarak değiştirilmiş ve her model için dört farklı dijital gülüş tasarımı oluşturulmuştur. İlk üç tasarım, sırasıyla altın oran, Preston oranı ve RED oranı estetik kriterlerine göre belirlenen diş genişlik oranları esas alınarak yeniden düzenlenmiştir. Dördüncü tasarım ise, çalışmanın birinci aşamasında yer alan 199 kadın ve 199 erkek katılımcıdan elde edilen maksiller santral, lateral ve kanin diş genişliklerinin ortalamaları temel alınarak oluşturulmuştur. Böylece yerel popülasyonu temsil eden bu ortalamalar aracılığıyla, klinik gerçekliğe daha yakın, popülasyon temelli bir estetik referans elde edilmiştir. Bu yaklaşım sayesinde, mevcut estetik oranlara kıyasla yerel popülasyonun doğal dentisyon oranlarının estetik algıya etkisi değerlendirilmiştir.

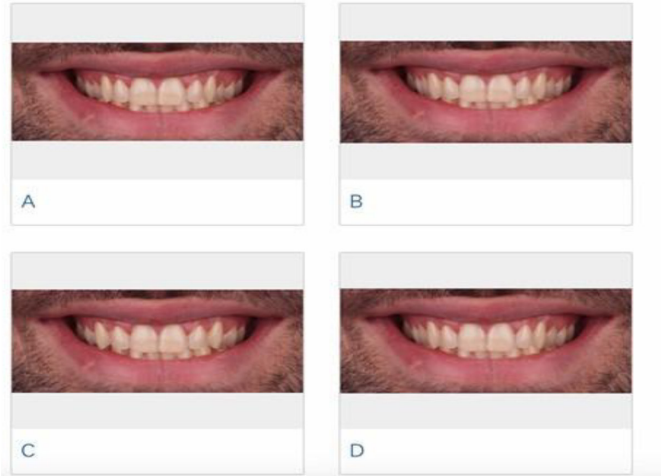
Çalışmanın ikinci kısmına katılan gönüllülerin kadın ve erkek modeller üzerindeki gülüş tasarımlarındaki tercihi, web tabanlı bir anket sitesi olan Survey Monkey (<https://www.surveymonkey.com/r/GY3WT6K>) aracılığıyla belirlenmiştir. Her katılımcıya, öncelikle dental eğitimleri

sorulmuş, daha sonra kadın ve erkek modeller için ayrı ayrı dört farklı estetik tasarım sunulmuş ve en estetik buldukları tasarımı seçmeleri istenmiştir (Resim 4, 5). Katılımcılara sunulan dört farklı tasarım erkek ve kadın modellerde sırasıyla; A. Altın oran B. Preston oran C. RED oran D. Yerel popülasyondan elde edilen ortalama oran şeklindedir.

Toplanan veriler, IBM SPSS Statistics v20.0 (IBM Corp) yazılımı kullanılarak analiz edilmiştir. Betimleyici istatistikler, tek örneklem t testi, bağımlı ve bağımsız örneklem t testi uygulanmıştır ($\alpha=0,05$). Kategorik veriler ki-kare (χ^2) bağımsızlık testi ile değerlendirilmiştir ($p<0,05$).



Resim 4. Kadın model üzerinde hazırlanan dört tasarım.



Resim 5. Erkek model üzerinde hazırlanan dört tasarım.

BULGULAR

Kadınların Lateral Genişliği/Santral Genişliği (LG/SG) ölçümlerinin ortalaması ile altın oran (0,62) arasında anlamlı farklılık yoktur. Erkeklerin LG/SG ölçümlerinin ortalaması ile altın oran (0,62) arasında anlamlı fark vardır. Kadınların ve erkeklerin Kanin Genişliği/Lateral Genişliği (KG/LG) ölçümlerinin ortalaması ile altın oran (0,62) arasında anlamlı fark vardır (Tablo 1).

Tablo 1. Araştırma kapsamındaki kişilerin LG/SG ve KG/LG değerlerinin cinsiyetlerine göre farklılıklarına ait genel sonuçlar.

	Cinsiyet	LG/SG	KG/LG
Altın Oran	Erkek	*p=0,00	*p=0,00
	Kadın	p=0,112	*p=0,00
Preston Oranı	Erkek	p=0,653	*p=0,00
	Kadın	*p=0,00	p=0,318
RED Oranı	Erkek	*p=0,00	*p=0,00
	Kadın	*p=0,00	*p=0,00

*p<0,05 anlamlı fark göstermektedir. Bu tablo tek örneklem t testi sonuçlarını göstermektedir. LG: Lateral Genişliği, SG: Santral Genişliği, KG: Kanin Genişliği

Kadınların LG/SG değerlerinin ölçümlerinin ortalaması ile Preston oran (0,66) arasında anlamlı fark vardır. Erkeklerin LG/SG ölçümlerinin ortalaması ile Preston oran arasında anlamlı farklılık yoktur. Kadınların KG/LG ölçümlerinin ortalaması ile Preston oran (0,84) arasında anlamlı farklılık yoktur. Erkeklerin KG/LG ölçümlerinin ortalaması ile Preston oran (0,84) arasında anlamlı fark vardır (Tablo 1).

Kadınların ve erkeklerin LG/SG ölçümlerinin ortalaması ile RED oran (0,70) arasında anlamlı fark vardır. Kadınların ve erkeklerin KG/LG ölçümlerinin ortalaması ile RED oran (0,70) arasında anlamlı fark vardır (Tablo 1).

Bağımlı örneklem t testine göre, LG/SG ve KG/LG ortalamaları arasında anlamlı farklılık vardır ($t=-22,73$, $p<0,05$). KG/LG ölçümlerinin LG/SG ölçümlerinden daha yüksek olduğu belirlendi. Bağımsız örneklem t testine göre, kişilerin LG/SG ölçümlerinin cinsiyetlerine göre anlamlı farklılık gösterdiği belirlendi ($t=-3,18$, $p<0,05$). Erkeklerin LG/SG ölçümleri kadınların LG/SG ölçümlerinden daha yüksektir. Kadınların KG/LG ölçümleri erkeklerin KG/LG ölçümlerinden daha yüksektir.

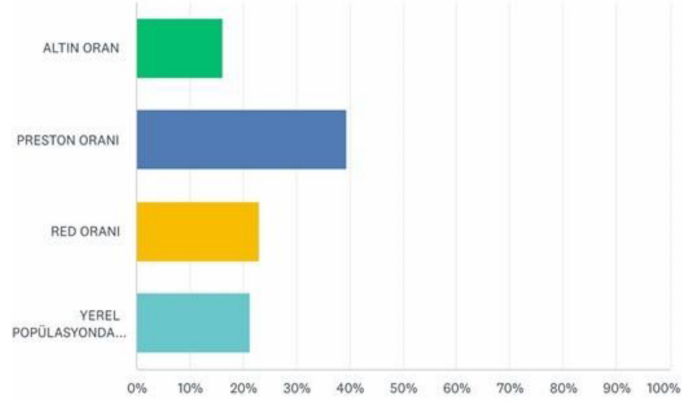
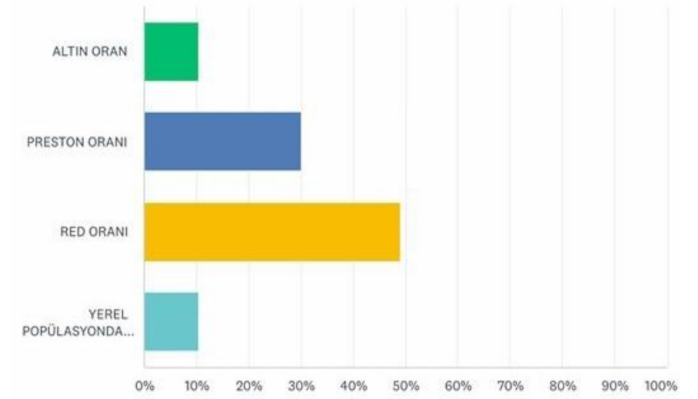
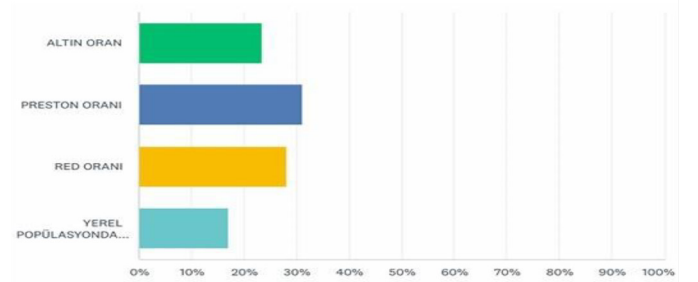
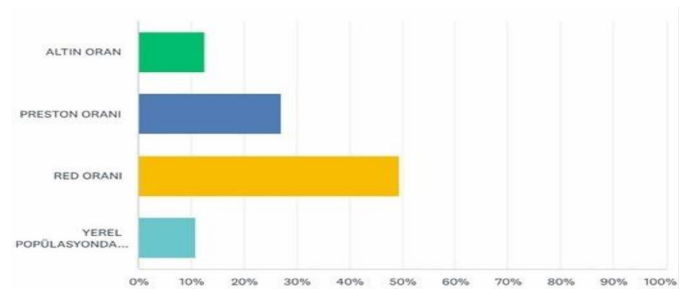
Kadın modelde estetik seçimi ile eğitim düzeyi arasındaki ilişki incelendiğinde diş hekimlerinin %39'u, dental teknisyen olanların %31,2'si, dental eğitim almamış gönüllülerin %36,1'i Preston oranını estetik olarak değerlendirdi (Grafik 1,3,5; Tablo 2). Kadın modelde estetik seçimi ile eğitim düzeyi arasında anlamlı düzeyde ilişki bulunmamaktadır ($p>0,05$).

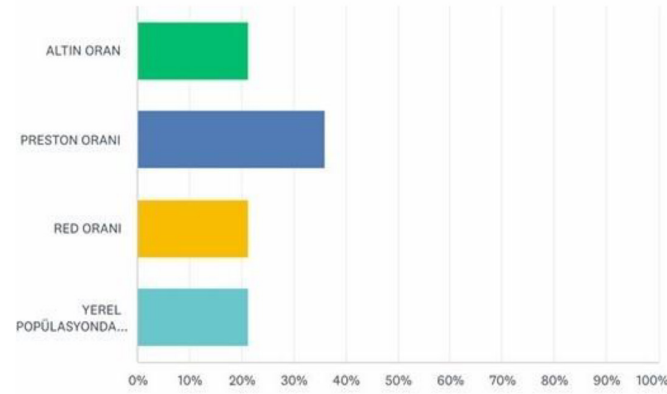
Tablo 2. Katılımcıların eğitim durumlarına göre kadın ve erkek modellerde estetik seçimleri.

Eğitim Durumu	Kadın Model				Erkek Model			
	Altın Oran	Preston Oranı	RED Oranı	Yerel Oran	Altın Oran	Preston Oranı	RED Oranı	Yerel Oran
Diş Hekimleri	26	62	37	34	16	45	75	16
Dental Teknisyenler	40	53	48	29	21	45	82	18
Dental Eğitim Almamış Bireyler	33	56	33	33	32	39	47	32
Toplam	99	171	118	96	69	129	204	66

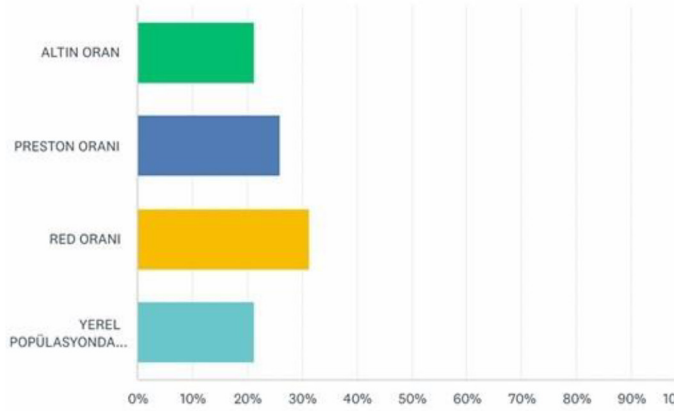
Erkek modelde estetik seçimi ile eğitim düzeyi arasında anlamlı düzeyde ilişki bulunmamaktadır ($p<0,05$). Erkek model üzerinde oluşturulan estetik tasarımlar arasında yapılan tercihler incelendiğinde; diş hekimleri ve dental teknisyenlerin RED oranına daha fazla yöneldiği, buna

karşın dental eğitim almamış katılımcıların altın oranı ve yerel popülasyondan elde edilen oranı daha fazla tercih ettiği görülmüştür (Grafik 2,4,6; Tablo 2).

**Grafik 1.** Diş hekimlerinin kadın modelde estetik tercihleri.**Grafik 2.** Diş hekimlerinin erkek modelde estetik tercihleri.**Grafik 3.** Dental teknisyenlerin kadın modelde estetik tercihleri.**Grafik 4.** Dental teknisyenlerin erkek modelde estetik tercihleri.



Grafik 5. Dental eğitim almayan gönüllülerin kadın modelde estetik tercihleri.



Grafik 6. Dental eğitim almayan gönüllülerin erkek modelde estetik tercihleri.

TARTIŞMA

Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nde eğitim gören öğrencilerin maksiller anterior diş genişlikleri arasındaki oranlar ile altın oran, RED oranı ve Preston oranı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmayacağı şeklindeki birinci sıfır hipotezi kabul edilmişken; diş hekimleri, dental teknisyenler ve dental eğitim almamış bireyler arasında estetik algı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmayacağı şeklindeki ikinci sıfır hipotezi reddedilmiştir.

Mevcut çalışmanın sonuçlarına göre, yerel popülasyonda maksiller anterior dişlerin birbirine oranlarının altın orana, Preston orana ve RED orana uymadığı gözlenmiştir. Mevcut çalışmaya benzer şekilde Özdemir ve ark.¹⁷, yaptıkları çalışmada hem erkek hem de kadın bireylerde; maksiller santral dişlerin lateral dişlere, lateral dişlerin ise kanin dişlere oranlarının, altın oran ve RED oranından istatistiksel olarak anlamlı biçimde farklı olduğunu bildirmiştir.

Mevcut çalışmadaki bulgular, altın oranın evrensel bir estetik ölçüt olarak her birey veya popülasyon için geçerli olmayabileceğini desteklemektedir. Ward⁸ ve Gillen ve ark.¹⁸, altın oranın estetik tercihlerle zayıf korelasyon gösterdiğini ve bireysel farklılıklar içerdiğini ifade etmiştir. Mevcut çalışmada 400 gönüllüden elde edilen yerel popülasyon ortalamaları, klinik gerçekliği temsil eden doğal oranları yansıtmaları açısından önemlidir. Santral/

lateral diş oranı kadınlarda ortalama 0,64, erkeklerde 0,66 olarak bulunmuş; bu oranlar altın orana (0,62) göre daha yüksek, Preston oranına (0,66) göre kadınlarda daha düşüktür. Kanin/lateral oranı ise ortalama 0,81 olup altın orandan yüksek, Preston oranına (0,84) yakın bulunmuştur.

Preston oranı da mevcut çalışmaya benzer şekilde doğal dentisyonlu genç bireylerin ortalaması ile oluşmuş bir orandır. Altın oran ve RED oranı ise doğal dentisyon ile ölçümlenmeden estetik parametreler ile oluşturulmuş tasarımlardır. Preston oranı ile çalışmamızdaki oranların farklılık göstermesi birçok sebebe bağlı olabilir. Bu farklılıkların başlıca sebebi doğal dentisyonun ölçümlendiği etnik kökenler olarak gösterilebilir.

RED oranı prensibini uygularken, literatürde dişlerin uzunluğu ile estetik oran arasında ilişki kurulduğu belirtilmiştir. Özellikle santral dişlerin kron boyu 11 mm ve üzeri olduğunda bu dişler "uzun diş" olarak kabul edilirken, daha kısa dişler ise "kısa diş" olarak sınıflandırılmaktadır.¹⁹ Rosenstiel ve ark.¹⁹ 'a göre, uzun dişlerle oluşturulan gülüşlerde %70'ten daha düşük RED oranı tercih edilmeli; dişler kısaltıkça RED oranı buna bağlı olarak daha yüksek kullanılmalıdır. Altın oranın sadece uzun dişlerde tercih edildiğini bildirmişlerdir. %62 ile %80 arasındaki RED oranı gradasyonu, diş boyutundaki sapmalar doğrultusunda estetik dengeyi sağlamak amacıyla uygulanabilir.

Pitel ve ark.¹², diş hekimleri ve meslekten olmayan katılımcıların RED oranı tercihlerinin genellikle 0,7 değerinden düşük olduğunu saptamıştır. Kadınlarda lateral/santral oranı 0,67; kanin/lateral oran 0,88; erkeklerde ise lateral/santral oran 0,69, kanin/lateral oran ise sağda 0,86 ve solda 0,87 bulunmuştur. Mevcut çalışmada da RED oranı, her iki cinsiyet grubunda diğer oranlara kıyasla daha az estetik olarak değerlendirilmiştir. Ward⁸ ise anterior dişlerde 0,70 oranının 0,618 oranına göre daha tatmin edici sonuçlar sağlayabileceğini rapor etmiştir.

Mahshid ve ark.¹³, 157 katılımcının fotoğraflarını değerlendirerek maksiller anterior dişlerin görünür temas boyutları ile altın oran arasındaki uyumu değerlendirmiş ve altın oran ile uyum olmadığını rapor etmişlerdir. Lateral dişin santral dişe oranının 0,67 olduğu belirlenmiş ve kanin dişinin lateral dişe oranının 0,84 olduğu belirlenmiştir. Santral dişin lateral dişe oranı, mevcut çalışmadaki kadın gönüllüler ile benzer ancak erkek gönüllüler ile farklı bulunmuştur.

Mevcut çalışma sonucunda, diş hekimleri, dental teknisyenler ve dental eğitim almamış katılımcıların erkek model üzerindeki analizinde yapılan seçimler doğrultusunda erkek modelde yapılan estetik seçimi ile eğitim düzeyi arasında anlamlı düzeyde ilişki bulunmaktadır. Diş hekimleri %49,3 dental teknisyenler %49,4 herhangi bir dental eğitim almamış katılımcılar %31,3 oranı ile RED oranını

tercih etmiştir. 3 farklı grupta da RED oranı diğer oranlara göre fazla tercih edilmiştir.

Bu çalışmanın bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. İlk olarak, çalışma yalnızca tek bir üniversitenin öğrenci, teknisyen ve gönüllü popülasyonunu içermektedir; bu da sonuçların daha geniş popülasyonlara genellenmesini sınırlayabilir. Ayrıca, katılımcıların estetik değerlendirmeleri yalnızca dijital olarak düzenlenmiş iki model (bir kadın ve bir erkek) üzerinden yapılmıştır; bu durum, estetik algının bireysel varyasyonlarını tam olarak yansıtmayabilir. Diğer yandan, kullanılan iki boyutlu görsellerin klinik ortamdaki üç boyutlu estetik algıyı yeterince temsil edememesi de dikkate değer bir sınırlamadır. Son olarak, estetik tercihler kültürel ve kişisel faktörlere bağlı olarak değişebileceğinden, farklı sosyo-kültürel gruplarda benzer çalışmaların yapılması önerilmektedir.

SONUÇLAR

Bu çalışmanın sınırları dahilinde elde edilen sonuçlara göre, yerel popülasyonda maksiller anterior dişlerin oranları altın oran, RED oran ve Preston oranı ile birebir uyum göstermemiştir. Cinsiyete göre yapılan değerlendirmelerde, dental eğitimin estetik algıya etkisinin kadın bireylerde anlamlı fark yaratmadığı; ancak erkek bireylerde, diş hekimleri ve dental teknisyenlerin, dental eğitim almamış bireylere kıyasla RED oranına dayalı daha dominant (belirgin) tasarımları tercih ettiği belirlenmiştir. Bu bulgular doğrultusunda, maksiller anterior bölgeyi kapsayan estetik restoratif tedavilerde kadın ve erkek bireylerin ayrı değerlendirilmesi gerektiği; erkek bireylerde RED oranına yakın, daha belirgin konturlara sahip tasarımların, kadın bireylerde ise daha zarif ve dar oranlı tasarımların tercih edilmesinin estetik başarımlar açısından önemli olduğu ortaya konmuştur.

Finansal Destek: Bu çalışma Marmara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından TDH-2001-10338 numaralı proje ile desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

1. Raj V, Heymann HO, Hershey HG, Ritter AV, Casko JS. The apparent contact dimension and covariates among orthodontically treated and nontreated subjects. *J Aesthet Restor Dent* 2009; 21: 96-112.
2. Moskowicz ME, Nayyar A. Determination of dental aesthetics: A rationale for smile analysis and treatment. *Compend Contin Educ Dent* 1995; 16(12): 1164-1186.
3. Hasanreisoglu U, Berksun S, Aras K, Arslan I. An analysis of maxillary anterior teeth: facial and dental proportions. *J Prosthet Dent* 2005; 94(6): 530-538.
4. Brisman AS. Esthetics: a comparison of dentists' and patients' concepts. *J Am Dent Assoc* 1980; 100: 349-52.
5. Gurel G, editor. The science and art of porcelain lami-

nate veneers. London: Quintessence 2003; p. 83-86.

6. Ali Fayad M, Jamani KD, Aqrabawi J. Geometric and mathematical proportions and their relations to maxillary anterior teeth. *J Contemp Dent Pract* 2006; 5: 62-70.
7. Lombardi RE. The principles of visual perception and their clinical application to denture esthetics. *J Prosthet Dent* 1973; 29: 358-382.
8. Ward DH. Proportional smile design using the recurring esthetic dental (RED) proportion. *Dent Clin North Am* 2001; 45: 143-154.
9. Levin EI. Dental esthetics and golden proportion. *J Prosthet Dent* 1978; 40: 244-252.
10. Ricketts RM. The biologic significance of the divine proportion and Fibonacci series. *Am J Orthod* 1982; 81: 351-370.
11. Marquardt SR, Stephen R. Marquardt on the Golden Decagon and human facial beauty. Interview by Dr. Gottlieb. *J Clin Orthod* 2002; 36: 339-347.
12. Pitel ML, Raley-Susman KM, Rubinov A. Preferences of lay persons and dental professionals regarding the recurring esthetic dental proportion. *J Esthet Restor Dent* 2016; 28: 102-109.
13. Mahshid M, Khoshvaghti A, Varshosaz M, Vallaei N. Evaluation of "golden proportion" in individuals with esthetic smile. *J Esthet Restor Dent* 2004; 16: 185-192.
14. Forster A, Velez R, Antal M, Nagy K. Width ratios in the anterior maxillary region in a Hungarian population: addition to the golden proportion debate. *J Prosthet Dent* 2013; 110: 211-215.
15. Ward DH. A study of dentists' preferred maxillary anterior tooth width proportions: comparing the recurring esthetic dental proportion to other mathematical and naturally occurring proportions. *J Esthet Restor Dent* 2007; 19: 324-339.
16. Preston JD. The golden proportion revisited. *J Esthet Dent* 1993; 5: 247-251.
17. Özdemir H, Köseoğlu M, Bayındır F. An investigation of the esthetic indicators of maxillary anterior teeth in young Turkish people. *J Prosthet Dent* 2018; 120(4): 583-588.
18. Gillen RJ, Schwartz RS, Hilton TJ, Evans DB. An analysis of selected normative tooth proportions. *Int J Prosthodont* 1994; 7: 410-417.
19. Rosenstiel SF, Ward DH, Rashid RG. Dentists' preferences of anterior tooth proportion—a web-based study. *J Prosthodont* 2000; 9: 123-136.

Farklı Yüzey Pürüzlendirme İşlemlerinin Rezin Bazlı ve Polimer İnfiltrate Seramik Materyallere Etkisinin Rezin Siman Kullanılarak Kesme Bağlanma Dayanımının Karşılaştırılması

Comparison of the Effects of Different Surface Roughening Processes on Resin-Based and Polymer-Infiltrated Ceramic Materials and Shear Bond Strength Using Resin Cement

Öğr. Gör. Furkan KARATAŞ

Iğdır Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri
Meslek Yüksekokulu, Diş Protez Teknolojisi, Iğdır
ORCID ID: 0000-0001-5651-1908

Prof. Dr. Nuran YANIKOĞLU

Atatürk Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,
Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı Erzurum
ORCID ID: 0000-0001-7677-1248

Geliş tarihi: 29.03.2024

Kabul tarihi: 11.07.2025

doi: 10.5505/yeditepe.2026.75437

Yazışma adresi:

Öğr. Gör. Furkan KARATAŞ

Adres: Iğdır Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri
Meslek Yüksekokulu, Diş Protez Teknolojisi
Evren Paşa Cad. No:57 76000 Iğdır

Tel: 0476 223 00 10

E-posta: mdplfurkan@gmail.com

ÖZET

Amaç: Bilgisayar Destekli Tasarım ve Bilgisayar Destekli Üretim (CAD/CAM) teknolojisi, hızlı ve kolay üretim, insan hatalarını en aza indirme gibi üstün özellikleri sayesinde geleneksel yöntemlere göre diş hekimliğinde son yıllarda yaygınlaşmaktadır. Bu çalışma ile polimer infiltrate seramik (Vita Enamic) ve rezin bazlı (Cerasmart) seramik materyallerin simantasyonunda kullanılan farklı yüzey hazırlama işlemlerinin adezyondaki etkisi incelenmek istenmiştir.

Gereç ve Yöntem: Çalışmada Vita Enamic ve Cerasmart materyalleri (N=15) 2 mm kalınlığında test edilmek üzere hazırlanmıştır. Örnekler rastgele 3 gruba ayrılarak (n=5) kontrol, kumlama ve kombine (kumlama ve asit) uygulamaları yapılmıştır. Yüzey hazırlama işlemi sonrası rezin simanla adezyon sağlanarak numuneler makaslama bağlanma dayanımını ölçmek için Instron cihazında test edilmiştir.

Bulgular: Tek yönlü Anova testine göre en fazla makaslama kuvveti ortalaması Vita Enamic kombine grubunda görüldüğü, en az bağlanma değeri ise Cerasmart kombine grubunda görülmüştür.

Sonuçlar: CAD/CAM teknolojisi, hızlı ve kolay üretim, insan hatalarını en aza indirme gibi üstün özellikleri sayesinde geleneksel yöntemlere göre diş hekimliğinde son yıllarda yaygınlaşmaktadır. teknolojinin gelişen teknolojisi yeni materyallerin üretimine imkan sağlamıştır. Vita Enamic ve Cerasmart materyallerinin, yüzey hazırlama işlemlerinden sonra benzer adezyon etkisi oluşturacağı düşünülmekteydi. Fakat yapılan analizler pürüzlendirme sonucu materyallerin yüzey özelliklerinin farklı etki oluşturduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: CAD/CAM, Cerasmart, makaslama bağlanma kuvveti, Vita Enamic.

ABSTRACT

Aim: Computer-Aided Design and Computer-Aided Manufacturing (CAD/CAM) technology is increasingly widespread in dentistry in recent years due to its superior advantages over traditional methods, such as fast and easy production and minimizing human errors. This study aimed to examine the effect of different surface preparation processes used in the cementation of polymer infiltrated ceramic (Vita Enamic) and resin-based (Cerasmart) ceramic materials on adhesion.

Materials and Methods: In the study, Vita Enamic and Cerasmart materials (N=15) were prepared to be tested at 2 mm thickness. The samples were randomly divided into 3 groups (n=5) and control, sandblasting and combined (sandblasting and acid) applications were performed. After the surface preparation process, adhesion was achieved with resin cement and the samples were tested on the Instron device to measure

re the shear bond strength.

Results: According to one-way Anova test, the highest shear force average was seen in the Vita Enamic combined group, while the lowest bonding value was seen in the Cerasmart combined group.

Conclusions: The developing technology of CAD/CAM technology has enabled the production of new materials. It was thought that Vita Enamic and Cerasmart materials would create a similar adhesion effect after surface preparation processes. However, analyzes have shown that the surface properties of the materials have different effects as a result of roughening.

Keywords: CAD/CAM, Cerasmart, shear bond strength, Vita Enamic.

GİRİŞ

Bilgisayar Destekli Tasarım ve Bilgisayar Destekli Üretim (CAD/CAM) teknolojisi, hızlı ve kolay üretim, insan hatalarının en aza düşürülmesi gibi geleneksel tedavilere üstün özelliklerinden dolayı son dönemlerde geçmiş dönemlere kıyasla üstün avantajlarından dolayı diş hekimliğinde geniş çapta büyümektedir. Konvansiyonel yöntemlere kıyasla indirekt restorasyonların dijital üretim süreci; daha hızlı, konforlu ve üretici hatalarını en aza indirecek üretim sağlar. Son yıllarda CAD/CAM teknolojisine olan ilgi artmıştır ve CAD/CAM ile kullanılabilen birçok yeni materyal türü piyasaya sunulmuştur.^{1,2} Bu ürünler içerik olarak farklılık gösterirler ve şu şekillerde bulunurlar: Rezin bazlı kompozitler (örn. Lava Ultimate, Cerasmart), polimer infiltre seramikler (örn. VITA Enamic), seramikler (feldspat, lityum disilikat), zirkonyum ile desteklenmiş lityum silikat (ZLS; örn. VITA Suprinity) ve farklı zirkon türleri.³

Polimer infiltre seramik malzeme Vita Enamic, seramik ve polimer olmak üzere iki ana kısımdan meydana gelmektedir. Bu malzemenin, ağırlıkça %86'lık kısmı seramikten ve %14'lük kısmı ise polimerden oluşmaktadır.⁴ Seramik kısmı büyük ölçüde lösit içerikli feldspardan meydana gelirken, diğer kısmı zirkonyadan meydana gelmektedir. Polimer kısmı, UDMA (üretan dimetakrilat) ve TEG-DMA (trietilen glikol dimetakrilat) kullanılarak oluşturulur.⁵ Vita Enamic, dentine benzer elastisite katsayısına, abrazyon sertliğine ve esneme sertliğine sahip bir malzemedir. Bu özellikler, özellikle çiğneme esnasındaki kuvvetlerin yönetilmesine ve dağıtılmasına yardımcı olur. Sonuç olarak, Vita Enamic kopma (chipping) problemlerini minimize etmeye katkıda bulunur.⁶

Ağırlık olarak %71'lik kısmı, doldurucu olarak silika (20 nm) ve baryum cam (300 nm) nanohibrit partiküllerinden oluşan Cerasmart, organik matriks olarak ise 2,2-bis propan, UDMA ve dimetakrilat (DMA) içermektedir.⁷ Cerasmart, yüksek dayanıklılığa sahip bir CAD/CAM kompozit

blok malzemesidir. Bu hibrit nano seramik ve kompozit materyalin bir araya gelmesi, esneklik, dayanıklılık ve kırılma enerjisi gibi olumlu özellikler sunar. Ayrıca, yapıştırma sonrası marjinal bütünlüğü ve bağlanma dayanımını artırır.⁸ Fırınlama işlemine ihtiyaç duyulmaması, ağızda tamir işlemlerinin kolayca yapılabilmesi ve aşınmaya sebep olmaması diğer olumlu özellikleridir. Ancak, aşınma direnci düşüktür ve çok üyeli kuron-köprü restorasyonlarında kullanılamaz. Elastisite modülü düşük olduğundan dolayı kuron kenarlarında mikrosızıntıya yol açabilir. Bu nedenle Cerasmart, avantajları ve dezavantajları dikkate alınarak kullanılmalıdır.⁹

Uzun süreli klinik başarıyı sağlamak amacıyla, tüm restorasyonlar mümkün olduğu kadar pürüzsüz bir şekilde uygulanmalıdır.¹⁰ Bazı seramiklere ayrıca glaze işlemi uygulanabilir, ancak 'glaze'li yüzeyler mekanik cilalı yüzeylerden daha pürüzlü olabilir.^{11,12} Pürüzsüz ve cilalı yüzeyler diş restorasyonlarının estetiğini artırır, bakteriyel kolonizasyonu azaltır¹³, yorgunluğu veya aşınmayı azaltır¹⁴ ve eğilme direncini yükseltir.¹⁵ Ayrıca, düzgün yüzeyler daha az aşınmaya uğrar^{16,17} ve dolayısıyla bir restorasyonun kullanım süresi artar. Ayrıca, yüzey hazırlık işlemlerinin etkileri (örneğin, cilalama, aşınma), uygulanan parametrelere (örneğin, basınç, sıcaklık) ve malzemenin kendi özelliklerine güçlü bir şekilde bağlıdır.¹⁸

Rezin ve seramik içerikli CAD/CAM malzemelerinin yüzeylerine yapılan hazırlık prosedürlerinin amacı, pürüzlülük oluşturarak temas alanlarını genişletmek, yüzey enerjisi ve ıslanabilirliği yükseltmek ve rezin içerikli adeziv bağlanabilirliğini rahatlatarak mikromekanik bağlanmayı oluşturmaktır.¹⁹ Bu amaçla, polimer bazlı CAD/CAM materyallerinin adeziv simantasyonu öncesi yüzeyin kumlanması tavsiye edilen bir tedavi prosedürüdür. Restorasyonun tutucu yüzeyinde kumlama yapılması mikromekanik bağlanma için oldukça önemlidir.^{20,21}

Seramik bazlı materyallerin simantasyonu öncesinde kullanılan bir diğer yöntem ise hidroflorik asit ile yüzeyin hazırlanmasıdır.²² Hidroflorik asit, silikon dioksit ile tepkimeye girerek bağlantıda artış sağlar.²³⁻²⁵ CAD/CAM hibrit materyalleri için yüzey işlemleri ve yapıştırma protokolleri hala net bir şekilde oluşturulmamıştır.²⁶

Bu çalışmanın amacı farklı yüzey işlemlerinin hibrit materyallerin bağlantı dayanımı üzerindeki etkisini incelemektir. Bu çalışmanın boş hipotezi, malzeme türü ve yüzey işlemi türünün CAD/CAM rezin-seramik hibrit malzemelerin kesme bağlanma dayanımını etkilemeyeceğiydi.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmanın laboratuvar işlemleri ve makaslama kuvveti testi, Erzurum Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nde gerçekleştirildi.

Örneklerin Hazırlanması

Bu çalışmada, rezin bazlı (Cerasmart; GC) ve polimer infiltrate seramik bazlı (Enamic; Vita) CAD/CAM materyalleri (7×7×2) kullanıldı. Her iki materyal de kontrol grubu (cilalama), kumlama ve kombine (kumlama + hidroflorik asit) olmak üzere rastgele 3'er alt gruba ayrıldı (Tablo 1).

Tablo 1. Araştırmada kullanılan materyaller ve uygulanan yüzey işlemleri.

Materyal  Yüzey İşlemi	Kontrol grubu (Cilalama)	Kumlama grubu	Kombine grup (Kumlama+Hidroflorik asit)
Vita Enamic (Vita Zahnfabrik H. Rauter, Bad Sackingen, Almanya)	5 adet örnek	5 adet örnek	5 adet örnek
Cerasmart (GC Europe, Leuven, Belçika)	5 adet örnek	5 adet örnek	5 adet örnek

Kontrol gruplarında yüzeylere cilalama sonrası farklı bir işlem uygulanmamıştır. Kumlama grubunda materyallerin yüzeyleri 50 µm alüminyum oksit ile 15 saniye 2 bar basınç altında kumlanırken, kombine uygulama gruplarında ise yüzeyler kumlama işlemi sonrasında %5'lik hidroflorik asit ile 60 sn asitlendi. Asitleme sonrası yüzeyler yıkandı ve kurulandı. Kumlama ve hidroflorik asit hazırlama prosedürlerinin ardından bütün örneklerin yüzeyleri temizlendi.

Çalışmada izlenen yöntem aşağıda listelenmiştir:

- 1-Örneklerin temin edilmesi
- 2-Örneklerin akrilik rezine gömülmesi
- 3-Örneklerle farklı yüzey hazırlama prosedürlerinin uygulanması
- 4- Örneklerin self adeziv rezin siman materyali ile adezyonunun sağlanması
- 5- Örneklerin makaslama kuvveti ölçümlerinin yapılması
- 6- İstatistiksel değerlendirmelerin yapılması

Çalışmada kullanılan rezin matriks seramiklerden Vita Enamic (VITA) ve Cerasmart (GC Avrupa) bloklar, 2 mm kalınlığında olacak şekilde Su Jet cihazı (Dardi Waterjet Corporation) kullanılarak su soğutması altında kesilerek hazırlandı. Yapılan işlemlerin ardından numunelerin boyutları 7×7×2 mm'lik kare prizma olacak şekilde dijital kumpas ile ölçülerek kontrol edildi.

GC Cerasmart ve Vita Enamic örneklerin yüzeylerindeki düzensizliklerin giderilmesi ve pürüzsüz bir yüzey elde edilmesi amacıyla örnekler 600 gridlik su zımparasıyla 15 sn boyunca su altında zımparalandı. Ardından 10 dakika boyunca distile su banyosunda yıkandı ve hava ile kurutularak yüzey işlemleri için uygun hale getirildi. Örnekler akrilik içerisine gömüldükten sonra cila disk (Eve G&Z Diapol cila disk) ile pürüzsüz hale getirildi.

Rastgele seçilen 20 örneğe (10 adet GC Cerasmart ve 10 adet Vita Enamic), 30 µm büyüklüğündeki silanize edilmiş

Al₂O₃ kumu (3M ESPE CoJet™ Sand) 2,8 bar basınç altında 10 mm mesafeden 15 sn süre boyunca CoJet kumlama cihazıyla (3M ESPE CoJet™ Prep) uygulandı. Kombine uygulama yapılan materyaller, sonrasında asitlemeye (60 sn, %5 Ultradent hidroflorik asit) maruz bırakıldı. Self adeziv simanın (Panavia V5 set) örneklerle eşit boyutta temas etmesi amacıyla silikon bir indeks elde edildi. Siman uygulandıktan sonra örneklerin makaslama bağlanma dayanımı universal instron cihazında test edilmiştir.

İstatistiksel Analiz

Veriler IBM SPSS V21 (IBM, New York, Amerika) ile analiz edildi. Normal dağılıma uygunluk Shapiro-Wilk testi ile incelendi. Materyal ve yüzey işlemi ana etkilerinin ve etkileşimlerinin bağlanma kuvveti değerleri üzerindeki etkisinin incelenmesinde genelleştirilmiş lineer modeller yöntemi kullanıldı ve çoklu karşılaştırmalar Bonferroni testi ile incelendi. Analiz sonuçları nicel veriler için ortalama ve standart sapma olarak sunuldu. Önem düzeyi p<0,05 olarak alındı.

BULGULAR

Materyal ve yüzey işlemi uygulanmasına göre makaslama bağlanma dayanımı değerleri Tablo 2'de verildi. Yüzey işlemlerinde kontrol grubu değerlendirme için referans alındığında, her iki grubu karşılaştırmak için tek yönlü bir ANOVA yapıldı. Levene testi ve normallik kontrolleri yapılmış ve varsayımlar karşılanmıştır.

Tablo 2. Anova testi sonuçları.

	Cerasmart			Vita			Toplam		
	N	$\bar{X}$	S	N	$\bar{X}$	S	N	$\bar{X}$	S
Kontrol	5	0,104232	0,164985	5	0,10614	0,0511675	10	0,105186	0,1147255
Kumlama	5	0,10736	0,0615131	5	0,08316	0,0169961	10	0,09526	0,044416
Kombine	5	0,072892	0,0482467	5	0,10812	0,0332712	10	0,090506	0,0432581
Toplam	15	0,094828	0,0985813	15	0,09914	0,0358377	30	0,096984	0,0729138

Varyans analizi sonuçlarına göre, araştırmadaki Cerasmart bağlanma kuvveti ölçüm ortalaması ($\bar{X}$ Cerasmart=0,094828) ile Vita Enamic bağlanma kuvveti ölçüm ortalaması ($\bar{X}$ Vitaenamic=0,9914) arasında anlamlı bir fark görülmüştür [F (1, 24) = 0.023, p<0,05]. Buna göre, yüzey işleminin Vita Enamic ve Cerasmart üzerinde anlamlı bir etkisi gözlenmiştir.

Farklı materyallerle yüzey işlemleri üzerindeki ölçümleri karşılaştırıldığında (Tablo 3), aralarında anlamlı farklılıkların olduğu görülmektedir [(F (2, 24) = 0,091, p<0,05)]. Bu sonuca göre, materyalin yüzey işlemi üzerinde anlamlı temel etkisi vardır. Anlamlı farklılıkların hangi materyaller arasında olduğunu görebilmek için yapılan çoklu karşılaştırma testlerine göre, kontrol grubunun bağlanma kuvveti ölçüm ortalaması ($\bar{X}$ Kontrol=0,105186), kumlama ($\bar{X}$ - Kumlama=0,09526) ve kombine ($\bar{X}$ Kombine=0,090506)

gruplarının bağlanma kuvveti ölçümlerinden anlamlı derecede yüksektir ($p<0,05$). Ancak kumlama ($\bar{X}$ Kumlama=0,09526) grubu bağlanma kuvveti ölçüm ortalaması ile kombine ($\bar{X}$ Kombine=0,090506) grubunun bağlanma kuvveti ölçüm ortalaması arasında anlamlı fark yoktur ($p>0,05$).

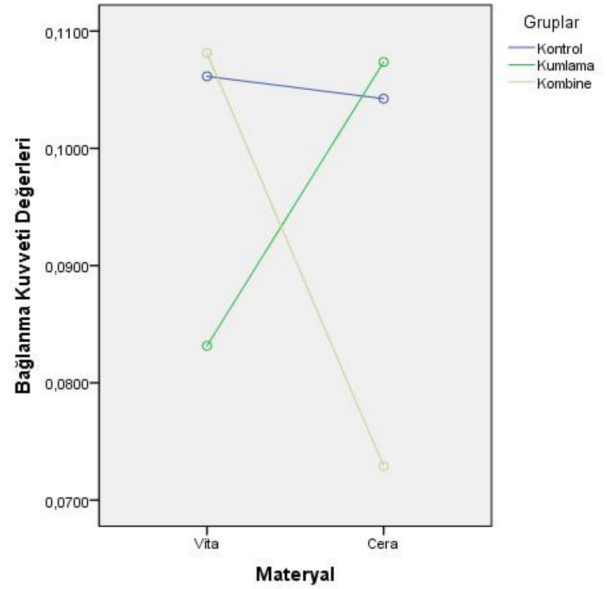
Tablo 3. Materyal ve yüzey işlemi bağlanma kuvveti değerlerinin karşılaştırılması.

	Kareler Ortalaması	Sd	p	F
Materyal	0	1	0,882	0,023
Yüzey İşlemi	0,001	2	0,914	0,091
Materyal*Yüzey İşlemi	0,002	2	0,702	0,359
Hata	0,006	24		

Sd: Serbestlik derecesi, $p<0,05$

Anova tablosuna göre (Tablo 3), materyal ve yüzey işleminin, bağlanma kuvveti üzerindeki ortak etkisi anlamlıdır [$F(2, 24) = 0,359$, $p<0,05$]. Ortak etkiyi analiz etmek için yapılan gruplar arası karşılaştırmalara göre, aynı materyallerle yapılan bağlanma kuvveti ölçümlerine bakıldığında, kombine grubunun bağlanma kuvveti yüzey ölçümünde Vita Enamic ($\bar{X}$ Vitaenamic=0,10812) ile Cerasmart ($\bar{X}$ Cerasmart=0,072892) bağlanma kuvveti ölçümü arasında anlamlı fark olduğu görülmüştür. Diğer iki gruba (kontrol ve kumlama) yapılan bağlanma kuvveti ölçümünde, Vita Enamic ve Cerasmart yüzeylerinde bağlanma kuvveti ölçümleri arasında anlamlı bir fark yoktur. Bu durumda, kısmi olarak, yüzey işleminin, sadece kombine grubunun bağlanma kuvveti ölçümü üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğu söylenebilir.

Farklı materyallerle yapılan ölçümlerin yüzey işlemi ayrıntısında bağlanma kuvveti ölçümlerine bakıldığında da (Tablo 2), Cerasmart'ın kombine grubunun yüzey işlemi ile bağlanma kuvveti ölçümü ($\bar{X}$ =0,072892) hem kontrol grubu bağlanma kuvveti ölçümünden ($\bar{X}$ =0,104232) hem de kumlama grubu ile bağlanma kuvveti ölçümünden ($\bar{X}$ =0,10736) anlamlı derecede düşüktür. Benzer şekilde, Vita Enamic'in kumlama grubu bağlanma kuvveti ölçümü ($\bar{X}$ =0,08316) hem kontrol grubu bağlanma kuvveti ölçümünden ($\bar{X}$ =0,10614) hem de kombine grubu ile bağlanma kuvveti ölçümünden ($\bar{X}$ =0,10812) anlamlı derecede düşüktür (Şekil 1).



Şekil 1. Kumlama, kombine ve kontrol gruplarının bağlanma kuvveti ölçüm ortalamalarının etkileşim grafiği.

TARTIŞMA

Önceki çalışmalar yol gösterici olarak görülerek^{27,28} makaslama kuvvetinin etkin bir şekilde ölçülmesi için örnekler 2 mm kalınlığında oluşturulmuştur.

CAD/CAM seramik restorasyonların klinik başarısı uygulama esnasında tercih edilen materyale, kullanılan simana, doğru simantasyon tekniğine ve yüzey hazırlama gibi farklı faktörlere bağlıdır. Seramik restorasyonların uzun süren klinik başarısı için rezin simanlar geleneksel simanlardan daha sık tercih edilir. Resin simanların uygulanmadan önce restoratif materyalde bir takım ön hazırlama prosedürleri önerilmektedir. Farklı seramik türleri için farklı ön hazırlama prosedürleri tavsiye edilmektedir.²⁹

Yapılan bir çalışmaya göre cam seramik simantasyonunda materyalin yüzeyinin hidroflorik asit ile hazırlanması en etkili yöntemdir.²³ Hibrit seramiklerin ise bulunan camı tarafı asit ile pürüzlendirmede olumlu etki göstererek mekanik tutuculukta avantaj sağlamaktadır.

Geleneksel simanlar ile karşılaştırıldığında rezin simanlar hem tutuculuk hem marjinal adaptasyonda daha başarılı bulunmuştur. Böylelikle hem dayanak dişlerde hasar oluşumu riski azalır hem de restorasyonun klinik başarısı yükselmiş olur.^{25,30}

Araştırmacılar³¹ göre örneklerle makaslama kuvveti testi uygulamak baskı, gerilme ve esneme direnci testlerine göre çiğneme kuvvetini daha iyi taklit eder. Çalışmamızda makaslama kuvveti testi kullanılmıştır. Çalışmada tek çeşit adeziv siman kullanılarak siman farklılığının ortaya çıkaracağı hatalı sonuçların önüne geçilmeye çalışılmıştır. Hue ve ark.³² çalışmamıza benzer işlemleri yapmıştır fakat kullanılan materyal sayısı ve rezin siman sayısı çalışmamızda kullandığımızdan daha fazladır. Hue ve ark., çalışmalarında Vita Enamic materyalinin yüksek tutuculuğunu, hibrit materyallerin mikromekanik bağlanmanın ötesinde kimyasal bağlar oluşturmasıyla açıklamışlardır.

Ayrıca, materyalin camı faz içermesi nedeniyle asitleme işlemiyle tutuculuğun arttığını belirtmişlerdir. Mevcut çalışmada Vita Enamic için kombine grubu en yüksek makaslama kuvveti gösterirken, en düşük makaslama kuvveti kumlama grubunda tespit edilmiştir. Asitleme işlemi Vita Enamic için camı kısmının çözülmesini sağlayarak adezyonda hem kontrol grubundan hem de kumlama yüzey işlemi grubundan daha fazla tutuculuk elde edilmesini sağlamıştır.

Yapılan bir araştırma incelendiğinde, araştırmacılar Vita Enamic, Cerasmart ve Lava Ultimate materyallerine 60 sn boyunca %10'luk hidroflorik asit uygulamışlardır.³³ Çalışma sonuçlarına göre Vita Enamic hibrit seramiği diğer iki materyalden daha yüksek bağlanma kuvvetine sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Bu anlamlı farkın temelinde materyallerin yapısal farklılıklarının olduğu kanaatine varılmıştır. Doldurucu oranları incelendiğinde Vita Enamic %86, Lava Ultimate %80 ve Cerasmart %71 oranında doldurucu içerir. Çalışmamız belirtilen çalışma³³ ile benzer sonuçları içererek Vita Enamic seramiği Cerasmart seramiğinden yüksek bağlanma değerlerini vermiştir.

Çalışmamızda en düşük bağlantı değerleri Cerasmart materyalinin kombine yüzey işlemi uygulanan grubunda görülmüştür. Bu durum hidroflorik asitin Cerasmart tutucu yüzeyinde olumlu etki yapmadığı aksine kontrol grubuna kıyasla dezavantaj oluşturduğu sonucuna varılmıştır. Mekanik tutuculuk oluşturmak için uygulanan kumlama yüzey işlemi ise Cerasmart materyalinin bağlanma kuvvetinde artış sağlamıştır. Spitznagel ve ark.³⁴ yaptıkları çalışmada, Cerasmart materyalinin kumlama sonucu oluşan bağlanma değerini asitleme ile elde edilen bağlanma değerinden çalışmamızda olduğu gibi yüksek bulmuşlardır.

SONUÇLAR

Vita Enamic ve Cerasmart materyallerinin bağlanma kuvvetleri farklı yüzey işlemleri sonucu farklı sonuçlar ortaya çıkarmıştır. Asitle pürüzlendirme Vita Enamic materyalinde bağlanma için en yüksek kuvveti oluştururken Cerasmart materyali için en düşük sonucu oluşturmuştur. Kumlama işlemi Cerasmart için en yüksek bağlanma kuvvetini sağlarken, Vita Enamic için en düşük değeri oluşturmuştur. Bu bulgular değerlendirildiğinde farklı hibrit seramiklerin yüzey işlemlerine tepkisinin farklı olduğu sonucu çıkarılabilir.

KAYNAKLAR

1. Matzinger M, Hahnel S, Preis V, Rosentritt M. Polishing effects and wear performance of chairside CAD/CAM materials. Clin Oral Investig 2019; 23(2): 725-737.
2. Rekow ED. Dental CAD/CAM systems: A 20-year success story. J Am Dent Assoc 2006; 137: 5S-6S.
3. Nguyen J-F, Migonney V, Ruse ND, Sadoun M. Resin

composite blocks via high-pressure high-temperature polymerization. Dent Mater J 2012; 28(5): 529-534.

4. Sannino G, Germano F, Arcuri L, Bigelli E, Arcuri C, et al. CEREC CAD/CAM Chairside System. J Oral Implantol 2014; 7(3): 57-70.
5. Della Bona A, Corazza PH, Zhang Y. Characterization of a polymer-infiltrated ceramic-network material. Dent Mater J 2014; 30(5): 564-569.
6. Coldea A, Swain MV, Thiel N. In-vitro strength degradation of dental ceramics and novel PICN material by sharp indentation. J Mech Behav Biomed Mater 2013; 26: 34-42.
7. Goujat A, Abouelleil H, Colon P, Jeannin C, Pradelle N, et al. Mechanical properties and internal fit of 4 CAD-CAM block materials. J Prosthet Dent 2018; 119(3): 384-389.
8. Elhomiamy E, Aboushady Y, El Malakh B. Wear behaviour and surface roughness of polymer infiltrated ceramic material compared to pressable glass ceramic. Alex Dent J 2015; 40(1): 65-70.
9. Awada A, Nathanson D. Mechanical properties of resin-ceramic CAD/CAM restorative materials. J Prosthet Dent 2015; 114(4): 587-593.
10. Fasbinder DJ. Clinical performance of chairside CAD/CAM restorations. J Am Dent Assoc 2006; 137: 22S-31S.
11. Fasbinder DJ, Neiva GF. Surface evaluation of polishing techniques for new resilient CAD/CAM restorative materials. J Esthet Restor Dent 2016; 28(1): 56-66.
12. Oliveira-Junior OB, Buso L, Fujiy FH, Lombardo G, Campos F, et al. Influence of polishing procedures on the surface roughness of dental ceramics made by different techniques. Gen Dent 2013; 61(1): e4-e8.
13. Bollenl CM, Lambrechts P, Quirynen M. Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: a review of the literature. Dent Mater J 1997; 13(4): 258-269.
14. Anusavice K, Kakar K, Ferree N. Which mechanical and physical testing methods are relevant for predicting the clinical performance of ceramic-based dental prostheses? Clin Oral Implants Res 2007; 18: 218-231.
15. De Jager N, Feilzer A, Davidson C. The influence of surface roughness on porcelain strength. Dent Mater J 2000; 16(6): 381-388.
16. Heintze S, Cavalleri A, Forjanic M, Zellweger G, Rousson V. Wear of ceramic and antagonist—A systematic evaluation of influencing factors in vitro. Dent Mater J 2008; 24(4): 433-449.
17. Preis V, Behr M, Handel G, Schneider-Feyrer S, Hahnel S, et al. Wear performance of dental ceramics after grinding and polishing treatments. J Mech Behav Biomed Mater 2012; 10: 13-22.
18. Jefferies SR. Abrasive finishing and polishing in restorative dentistry: a state-of-the-art review. Dent Clin North Am 2007; 51(2): 379-397.

19. Papia E, Larsson C, du Toit M, von Steyern PV. Bonding between oxide ceramics and adhesive cement systems: a systematic review. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2014; 102(2): 395-413.
20. Ali A, Takagaki T, Naruse Y, Abdou A, Nikaido T, et al. The effect of elapsed time following alumina blasting on adhesion of CAD/CAM resin block to dentin. *Dent Mater J* 2019; 38(3): 354-360.
21. Spitznagel FA, Vuck A, Gierthmühlen PC, Blatz MB, Horvath SD. Adhesive bonding to hybrid materials: an overview of materials and recommendations. *Compend Contin Educ Dent* 2016; 37(9): 630-637.
22. Chaar MS, Passia N, Kern M. Ten-year clinical outcome of three-unit posterior FDPs made from a glass-infiltrated zirconia reinforced alumina ceramic (In-Ceram Zirconia). *Eur J Dent* 2015; 43(5): 512-517.
23. Campos F, Almeida C, Rippe M, De Melo R, Valandro L, et al. Resin bonding to a hybrid ceramic: effects of surface treatments and aging. *J Conserv Dent* 2016; 41(2): 171-178.
24. Della Bona A, Nogueira AD, Pecho OE. Optical properties of CAD-CAM ceramic systems. *Eur J Dent* 2014; 42(9): 1202-1209.
25. Tian T, Tsoi JK, Matinlinna JP, Burrow MF. Aspects of bonding between resin luting cements and glass ceramic materials. *Dent Mater J* 2014; 30(7): e147-e162.
26. de Almeida RM, Hass V, Sasaki DY, Berger SB, Fernandes TM, et al. The impact of different surface treatments on the shear bond strength of orthodontic metal brackets applied to different CAD/CAM composites. *J Clin Exp Dent* 2021; 13(6): e608.
27. Secilmis A, Ustun O, Keci Buyukhatipoglu I. Evaluation of the shear bond strength of two resin cements on different CAD/CAM materials. *J Adhes Sci Technol* 2016; 30(9): 983-993.
28. Barutçigil K, Barutçigil Ç, Kul E, Özarslan MM, Buyukkaplan US. Effect of different surface treatments on bond strength of resin cement to a CAD/CAM restorative material. *J Prosthodont* 2019; 28(1): 71-78.
29. de Carvalho RF, Martins MEMN, de Queiroz JRC, Leite FPP, Oezcan M. Influence of silane heat treatment on bond strength of resin cement to a feldspathic ceramic. *Dent Mater J* 2011; 30(3): 392-397.
30. Özcan M, Vallittu PK. Effect of surface conditioning methods on the bond strength of luting cement to ceramics. *Dent Mater J* 2003; 19(8): 725-731.
31. Shahdad S, Kennedy J. Bond strength of repaired anterior composite resins: an in vitro study. *Eur J Dent* 1998; 26(8): 685-694.
32. Hu M, Weiger R, Fischer J. Comparison of two test designs for evaluating the shear bond strength of resin composite cements. *Dent Mater J* 2016; 32(2): 223-232.
33. Nagaş IÇ, Eğilmez F, Ergün G, Vallittu P, Lassila L.

Farklı yüzey bitirme ve parlatma uygulamalarının nano-hibrit ve polimer infiltre seramiklerin ışık geçirgenliğine etkisi. *Acta Odontol Turc* 2017; 34(3): 98-103.

34. Spitznagel FA, Horvath SD, Guess PC, Blatz MB. Resin bond to indirect composite and new ceramic/polymer materials: a review of the literature. *J Esthet Restor Dent* 2014; 26(6): 382-393.

DERLEME

Çocuk Diş Hekimliğinde Kullanılan Üç Boyutlu Görüntüleme Yöntemleri ve Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografinin Yorumlanması

Three-Dimensional Imaging Methods Used in Pediatric Dentistry and Interpretation of Cone Beam Computed Tomography

Arş. Gör. Merve MISIR

İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,
Pedodonti Anabilim Dalı, İstanbul

ORCID ID: 0009-0005-3870-7460

Doç. Dr. Mine KORUYUCU

İstanbul Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,
Pedodonti Anabilim Dalı, İstanbul

ORCID ID: 0000-0002-2077-5095

Geliş tarihi: 07.12.2024

Kabul tarihi: 28.01.2025

doi: 10.5505/yeditepe.2026.60420

Yazışma adresi:

Arş. Gör. Merve MISIR

Adres: İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,
Pedodonti Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

Tel: 0546 251 27 60

E-posta: merve.misir@istanbul.edu.tr

ÖZET

Çocuk diş hekimliğinde birçok patolojik durumun tespiti için klinik muayenenin yanında ağız içi görüntüleme yöntemleri ulaşım kolaylığı ve radyasyon dozunun azlığı dolayısı ile pratikte en çok kullanılan görüntüleme yöntemidir. Daha geniş alanlar görüntülenmek istendiğinde ağız dışı görüntüleme yöntemleri tercih edilmektedir. Ağız dışı görüntüleme yöntemleri 2 ve 3 boyutlu olarak ikiye ayrılmaktadır. Ağız içi ve ağız dışı 2 boyutlu görüntüleme yöntemleri distorsiyon ve görüntülenmek istenen alanın her yönden görüntüleyemediğinden dolayı 3 boyutlu yöntemlerin gerisinde kalabilmektedir. 3 boyutlu olarak sınıflandırılan görüntüleme yöntemleri arasında bilgisayarlı tomografi (BT), mikro-bilgisayarlı tomografi (MBT), ultrasonografi (USG), manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ve konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT) yer almaktadır. USG ve MRG non-invaziv olması ile ön plana çıkarken diğerleri x ışınlarının kullanılmasından ötürü sağlıklı dokuları korumak amacı ile radyasyon dozuna dikkat ederek kullanılmaktadır. Bu yöntemler arasında KIBT klinik pratiğinde en sık kullanılan görüntüleme yöntemi olarak başı çekmektedir. Ayrıca radyasyon dozunun azlığı, tarama süresinin kısalığı ve ekipmanların daha az komplike olması dolayısıyla çocuklarda daha avantajlı olmaktadır. Bu derlemenin amacı 3 boyutlu görüntüleme yöntemleri hakkındaki güncel literatürleri toplamak ve çocuk diş hekimlerinin bilgi ve birikimlerini arttırmaktır.

Anahtar Kelimeler: Diş hekimliği, görüntüleme, konik ışınli bilgisayarlı tomografi.

ABSTRACT

In addition to clinical examination for the detection of many pathological conditions in pediatric dentistry, intraoral imaging methods are the most commonly used imaging method in practice due to ease of access and low radiation dose. Extraoral imaging methods are preferred when larger areas are to be visualized. Extraoral imaging methods are divided into two as 2 and 3 dimensional. Intraoral and extraoral 2-dimensional imaging methods may lag behind 3-dimensional methods due to distortion and the inability to visualize the area to be imaged from all directions. 3-dimensional imaging modalities include computed tomography (CT), micro-computed tomography (micro-CT), ultrasonography (USG), magnetic resonance imaging (MRI) and cone beam computed tomography (CBCT). While USG and MRI stand out for being non-invasive, others use x-rays with careful attention to radiation dose in order to protect healthy tissues. Among these methods, (CBCT) is the most frequently used imaging modality in clinical practice. It is also more advantageous in children due to its lower radiation dose, shorter scan time and less complicated equipment. The aim of this review is to collect the current literature on 3-dimensional imaging modalities and to increase the knowledge and experience of pediatric dentists.

Keywords: Cone-beam computed tomography, dentistry, imaging.

GİRİŞ

Görüntüleme terimi, bir objenin şeklinin görsel imgeler vasıtasıyla sunulması anlamına gelmektedir. Bu görüntüleme işlemi sırasında belirli frekanslara veya enerji miktarlarına sahip elektromanyetik dalgalar, bunun yanı sıra da iyonlaştırıcı olmayan radyasyon kullanılmaktadır. İyonlaştırıcı radyasyonda kullanılan X-ışınları, hastanın sağlıklı dokularına zarar verebilecek enerjiye ve bu enerjinin bir kısmını dokulara aktaracak potansiyele sahiptir.¹ Bu riskten ötürü As Low As Diagnostically Achievable Indication Oriented and Patient Specific (ALADAIP) ilkesi ortaya çıkmıştır. ALADAIP ilkesine göre gerekli olan verilerin elde edilmesinde mümkün olan en az radyasyonun kullanılması önem arz etmektedir.² Röntgenin diş hekimliği alanında kullanılmaya başlanmasından itibaren dental radyografiler, hastaların klinik değerlendirmeleri sırasında, tedavinin planlamasına karar verilmesi esnasında ve dental hastalıkların prognozunu değerlendirilmesinde büyük önem arz etmektedir. 2 boyutlu görüntüleme yöntemlerinin ve projeksiyon sistemlerinin büyütme, distorsiyon, süperpozisyon ve anatomik yapıların yanlış yorumlanması gibi dezavantajlardan dolayı ağız içi ve geleneksel görüntüleme prosedürleri negatif etkilenmektedir.³ 3 boyutlu görüntüleme sistemlerindeki yeni gelişmelerle beraber birçok avantaj ortaya çıkmaktadır. Bu şekilde farklı düzlemlerde kesitsel görüntüler alınıp son teşhis kolaylaşmakta ve zorlu vakaların teşhisi için en uygun yöntem olarak görülmektedir.⁴

İNTRAORAL RADYOGRAFI

Diş ve çevresi dokuları intraoral radyografi teknikleri ile görüntülerken bir x-ışını jeneratörü ve bir reseptör gerekmektedir. Bu teknikle alınabilecek üç radyografi çeşidi; periapikal, bitewing (ısırtma) ve oklüzal radyografilerdir. Periapikal ve bitewing radyografileri genellikle paralelleme yöntemi yani merkezi ışının dişlerin uzun eksenine paralel olarak hizalanan reseptöre dik gelmesi yöntemi ile çekilmektedir. Bu yöntemde distorsiyon minimumdur. Periapikal radyografiler yardımıyla dişlerin kökleri ve çevre kemik dokusunun tamamı izlenebilmektedir. Bitewing radyografiler ise dişlerin kuronları ve alveolar kreti görüntülemeye yardımcı olmaktadır. Ayrıca bu radyografi, alt ve üst çenedeki dişleri beraber görüntüye alarak bu dişler arasındaki çürük lezyonlarını en net gösteren görüntüleme yöntemidir.^{5,6} Oklüzal radyografiler ise daha büyük reseptörlerin dişlerin oklüzal yüzeylerine yerleştirilmesi sonucu elde edilen görüntülerdir. Belirli yapıları görmek için ya da diğer yöntemler yetersiz olduğu zaman kullanılmaktadır. İntraoral radyografilerin en büyük dezavantajı, süperpozisyonlara sebep olabilecek 2 boyutlu

özelliği olmaktadır.⁷

EKSTRAORAL RADYOGRAFI

Ekstraoral radyografiler, kraniyofasiyal yapıların daha geniş şekilde görüntülenmesi istendiğinde kullanılmakta ve ekstraoral projeksiyon radyografisi ve tomografi radyografisi olarak ikiye ayrılmaktadır. Geleneksel projeksiyon yöntemleri tanı ve tedavide yeterli gibi görünse de diş hekimliği alanında 3 boyutlu görüntüleme yöntemlerinden olan tomografiler daha fazla yarar sağlamakta ve bu yüzden daha çok tercih edilmektedir. Ekstraoral teknikler arasında kafatası projeksiyonları (sefalometri), tomografi, pantomografi (panoramik), bilgisayarlı tomografi (BT), konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT) yer almaktadır.⁸ Bilgisayarlı tomografi (BT), konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT), mikro bilgisayarlı tomografi (MBT), ultrasonografi (USG) ve manyetik rezonans görüntüleme (MRG) gibi 3 boyutlu görüntüleme yöntemleri diş hekimliğinde önemli bir kullanım alanına sahip olmaktadır.⁹⁻¹³

1. Bilgisayarlı Tomografi (BT)

Bilgisayarlı tomografi, vücudun kesitsel görüntülerini x-ışını kullanarak oluşturan bir 3 boyutlu görüntüleme yöntemidir. Konik ışınli ve fan ışınli olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Geleneksel olarak kullanılan fan ışınli bir BT cihazında, x-ışını üreten dairesel bir metal parça bulunmaktadır ve dedektörler ise hastanın etrafında dönmektedir. Hasta görüntü alımı esnasında büyük bir x-ışını cihazının merkezinden geçen bir masanın üzerinde yatay olarak yerleştirilmektedir. Hasta hazır olduğu zaman BT başlatılmakta ve dedektör ve x-ışını kaynağı hastanın etrafında dönerek anlık aksiyel kesitte görüntüler oluşturmaktadır. Elde edilen veriler bilgisayara iletilmekte ve bu şekilde birden fazla kesitsel görüntü birleştirilerek istenen görüntü ortaya çıkmaktadır.¹⁴

BT'nin diş hekimliği alanında tükürük bezi patolojilerinin belirlenmesi, temporomandibular eklemin (TME) yapısının incelenmesi, TME anikozu ya da kırıklarının tespiti, maksiller sinüs hastalıklarının incelenmesi, orofasiyal bölgedeki travma ve kırıklar gibi durumların tespitinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Fakat pahalı bir yöntem olması, her hastanede bulunmaması, lezyon alanlarından uzak alanları görüntüleme riski, restorasyon ve protez gibi yabancı maddelere karşı artefakt oluşturmaları ve diğer yumuşak doku görüntüleme yöntemlerine göre yetersiz kalması gibi dezavantajları bulunmaktadır.¹⁵⁻¹⁸

2. Mikro Bilgisayarlı Tomografi (MBT)

Mikro-bilgisayarlı tomografi, alınan kesitsel verilerin çok daha küçük bir alanla sınırlandırılmasıyla görüntü oluşturan bir yöntemdir. BT ile farkına bakıldığında, konvansiyonel yöntemde 0,012 mm boyutunda kesitler alınırken MBT' de nano boyutta kesitler alınmakta ve bu sayede

non-invaziv ve tahribatsız bir şekilde mineralize dokular analiz edilmektedir. Bu yöntemde hem radyasyon dozu konvansiyonel yöntemle göre daha az olmakta hem de modern x-ışını kaynakları ve dedektörleri kullanıldığı için 10.000 kat daha fazla çözünürlüğe sahip olmaktadır.¹⁹ MBT cihazları diş hekimliğinde endodonti, protetik diş tedavisi, TME muayenesi ve çürük tespiti çalışmalarında kullanılmaktadır.^{20,21} Fakat daha çok kemik taramaları ve kemik mikro mimarisinde tercih edilmektedir.²²

3. Ultrasonografi (USG)

Yüksek frekansa sahip lineer problardan (7,5-12 MHz) oluşan makineler sayesinde çoklu düzlemlerde yüksek çözünürlüğe sahip görüntüler oluşturulmaktadır.²³ Çalışma şekli, dalga üretimi için piezoelektrik malzemeleri kullanan elektromekanik dönüştürücülerin yardımı ile olmaktadır.²⁴ USG'nin avantajları arasında gerçek zamanlı görüntü oluşturmaları, taşınabilir olması, maliyeti, radyasyon yaymaması, noninvaziv olması ve dişlerde bulunan restorasyonlar nedeniyle artefakt oluşturmaması sayılabilmektedir.²⁵⁻²⁷ Ayrıca power Doppler ve renkli Doppler gibi özellikleri yardımıyla lezyonların vasküleritesi belirlenebilmekte, kistik ve solid lezyonlar arasındaki ayırım yapılabilmekte ve benign ve malign kitlelerin farkları görülebilmektedir.^{26,27} Dezavantajları arasında ise hasta kooperasyonuna ihtiyaç olması, kemik ve hava arkasındaki yapıların görüntülenmesinde zorluk yaşanabilmesi ve tecrübeli bir operatöre ihtiyaç duyulması yer almaktadır.²⁸ USG'nin diş hekimliğinde kullanım alanları arasında çürük tespiti, diş kırıkları ve çatlakları, yumuşak doku lezyonları, maksillofasiyal kırıklar, kas ve dişeti kalınlığının tespiti ve TME bozukluklarının teşhisi gibi endikasyonlar yer almaktadır.^{24,29-31}

4. Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG)

Manyetik rezonans görüntüleme, baş ve boyun bölgesi ağırlıklı olmak üzere TME muayenesi ve tükürük bezleri ile yumuşak doku patolojilerini tespit etmek için kullanılan bir görüntüleme yöntemidir. Bir MRG görüntüsü almak için hasta büyük bir mıknatısın içine yerleştirilmekte, oluşan manyetik alan sayesinde başta hidrojen olmak üzere birçok atomun çekirdeği aynı hizaya gelmektedir. Güç kaynağı bir radyo frekans dalgası göndererek hidrojen çekirdeklerinin enerjisinin emilmesi ve ardından bu enerjinin tarayıcıdaki bir bobinde sinyal oluşturmaları sağlanmaktadır.³² İyonlaştırıcı olmayan radyasyona sahip olan bu yöntem sayesinde, çocuk ve genç yetişkinlerde herhangi bir negatif etki oluşturacak durum engellenmekte ve uzun ve tekrarlanabilir görüntülemelere olanak tanınmaktadır.³³ Bazı dental materyaller ve ortodontik diş telleri ise MRG güvenliği açısından bir risk teşkil etmese de görüntü kalitesini etkileyen artefaktlar oluşturmaları nedeniyle bu hastalarda dikkatli olunmalıdır.³⁴ MRG'de T1 ve T2 denilen

iki temel parametre bulunmaktadır. T1, manyetik alanın yönüne dik bir şekilde protonların hizalanmaya başladığı süre iken, T2 manyetik alanın yönüne dik düzlemde enerji kaybetme süresini ifade etmektedir.³⁵ Bununla beraber Juerchott ve ark.³⁶ kontrast madde kullanarak diş pulpasındaki sinyal artışının potansiyel bir tanı yöntemi olarak kullanılabileceğini belirtmiş ve bunu sağlıklı ve iltihabi pulpayı tanımlayabilecek değerler olabileceğini savunmuşlardır. Yüksek sinyal göstergesi, pulpa hiperperfüzyonunu işaret etmektedir ve çürüğe komşu alanlar enflamasyonla ilişkili T2 değerleri kullanılarak tanımlama yapılmaktadır. Pulpa nekroz olduğunda ise MRG'den sinyal alınmamaktadır.³⁷ MRG'nin endodontik ve pedodontik olarak kullanımına bakıldığında; diş kırığı ve pulpa nekrozu tespiti, apikal bölgedeki bir tümör ve granülomun incelenmesi ve sinüs membranındaki değişimler olarak sayılabilmektedir.³⁸

5. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi (KIBT)

BT diş hekimliğinde en yaygın kullanım alanına sahip görüntüleme yöntemidir. Ancak dental yapıları görüntülemede maliyet ve doz miktarı gibi dezavantajlara sahip olduğu için çok fazla tercih edilmemektedir.³⁹ Son yıllarda KIBT bu dezavantajlara sahip olmadığı için diş hekimliği alanında hızlı ve geniş bir yer edinmiştir. BT, yelpaze şeklinde ışın kullanarak çalışmaktayken, KIBT koni şeklinde ışın demetleri kullanarak görüntü vermekte ve adı da bu çalışma şekline gelmektedir.⁴⁰ İnsan vücudunun 3 boyutlu verileri, ışının ve sensörün tek bir dönüşü ile alınabilmektedir. KIBT ve BT ile elde edilen görüntüler sagittal, aksiyal ve koronal kesitlerde izlenebilmektedir.¹⁰

KIBT, görüş alanlarının boyutuna göre küçük, orta ve büyük şeklinde üçe ayrılır. 'Field of view' (FOV) denilen bu alan hacimleri, dedektörün boyutu, şekli, ışın projeksiyon geometrisi ve ışının kolimasyon miktarına göre değişmektedir.⁴¹ Geniş FOV, 15-23 cm arasında bir FOV'a sahip olmakla beraber maksillofasiyal travma değerlendirmesi, ortodontik tanı ve tedavi planlaması ve TME muayenesinde kullanılmaktadır. Orta FOV ise 10-15 cm aralığında olmakta, mandibula ve maksillanın incelenmesi, implant planlaması ve bu bölgedeki patolojik incelemelerde işe yaramaktadır. 10 cm'den de küçük FOV aralığı ise dento-alveolar görüntülemede uygun bulunmaktadır ve en çok endodontik incelemelerde kullanışlı olmaktadır.⁴²

5.1. KIBT'nin Avantajları

1. X-ışını Demetinin Sınırlandırılması ve Radyasyon Dozunun Azaltılması: Işınlanan alanın miktarı kolimasyon kullanılarak azaltılmaktadır. Bu şekilde birincil ışın demetleri ilgili alana ulaşabilmekte ve radyasyon dozu minimuma inmektedir. Radyolojik Koruma Komisyonu, hastanın alması gereken doz aralığını ekipman, görüntüleme protokolü ve FOV'a bağlı olarak 52-1025 mikro Sievert

olarak belirlemişlerdir.^{43,44} Hastanın konumlandırılma biçimi ve ek korumalarla da doz %40'a kadar azaltılmaktadır.⁴⁵

2. Görüntü Doğruluğu: BT'de vokseller anizotropiktir yani vokseller dikdörtgen küpler halinde oluşmaktadır. Ama KIBT'de bu vokseller izotropik yani 3 boyutta da eşit olarak üretilir. Sonuç olarak KIBT'lerin çözünürlükleri daha yüksek olmaktadır.⁴⁵

3. Hızlı Tarama Süresi: KIBT'de görüntüler tek bir dönüşle elde edildiği için tarama süresi hızlı olmaktadır. Bu şekilde de hareket artefaktı ihtimali azalmaktadır.⁴⁵

4. Maksillofasiyal Görüntülemeye Özgü Görüntüleme Modları: Geleneksel BT'ye göre elde edilen verilerin görüntüye çevrilmesi daha kolay ve hızlı olmaktadır. Ayrıca KIBT analiz yazılımlarını radyoloğun yanı sıra klinisyenler de kullanabilmektedir. Bu da klinisyene gerçek zamanlı analiz yapabilme imkanı vermektedir.⁴⁵

5. Azaltılmış Görüntü Artefaktı: Diş ve çenelerde oluşabilecek metal artefaktları, KIBT yazılımlarına eklenen artefakt bastırma algoritmaları ve artan projeksiyon sayıları ile düşük düzeye indiği görülmektedir.⁴⁵

Çocuk hastalarda KIBT'nin en önemli avantajları arasında, daha kısa tarama süresi, daha az komplike aparatlara sahip olması ve bu sayede çocukların anksiyetesinin azalması sayılabilir. Bu şekilde görüntülerde daha az bozulma olmaktadır. Ayrıca KIBT'nin en büyük avantajı da doz miktarı her ne kadar ağız içi radyografi tekniklerine göre yüksek olsa da BT'ye oranla çok daha düşük olmasıdır.⁴⁶

5.2. KIBT Kullanım Alanları

1.Endodonti: Endodonti alanında intraoral radyografiler tedavi edilen dişlerin değerlendirilmesinde sıklıkla kullanılmaktadır. Fakat son zamanlarda KIBT'nin ekstra ve lateral kanallar, perforasyonlar, obturasyonlar, kanal şekilleri ve vertikal kök kırıklarının tespitinde intraoral radyografilerden daha etkili olduğu kabul edilmektedir.⁴⁷⁻⁵⁰ Ayrıca komplike diş patolojilerinin, iç-diş kök rezorpsiyonlarının ve kök kırıklarının değerlendirilmesinde yüksek tanılabilirliğe sahiptir.⁵⁰ Patel'in⁵¹ yapmış olduğu bir çalışmada KIBT ile dişleri taraması sonucu dens invaginatus ve ana kök kanal arasında bağlantı olmadığını tespit ederek ilgili dişte gereksiz bir kök kanal tedavisi yapıldığını ortaya çıkarmıştır. Akgül ve ark.⁵² ise yaptığı çalışmada KIBT kullanarak maksiller ikinci molar ve üçüncü molarlarda diğer dişlerle karşılaştırdığında daha fazla mine incisi olduğunu tespit etmişlerdir. Kök kırığı, süperpozisyonlar sebebiyle konvansiyonel olarak kullanılan radyografilerde en sık tespit edilemeyen durum olmaktadır.⁵³ Uluslararası Dental Travmatoloji Birliği (IADT)'nin 2020 yılında yayınladığı bir rapora göre kök kırıkları, kuron-kök kırıkları ve lateral

lüksasyonlar gibi dental travmalarda KIBT'nin daha kaliteli görüntüler verdiğini belirtmişlerdir.⁵⁴

2.Periapikal ve Alveolar Kemik Patolojileri: Literatürde, KIBT'nin periapikal ve alveolar kemikteki patolojilerin tespitinde yüksek başarıya sahip olduğu bildirilmektedir.⁵⁵ Klinik pratikte, periapikal dokuların radyolojik muayenesi, tanı ve tedavide çok önemli bir unsur olmakla beraber intraoral periapikal, 2 boyutlu radyografilerin süperpozisyon ve orantısız küçültme miktarlarından ötürü yanlış ve gereksiz tekrarlanan sonuçlar verdiği düşünülmektedir.^{56,57} KIBT daha düşük radyasyon dozu kullanarak daha doğru görüntüler sağlamaktadır. Ayrıca periapikal lezyonu görüntüleyerek, kök kanal morfolojileri, aksesuar ve kalsifiye kanalların lokalizasyonu, kök kırıkları ve iç-diş rezorpsiyonları da tespit etmektedir.^{58,59} Ayrıca KIBT, kist ve tümör gibi patolojik durumların boyutunu ve seviyesini tespit etmekte kullanılmaktadır.⁶⁰

3.Maksillofasiyal Kırıklar: Maksillofasiyal bölgede oluşan kırıkların 2 boyutlu konvansiyonel görüntüleme yöntemleri ile tespiti çeşitli süperpozisyonlar sebebiyle ve hastanın travma sonrası içinde bulunduğu negatif durumdan ötürü klinik muayenesinin tam olarak yapılamamasından dolayı etkili bir şekilde sağlanamamaktadır. Bu gibi durumlarda 3 boyutlu görüntüleme yöntemleri görüntü kalitesi ve düşük radyasyondan dolayı etkili bir seçenek haline gelmektedir.⁶¹ KIBT, yaralanmanın derecesini, kırığın yeri ve segmentinin tespitini sağlamakta, tedavi esnasında kırık segmentin redüksiyon ve stabilizasyonu için tercih edilecek yöntemin seçiminde hekime yardımcı olmaktadır.⁶² Mandibula kırıkları ise genellikle panoramik röntgenlerle tespit edilebilirken mandibulanın korpusundaki kırıkların deplasmanında ve ayrık kırıklarda KIBT'ye ihtiyaç duyulmaktadır.⁶³

4.Temporomandibular Eklem Bozuklukları: KIBT, TME bölgesindeki kırık, ankiloz, büyüme anomalileri, erozyon, osteofit, düzleşme ve subkondral skleroz gibi rahatsızlıkların teşhisinde sıklıkla kullanılmaktadır. Bu şekilde kemiğin morfolojik özelliklerini, eklem boşluğunun durumunu ve dinamik olarak fonksiyonunun analizini göstererek teşhis ve tedaviye yardımcı olmaktadır.^{64,65} Yapılan bir çalışmada farklı FOV değerlerine sahip KIBT'ler alınmış ve en düşük FOV değerine sahip görüntünün hassasiyeti yüksek bulunmuştur.⁶⁵ Eski çalışmalarda redüksiyonsuz disk deplasmanı olan hastaların teşhisinde ana görüntüleme yöntemi MRG kabul edilirken kemikteki değişiklikleri incelemede KIBT'nin daha etkili olduğu düşünülmekteydi.⁶⁶ Fakat son dönemde yapılan çalışmalarda KIBT ve MRG'nin kombine kullanımıyla daha doğru sonuçlar elde edildiğine dair kanıtların olmasıyla beraber yeni bir konsept ön plana çıkmaktadır. Bunu da KIBT taramalarını MRG ile

otomatik olarak kaydederek sağlamaktadırlar. Al-Saleh ve ark.⁶⁷ da bu yöntemi kullanarak klinik muayene ile görüntülerin tutarlılığının arttığını görmüşlerdir.

5.Tükürük Bezi Patolojileri: Tükürük bezinde taş olması durumu olan sialolitiazis için tanı yöntemi olarak her ne kadar BT ve MRG üç boyutlu olması dolayısı ile daha avantajlı olduğu kabul edilirken, USG ve iki boyutlu görüntüleme yöntemleri maliyet ve kullanım kolaylığı dolayısıyla daha fazla tercih edilmektedir. Fakat son zamanlarda tükürük taşı tanısı, tükürük kanalı darlığı ya da genişlemelerinin tespitinde üç boyutlu görüntüleme yöntemi olan KIBT ön plana çıkmaktadır.^{68,69} KIBT bu gibi durumlarda non-invaziv bir teşhis yöntemi olarak kullanılmakla beraber, siylografi yöntemine göre daha fazla radyasyon verdiğinden ötürü doğru vaka seçimi önem taşımaktadır.⁶⁹

6.Gömülü ve Süpernumerer Diş Tespiti: Maksiller kanin dişler pediatrik hastalarda en sık gömülü kalan dişlerdir. Daimi ikinci azı dişleri de daimi üçüncü azı dişlerinin yanlış konumlanması sonucu gömülü kalabilmektedir. Bir gömülü dişin, meziodens gibi süpernumere bir diş dolayısı ile de süremediği görülebilmektedir. KIBT, bu tür vakalarda dişlerin birbirlerine göre konumlarını belirleyebilmek adına büyük önem taşımaktadır.⁷⁰

7.Ortodonti: Ortodontistler, maloklüzyonların teşhisinde genellikle sefalometri ve panoramik radyografi gibi iki boyutlu görüntüleme yöntemlerini tercih etmektedirler. Üç boyutlu görüntüleme yöntemi olan KIBT ile bu maloklüzyonları ve diş hareketlerini eğer komplike bir problem varsa görüntüleyebilmektedir.⁷¹ Fakat KIBT kullanımında dikkatli olunmalı, rutin olarak kullanılan yöntemlere göre daha yüksek radyasyon dozuna sahip olduğu için hastanın anamnezine ve klinik muayenesine göre karar verilmelidir.⁷² KIBT ile, komplike dento-iskeletsel ilişkileri, ortognatik cerrahi gerektiren ileri vakaları, gömülü ve süpernumerer dişlerin konumu ve diğer dişlerin kökleri ile ilişkileri teşhis edilmektedir.⁷³

8.Yarık Dudak Damak Yarığı Tespiti: KIBT görüntüleme yöntemi ile çenede bulunan kemik defektlerinin anatomisi ve defekt ile ilişkili dişlerin etrafındaki kemik kalınlığı tespit edilmektedir. Bu olanak 2 boyutlu yöntemlerde bulunmamaktadır. Ayrıca greft yerleştirme ve diğer cerrahi aşamalarda da daha doğru sonuçlar vermektedir.¹⁴

9.Hava Yolu Analizi: Hava yolu analizi, obstrüktif uyku apnesi ve büyümüş adenoidleri olan hastaların teşhisinde KIBT ile görüntüleme büyük önem taşımaktadır. Rutinde, hastanın hava yolu analizini yapmak için hastadan lateral sefalometri filmleri alınmaktadır. Fakat bu filmlerde hasta-ya sagittal ve koronal düzlemde lateral olarak bakılmakta-

dır. KIBT ile farenks ve hava yolu boşluğu arasındaki fark net bir şekilde görülebilmektedir. Aboudara ve ark.¹⁴ yaptıkları çalışmada, 11 ergenden hava yolu bilgilerini lateral sefalometri ve KIBT ile almışlar ve bunları birbirleri ile karşılaştırmışlardır. Buldukları sonuca göre, hava yolu hacminin alanı oranının değişkenliğini en iyi KIBT ile uyumlu olduğunu ve lateral sefalometride tam olarak doğru gösterilmeyen alanlar olabileceğini tespit etmişlerdir.

2023 yılında yayımlanan çocuk ve genç erişkinlerde KIBT kullanımı ve endikasyonu ile ilgili yapılan bir çalışmada 3 yıllık periyotta 0-18 yaş aralığındaki KIBT alınan pediatrik hastalar incelenmiş ve bu hastalar yaş, cinsiyet, tarama isteyen bölüm, endikasyon ve FOV bakımından değerlendirilmiştir. Sonuç olarak en çok KIBT alınan 10 ila 17 yaş grubu olduğu, tarama isteme sebebinin en çok maloklüzyon ve dentofasiyal anomaliler sebebiyle olduğu, erkeklerde yüz-diş travması ve süpernumerer diş endikasyonunun, kadınlarda ise maloklüzyon ve dentafasiyal anomali ve implant planması endikasyonunun fazla olduğu belirtilmiştir. Tüm hastaların %58'inde küçük FOV (<10cm) istenirken, maloklüzyon ve dentofasiyal anomalilerde ise geniş FOV istenmiştir.⁷⁴

5.3. KIBT Yorumlanması

Radyolojik görüntülerin yorumlanması için, hekim elde edilen görüntünün hacminin BT anatomisi, anatomik varyasyonlar ve anomaliler hakkında kapsamlı bilgi birikime sahip olmalıdır. Bu veriler, herhangi bir hastalığın tespiti için sistematik olarak incelenmeli ve yorumlanmalıdır. KIBT görüntülerinin incelenmesinde hem anatomik hem patolojik bulguların yorumlanmasında, hekimin bilgi ve deneyimi ve taramanın FOV miktarı önemli bir rol oynamaktadır. Günümüze kadar edinilen tecrübeler sonucunda belirlenen KIBT raporlaması için temel olması gereken faktörler aşağıda belirtilmiştir:

1.Hasta Bilgileri: Bu kısımda hastayı tanımak ve olabilecek ailesel verileri tespit etmek için alınan bilgileri içermektedir. İstenen bilgiler arasında hasta adı-soyadı, cinsiyet, doğum tarihi, yaş ve etnik köken bulunmaktadır.⁷⁵

2. Tarama Bilgileri: Bu kısımda ise KIBT görüntülemesinin ne zaman, neden, nerede ve nasıl yapıldığı ile ilgili bilgiler yer almaktadır. Bu bilgiler arasında taramanın numarası, taramanın yapıldığı tarih, raporun oluşturulduğu tarih, kurumun yeri, kullanılan ekipmanlar, taramanın parametreleri, sevk eden hekimin adı, gerekçesi ve elde edilen görüntü olmaktadır. Ayrıca tarama esnasında karşılaşılan negatif bir durum varsa (hasta hareketi ve vb.) bu da bilgiler arasına eklenmelidir.⁷⁵

3.Radyolojik Bulgular: Bu bölüme dahil olan bulgular arasında genel görüntüleme bulguları, istenen amaca uygun bulgular ve tesadüfi olarak elde edilen bulgular yer almaktadır. Genel görüntüleme bulguları olarak belirlenen bilgiler; eksik dişler, kök kanal tedavili dişler, restoratif

tedavilerin durumu, periapikal lezyonlar, alveolar kemiğin durumu ve dişsiz bölgelerin durumudur. Spesifik amaç uygun bulgularda ise, ilgili bölgeye ait ortognatik ve temporomandibular eklemin durumu, bu bölgeleri daha doğru tanımlamak amacıyla anatomik ve patolojik yapılar ön plana çıkmaktadır. Maksilla, paranasal sinüsler ve herhangi bir radyoopasite varsa incelenmeli ve patolojik durumları tanımlamaya yardımcı olunmalıdır. "Baştan ayağa (head-to-toe)" prensibi ile veri setinin FOV'u da dikkate alınarak raporlama yapılmalıdır. Son olarak tesadüfi bulgular arasında, kraniyal kavite, varsa işitme cihazı, kafatası tabanı, nazo-orofaringeal hava yolları, servikal omurga ve boynun yumuşak dokuları görüntü verilerinde yer almaktadır.⁷⁵

4. Radyolojik değerlendirme: Kesin ve ayırıcı tanıları belirtilmeli, radyolojik bulgular hasta anamnezi ile bağdaştırılmalı ve görüntüleme istemine neden olan klinik problemlere değinilmeli ve cevap verilmelidir. Eğer önceden alınmış görüntülemeler varsa karşılaştırma yapılmalı, önceki muayene ve raporlamalar tekrar incelenmelidir. Son olarak da tanıyı kesinleştirmek, doğrulamak ya da reddetmek için takipler yapılmalı, yeni tanıları ve tedaviler için tavsiyelerde bulunulmalıdır.⁷⁵

İlk önce hastalık ya da anomali tanımlanmakta, endişe duyulan bölgelerde sert ya da yumuşak dokuyu etkileyen şekil, boyut, yoğunluk değişiklikleri ve düzensizlikleri incelenmelidir. Kortikal ya da spongioz kemikteki değişimler anomalinin ilk belirtisi olabilmekte, KIBT'deki bu değişimleri gözlemleyebilmek için hekimin deneyim kazanması gerekebilmektedir.⁷⁰ Hekim manibular kondil başları, ramus, paranasal sinüsler ve hava yolu boşlukları gibi büyük alanları asimetri varlığı bakımından incelemelidir. Çünkü asimetri, hastalık ve anomalinin ilk belirtisi olabilmekte, anatomik varyasyonlar ise tam tersine çift taraflı olma eğilimine sahiptir. Şüpheli bölgeye komşu bölgeler dikkatle incelenmelidir. Hastalığın kökeni olabilecek dokuların tespiti bu şekilde kolaylaşmaktadır. Eğer şüpheli oluşum diş ve çevresi dokularda gözlemleniyorsa odontojenik kökenli olma ihtimali artmaktadır. Bununla beraber mandibular kanalın altında ve maksiller sinüs tabanına yakın bir bölgede şüpheli dokuyu tespit ediliyorsa yüksek ihtimalle odontojenik kaynaklı bir durum olmamaktadır. Bu yüzden hekim, maksillofasiyal bölgenin anatomisi hakkında yüksek bilgi birikimine sahip olmalıdır. Yavaş büyüyen lezyon düzgün bir sınır gösterirken, düzensiz sınırlara sahip lezyonlar genellikle agresif büyüme eğilimine sahip olabilmektedir. Kistik lezyonların çene kemiğindeki radyolojik bulgusuna bakıldığında sınırları belirgin yuvarlak ya da oval bir görünüm vermektedir. Kist ve tümör arasındaki radyolojik ayrımının tanımı yapılırken, kistik lezyonların radyolusent görünüme sahip olduğu, bu lezyonların odaklılara ayrılabilirdiği, böyle lezyonlara multiloküler lezyon dendiği, ayrıca odontojenik kistlerin ve bazı odontojenik

iyi huylu tümörlerinde bu multiloküler görünüme sahip olduğu bilinmelidir. Yüksek yoğunluğa sahip radyoopak görünümdeki lezyonlar ise anormal osseoz doku gelişimi ya da tümöral bir kitle olabilmektedir. Yavaş büyüyen benign lezyonlar dişlerin konumunu değiştirmekte, kök rezorpsiyonuna sebep olmakta, kemiği genişletmekte ve kendine yer bulmak için çevre anatomik yapıları yerinden oynatmaktadır. Bu değişimler maksillada sinüs ve burun tabanı, mandibulada mandibular kanal ve mental foramenleri etkilemesiyle fark edilmektedir. Hızlı büyüyen malign lezyonlar ise kemiği genişletmek yerine aşındırmakta, komşu anatomik yapıları istila etmekte ve dişleri hareket ettirmek yerine dişlerin etrafında hızlıca büyümektedir. Yani kaynaklandığı dokudan bağımsız olarak ilgili bölgede büyük miktarda yıkıma neden olmaktadır.⁷⁶

2022 yılında yapılan sistematik derleme ve meta-analizde, Pubmed, Web of Science ve Google Scholar'da yayımlanan KIBT görüntülerini değerlendiren yapay zeka sistemlerini inceleyen ingilizce bilimsel makaleler incelenmiştir. Çalışmaların heterojenliği, yanlılık riski ve temel doğruluk eksikliği gibi bazı limitasyonları tespit edilmiştir. Sonuç olarak KIBT görüntülerini kullanarak tanı ve tespit yapan yapay zeka uygulamaları, diş hekimlerinin yorumlama yetenekleriyle karşılaştırılabilmekte ve yorumla sürecini hızlandırabilmektedir. Yapay zekanın klinik diş hekimliğinde kullanılmasıyla çok sayıda KIBT görüntüsü analiz edilebilmekte, önemli bulguları işaretleyebilmekte ve verimliliği arttırabilmektedir.⁷⁷

SONUÇLAR

Çocuk diş hekimliğinde teşhis ve tedavide kullanılan birçok görüntüleme yöntemi bulunmaktadır. Bunlardan bazıları intraoral görüntüleme yöntemi iken büyük alanlar görüntülenmek istiyorsa ekstraoral görüntüleme teknikleri ön plana çıkmaktadır. Ekstraoral yöntemlerde ise birçok 3 boyutlu görüntüleme tekniği bulunurken, bu yöntemler 2 boyutlu görüntüleme tekniklerinin yetersiz kaldığı durumlarda kullanılmaktadır. Özellikle 2 boyutlu yöntemlerin doğası gereği süperpozisyonlara yol açması dolayısı ile 3 boyutlu yöntemler avantajlı hale gelmektedir. Bu yöntemler arasında BT, MBT, MRG, USG ve KIBT gibi yöntemler diş hekimliğinde sıklıkla kullanılmaktadır. Ancak bunlardan KIBT, radyasyon dozunun azlığı, artefakt riskinin düşüklüğü, tarama süresinin kısalığı ve hekimlerin ulaşım kolaylığı sebebiyle çocuk diş hekimliğinde en sık kullanılan 3 boyutlu görüntüleme tekniğidir. Bir KIBT görüntüsü alırken doğru endikasyon konulmalı, tekrarlanan görüntülerden kaçınılmalıdır. Tarama sonucu alınan verilerle ortaya çıkan görüntüleri hekim değerlendirebilme yetkisi ve becerisine sahip olmalıdır. Yorumlama için hekimin genellikle günlük pratikteki bilgi ve tecrübelerini kullanması yeterli olmakla beraber, gerekirse bir uzman oral diağnoz hekiminden de fikir isteyebilir, ayrıca eğitime de katılabilir.

KAYNAKLAR

1. Vandenberghe B, Jacobs R, Bosmans H. Modern dental imaging: a review of the current technology and clinical applications in dental practice. *Eur J Radiol* 2010; 20: 2637-2655.
2. Oenning AC, Jacobs R, Pauwels R, Stratis A, Hedesiu M, et al. Cone-beam CT in paediatric dentistry: DIMITRA project position statement. *Pediatr Radiol* 2018; 48: 308-316.
3. White SC, Pharoah MJ. The evolution and application of dental maxillofacial imaging modalities. *Dent Clin N Am* 2008; 52: 689-705.
4. Nishimura T, Iizuka T. Evaluation of the pathophysiology of odontogenic maxillary sinusitis using bone scintigraphy. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2002; 31: 389-396.
5. Brooks S, Atchison K, White S, Pharoah M. Guidelines for prescribing dental radiographs. 2004.
6. Wenzel A. Bitewing and digital bitewing radiography for detection of caries lesions. *J Dent Res* 2004; 83: 72-75.
7. Mol A. Imaging methods in periodontology. *Periodontology* 2000 2004; 34: 34-48.
8. Gavala S, Donta C, Tsiklakis K, Boziari A, Kamenopoulou V, et al. Radiation dose reduction in direct digital panoramic radiography. *Eur J Radiol* 2009; 71: 42-48.
9. Herman GT. Fundamentals of computerized tomography: image reconstruction from projections: Springer Science & Business Media; 2009.
10. Scarfe WC, Farman AG, Sukovic P. Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. *J Can Dent* 2006; 72: 75.
11. Ritman EL. Micro-computed tomography—current status and developments. *Annu Rev Biomed Eng* 2004; 6: 185-208.
12. Fechteler P, Eisert P, Rurainsky J, editors. Fast and high resolution 3D face scanning. 2007 IEEE International Conference on Image Processing; 2007: IEEE.
13. Edelman RR, Hesselink JR. Clinical magnetic resonance imaging. 2006.
14. Aboudara C, Hatcher D, Nielsen I, Miller A. A three-dimensional evaluation of the upper airway in adolescents. *Orthod Craniofac Res* 2003; 6: 173-175.
15. Rabinov K, Kell Jr T, Gordon PH. CT of the salivary glands. *Radiol Clin North Am* 1984; 22: 145-159.
16. Westesson PL, Katzberg RW, Tallents RH, Sanchez-Woodworth R, Svensson S. CT and MR of the temporomandibular joint: comparison with autopsy specimens. *AJR* 1987; 148: 1165-1171.
17. Bolger WE, Parsons DS, Butzin CA. Paranasal sinus bony anatomic variations and mucosal abnormalities: CT analysis for endoscopic sinus surgery. *The Laryngoscope* 1991; 101: 56-64.
18. Zilkha A. Computed tomography in facial trauma. *Radiology* 1982; 144: 545-548.
19. Stampanoni M, Wyss P, Abela R, Borchert GL, Vermeulen D, et al., editors. X-ray tomographic microscopy at the Swiss light source. *Developments in X-ray Tomography III*; 2002: SPIE.
20. Keleş A, Alcin H, Kamalak A, Versiani MA. Oval-shaped canal retreatment with self-adjusting file: a micro-computed tomography study. *Clin Oral Investig* 2014; 18: 1147-1153.
21. Borba M, Miranda Júnior WG, Cesar PF, Griggs J, Della Bona A. Adaptation of zirconia-based fixed partial dentures using micro-CT. *Dent Mater J* 2012; 28: 22.
22. King AD, Turk T, Colak C, Elekdag-Turk S, Jones AS, et al. Physical properties of root cementum: Part 21. Extent of root resorption after the application of 2.5 and 15 tips for 4 weeks: A microcomputed tomography study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011; 140: 299-305.
23. Howlett D, Menezes L, Bell D, Ahmed I, Witcher T, et al. Ultrasound-guided core biopsy for the diagnosis of lumps in the neck: results in 82 patients. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2006; 44: 34-37.
24. Salmon B, Le Denmat D. Intraoral ultrasonography: development of a specific high-frequency probe and clinical pilot study. *Clin Oral Investig* 2012; 16: 643-649.
25. Shah N, Bansal N, Logani A. Recent advances in imaging technologies in dentistry. *WJR* 2014; 6: 794.
26. Oeppen RS, Gibson D, Brennan PA. An update on the use of ultrasound imaging in oral and maxillofacial surgery. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2010; 48: 412-418.
27. Joshi PS, Pol J, Sudesh AS. Ultrasonography—a diagnostic modality for oral and maxillofacial diseases. *Contemporary clinical dentistry* 2014; 5: 345-351.
28. Kundra P, Mishra SK, Ramesh A. Ultrasound of the airway. *Indian J Anaesth* 2011; 55: 456-462.
29. Kumar S, Mahabob M. Ultrasound in dentistry—a review. *J Ind Aca Dent Spec* 2010; 1: 44-45.
30. Culjat M, Singh RS, Yoon D, Brown ER. Imaging of human tooth enamel using ultrasound. *IEEE transactions on medical imaging* 2003; 22: 526-529.
31. Xiang X, Sowa MG, Iacopino AM, Maev RG, Hewko MD, et al. An update on novel non-invasive approaches for periodontal diagnosis. *J Periodontol* 2010; 81: 186-198.
32. Bushberg JT, Seibert JA, Leidholdt E, Boone JM, Mahesh M. The essential physics of medical imaging. *Medical Physics* 2013; 40: 077301.
33. Stratis A, Zhang G, Jacobs R, Bogaerts R, Bosmans H. The growing concern of radiation dose in paediatric dental and maxillofacial CBCT: an easy guide for daily practice. *Eur J Radiol* 2019; 29: 7009-7018.
34. Dill T. Contraindications to magnetic resonance imaging. *Heart* 2008; 94: 943-948.
35. Ladd ME, Bachert P, Meyerspeer M, Moser E, Nagel AM, et al. Pros and cons of ultra-high-field MRI/MRS for

human application. Progress in nuclear magnetic resonance spectroscopy 2018; 109: 1-50.

36. Juerchott A, Jelinek C, Kronsteiner D, Jende JM, Kurz FT, et al. Quantitative assessment of contrast-enhancement patterns of the healthy dental pulp by magnetic resonance imaging: a prospective in vivo study. Int Endod J 2022; 55: 252-262.

37. Assaf AT, Zrnc TA, Remus CC, Schönfeld M, Habermann CR, et al. Evaluation of four different optimized magnetic-resonance-imaging sequences for visualization of dental and maxillo-mandibular structures at 3 T. J Craniomaxillofac Surg 2014; 42: 1356-1363.

38. Juerchott A, Sohani M, Schwindling FS, Jende JM, Kurz FT, et al. In vivo accuracy of dental magnetic resonance imaging in assessing maxillary molar furcation involvement: a feasibility study in humans. J Clin Periodontol 2020; 47: 809-815.

39. Scarfe WC, Farman AG. Cone-beam computed tomography. Oral Radiology 2014; 199-213.

40. Scarfe WC, Farman AG. Cone beam computed tomography: a paradigm shift for clinical dentistry 2007; 102.

41. Scarfe WC, Levin MD, Gane D, Farman AG. Use of cone beam computed tomography in endodontics. Int J Dent 2009; 634567.

42. Tyndall DA, Kohltfarber H. Application of cone beam volumetric tomography in endodontics. Aust Dent J 2012; 57: 72-81.

43. Smith H. International Commission on Radiological Protection. 1990 recommendations of the International Commission on Radiological Protection.

44. Protection AR. Nuclear Safety Agency (ARPANSA). Fitzpatrick Skin Phototype Australian Government Available online: <https://www.arpansa.gov.au/sites/default/files/legacy/pubs/RadiationProtection/FitzpatrickSkinType.pdf> (accessed on 5 June 2019).

45. Aps JK. Cone beam computed tomography in paediatric dentistry: overview of recent literature. Eur Arch Paediatr Dent 2013; 14: 131-140.

46. Roberts J, Drage N, Davies J, Thomas DW. Effective dose from cone beam CT examinations in dentistry. Brit J Radiol 2009; 82: 35-40.

47. Tyndall DA, Rathore S. Cone-beam CT diagnostic applications: caries, periodontal bone assessment, and endodontic applications. Dent Clin N Am 2008; 52: 825-841.

48. Tu M-G, Huang H-L, Hsue S-S, Hsu J-T, Chen S-Y, et al. Detection of permanent three-rooted mandibular first molars by cone-beam computed tomography imaging in Taiwanese individuals. J Endod 2009; 35: 503-507.

49. La SH, Jung DH, Kim EC, Min KS. Identification of independent middle mesial canal in mandibular first molar using cone-beam computed tomography imaging. J Endod 2010; 36: 542-545.

50. Zahnmed SM. Cone beam computed tomography in

mandibular molars referred for apical surgery. Schweiz Monatsschr Zahnmed 2012; 122: 12-18.

51. Patel S. The use of cone beam computed tomography in the conservative management of dens invaginatus: a case report. Int Endod J 2010; 43: 707-713.

52. Akgül N, Caglayan F, Durna N, Sümbüllü MA, Akgül HM, et al. Evaluation of enamel pearls by cone-beam computed tomography (CBCT). Medicina Oral, Patologia Oral y Cirugia Bucal 2012; 17: 218.

53. Wang P, Yan X, Lui D, Zhang W, Zhang Y, et al. Detection of dental root fractures by using cone-beam computed tomography. Dentomaxillofac Radiol 2011; 40: 290-298.

54. Bourguignon C, Cohenca N, Lauridsen E, Flores MT, O'Connell AC, et al. International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: 1. Fractures and luxations. Dent Traumatol 2020; 36: 314-330.

55. Kruse C, Spin-Neto R, Wenzel A, Kirkevang LL. Cone beam computed tomography and periapical lesions: a systematic review analysing studies on diagnostic efficacy by a hierarchical model. Int Endod J 2015; 48: 815-828.

56. Lo Giudice R, Nicita F, Puleio F, Alibrandi A, Cervino G, et al. Accuracy of periapical radiography and CBCT in endodontic evaluation. Int J Dent 2018; 2018: 2514243.

57. Kruse C, Spin-Neto R, Reibel J, Wenzel A, Kirkevang LL. Diagnostic validity of periapical radiography and CBCT for assessing periapical lesions that persist after endodontic surgery. Dentomaxillofac Radiol 2017; 46(7): 20170210.

58. Spector L. Computer-aided dental implant planning. Dent Clin N Am 2008; 52: 761-775.

59. Ferreira MC, Garib DG, Cotrim-Ferreira F. Methodology standardization for measuring buccal and lingual alveolar bone plates using Cone Beam Computed Tomography. Dental Press J Orthod 2010; 15: 49e41-49e47.

60. Shweel M, Amer MI, El-shamhory AF. A comparative study of cone-beam CT and multidetector CT in the preoperative assessment of odontogenic cysts and tumors. EJRN 2013; 44: 23-32.

61. Sirin Y, Guven K, Horasan S, Sencan S. Diagnostic accuracy of cone beam computed tomography and conventional multislice spiral tomography in sheep mandibular condyle fractures. Dentomaxillofac Radiol 2010; 39: 336-342.

62. Yendrek VC, Fonseca GM. A "borderline" dental trauma with 12 y of evolution justifying CBCT as diagnostic method. Biomed Res 2018; 29: 2800-2805.

63. Ersan N, Ilgüy M. Diagnosis of unusual mandibular split fracture with cone-beam computed tomography. J Oral Maxillofac Radiol 2015; 3: 67-69.

64. Nah KS. Condylar bony changes in patients with temporomandibular disorders: a CBCT study. Imaging Sci Dent 2012; 42: 249-253.

- 65.** Librizzi ZT, Tadinada AS, Valiyaparambil JV, Lurie AG, Mallya SM. Cone-beam computed tomography to detect erosions of the temporomandibular joint: effect of field of view and voxel size on diagnostic efficacy and effective dose. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011; 140: e25-e30.
- 66.** Lewis EL, Dolwick MF, Abramowicz S, Reeder SL. Contemporary imaging of the temporomandibular joint. *Dent Clin N Am* 2008; 52: 875-890.
- 67.** Al-Saleh MA, Alsufyani NA, Lagraverre M, Nebbe B, Lai H, et al. MRI alone versus MRI-CBCT registered images to evaluate temporomandibular joint internal derangement. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2016; 122: 638-645.
- 68.** Bertin H, Bonnet R, Delemazure AS, Mourrain-Langlois E, Mercier J, et al. Three-dimensional cone-beam CT sialography in non tumour salivary pathologies: procedure and results. *Dentomaxillofac Radiol* 2017; 46: 20150431.
- 69.** Drage N, Brown J. Cone beam computed sialography of sialoliths. *Dentomaxillofac Radiol* 2009; 38: 301-305.
- 70.** Ahmed F, Brooks SL, Kapila SD. Efficacy of identifying maxillofacial lesions in cone-beam computed tomographs by orthodontists and orthodontic residents with third-party software. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2012; 141: 451-459.
- 71.** Evans CA, Scarfe WC, Ahmad M, Cevitanes LH, Ludlow JB, et al. Clinical recommendations regarding use of cone beam computed tomography in orthodontics. Position statement by the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2013; 116: 238-257.
- 72.** Jadu F, Hill M, Yaffe M, Lam EW. Optimization of exposure parameters for cone beam computed tomography sialography. *Dentomaxillofac Radiol* 2011; 40: 362-368.
- 73.** Hechler SL. Cone-beam CT: applications in orthodontics. *Dent Clin N Am* 2008; 52: 809-823.
- 74.** Ismayılov R, Özgür B. Indications and use of cone beam computed tomography in children and young individuals in a university-based dental hospital. *BMC Oral Health* 2023; 23: 1033.
- 75.** Kushner DC, Lucey LL. Diagnostic radiology reporting and communication: the ACR guideline. *JACR* 2005; 2: 15-21.
- 76.** Angelopoulos C. How to Interpret Cone Beam Computed Tomography Scans. *Cone Beam Computed Tomography in Orthodontics: Indications, Insights, and Innovations* 2014; 1: 165-184.
- 77.** Badr FF, Jadu FM. Performance of artificial intelligence using oral and maxillofacial CBCT images: A systematic review and meta-analysis. *Niger J Clin Pract* 2022; 25: 1918-1927.

Derin Kapanış Tedavisinde Alt Kesici Diş İntrüzyonunun Şeffaf Plak ve Sabit Tedavi Uygulamalarıyla Karşılaştırılması

Comparison of Clear Aligner and Fixed Treatment Applications of Lower Incisor Intrusion in the Treatment of Deep Bite

Dr. Öğr. Üyesi İrmak OCAK

Hacettepe Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi

Ortodonti Anabilim Dalı, Ankara

ORCID ID: 0000-0002-4547-3595

Uzm. Dt. Hilal TÜRKOĞLU BOYNUYOĞUN

Hacettepe Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,

Ortodonti Anabilim Dalı, Ankara

ORCID ID: 0000-0002-7269-0739

Doç. Dr. Ezgi ATİK

Hacettepe Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,

Ortodonti Anabilim Dalı, Ankara

ORCID ID: 0000-0002-5912-4505

Geliş tarihi: 18.04.2025

Kabul tarihi: 08.07.2025

doi: 10.5505/yeditepe.2026.07269

Yazışma adresi:

Dr. Öğr. Üyesi İrmak OCAK

Adres: Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,

Ortodonti Anabilim Dalı Kat:7, Sıhhiye, Ankara, Türkiye

Tel: 0 312 305 22 90

E-posta: irmak.ocak@hacettepe.edu.tr

ÖZET

Derin kapanış, üst ve alt kesici dişler arasında artmış dikey kapanış olarak tanımlanır ve oldukça yaygın görülen, aynı zamanda başarılı bir şekilde tedavi edilmesi zorlayıcı olan maloklüzyonlardan biridir. Derin kapanış, fonksiyonel sınırlamalara yol açabilen, temporomandibular eklem hastalığına neden olabilen ve periodontal dokuların sağlığını etkileyebilen predispozan faktörlerden biri olarak kabul edilmektedir. Derin kapanışın düzeltilmesi; arka dişlerin ekstrüzyonu, ön dişlerin intrüzyonu veya her ikisinin kombinasyonu ile sağlanır. Tedavi seçimi, derin kapanışın etiyolojisine, beklenen büyüme miktarına, vertikal boyuta, dişlerin yumuşak doku yapılarıyla ilişkisine ve oklüzal düzlemin istenilen konumuna bağlıdır. Birçok faktörden etkilenen derin kapanış tedavi mekanikleri oldukça çeşitlidir. Günümüzde ortodontik tedavilerde şeffaf plakların kullanımının artmasıyla birlikte, derin kapanışın düzeltilmesine yönelik uygulanan mekaniklerde, diğer tüm tedavi mekaniklerinde olduğu gibi, bazı değişiklikler meydana gelmiştir. Ayrıca, derin kapanışın düzeltilmesinde tercih edilen intrüzyon teknikleri, tedavi sonrası stabilizeyi doğrudan etkileyebilmektedir. Bu nedenle, tedavi sürecinde kullanılan mekaniklerin etkinliği ve uzun dönem sonuçları da dikkate alınmalıdır. Bu derlemenin amacı, derin kapanış vakalarında alt kesici diş intrüzyonu uygulamalarına genel bir bakış sunmak ve en uygun tedavi seçeneğinin belirlenmesinde yol gösterici olmaktır.

Anahtar Kelimeler: Derin kapanış, intrüzyon, sabit tedavi mekanikleri, şeffaf plak.

ABSTRACT

Deep bite is defined as an increased vertical overlap between the upper and lower incisors and is one of the most common malocclusions yet challenging to treat successfully. It is considered a predisposing factor that can lead to functional limitations, contribute to temporomandibular joint disorders, and negatively affect the health of periodontal tissues. The correction of deep bite can be achieved through the extrusion of posterior teeth, the intrusion of anterior teeth, or a combination of both. The choice of treatment depends on several factors, including the etiology of the deep bite, the expected amount of growth, the vertical dimension, the relationship between the teeth and surrounding soft tissues, and the desired position of the occlusal plane. Given the influence of multiple variables, the treatment mechanics for deep bite are highly diverse. With the increasing use of clear aligners in contemporary orthodontic practice, the mechanics applied for deep bite correction—similar to other treatment approaches—have undergone certain modifications. The aim of this review is to provide an overview of lower incisor intrusion techniques in deep bite cases and to serve as a guide in selecting the most appropriate treatment option.

Keywords: Clear aligner, deep bite, fixed treatment mechanics, intrusion.

GİRİŞ

Derin kapanış, üst ve alt kesici dişler arasındaki artmış dikey kapanış olarak tanımlanır. Proffit ve ark.¹, 1-2 mm'lik bir overbite'ı normal kabul ederken, Upadhyay² normal oklüzyonda ideal anterior dikey kapanışın 2 ila 4 mm arasında olabileceğini, diğer bir deyişle üst kesici dişlerin alt kesici dişleri %5 ila %25 oranında örtmesinin ideal olduğunu belirtmektedir. Ancak, dişleri çevreleyen periodontal dokuların genel sağlığı ve temporomandibular eklem (TME) üzerindeki olası olumsuz etkiler nedeniyle, üst kesici dişlerin alt kesici dişleri %40'tan fazla örtmesi durumu derin kapanış olarak değerlendirilir.² Süt dişlenme döneminde derin kapanış en yaygın maloklüzyon olarak bildirilmiş ve prevalansı %15,7 olarak bulunmuştur.³ Adölesan bireyler üzerinde yapılan bir çalışmada ise derin kapanış oranı %18,3 olarak saptanmış ve erkek bireylerde daha yaygın görüldüğü rapor edilmiştir.⁴ Derin kapanışa sahip bireylerde normal overbite'a sahip olanlara kıyasla overbite miktarında azalma eğilimi görülürken, açık kapanışa sahip bireylerde açık kapanış miktarında azalma eğilimi gözlenmektedir.⁵ Türk popülasyonu üzerinde yapılan bir çalışmada ise karışık dişlenme döneminden daimi dişlenme dönemine geçişte overbite'ın ortalama 0,41 mm arttığı gösterilmiştir.⁶ Ancak, bu çalışmada yalnızca maloklüzyonu ya da konjenital diş eksikliği bulunmayan, iyi oklüzyona sahip bireyler değerlendirmeye alınmıştır.

Derin kapanışa sahip bireylerin tedavisinin planlanmasında dikkate alınması gereken çok sayıda faktör bulunmaktadır. Öncelikli olarak bireyin yaşı ve etiyolojik faktör göz önünde bulundurulmalı; bununla birlikte kapanışın şiddeti, gülümseme estetiği ve periodontal sağlık durumu da değerlendirmeye dahil edilmelidir. Tedavinin erken dönemlerinde uygulanabilecek yöntemler; molar dişlerin ekstrüzyonu, kesici dişlerin intrüzyonu, kesici dişlerin proklinasyonu ve bu tekniklerin kombinasyonları gibi cerrahi olmayan yaklaşımları içermektedir.^{6,7} Büyüme ve gelişimin devam ettiği dönemde kondil ve sütünal bölgelerin vertikal büyüme bileşeninden yararlanmak önemli bir avantaj sağlar.⁸ Daha ileri yaşlarda ise, tedavi stabilitesinin sağlanabilmesi açısından molar ekstrüzyonu yerine kesici diş intrüzyonu daha uygun bir seçenek olmaktadır.⁹ Ayrıca, cerrahi destekli ya da mini vida destekli ortodontik tedaviler de uygulanabilir yöntemler arasındadır. Yetişkin bireylerde periodontal problemlere bağlı olarak destek alveolar kemik kaybı gözlenen durumlarda da kesici diş intrüzyonu önerilmektedir.¹⁰

Tedavi planlama hedefleri benzer olmakla birlikte, şeffaf plaklar geleneksel sabit apareylerden; dişlere kuvveti braket ve ark teli aracılığıyla iletmek yerine, dişlerin formuna uyumlu özel tasarımları ve hassas dijital planlamaya dayalı

yapıları sayesinde farklılık göstermektedir.¹¹ Ayrıca, şeffaf plaklarla intrüzyon çok yönlü bir süreçtir ve ortodontik biyomekaniğin iyi anlaşılmasını, dikkatli bir tedavi planlamasını ve tedavi sürecinin sürekli değerlendirilmesini gerektirir. Bu nedenle, bu derlemenin amacı, derin kapanış tedavisinde mandibular kesici dişlerin intrüzyonuna yönelik biyomekaniği hem sabit apareyler hem de şeffaf plak tedavisi bağlamında analiz etmektir. Ayrıca çalışmamızda alt kesici dişlerin intrüzyonuna odaklanılmasının nedeni, bu bölgede intrüzyon hareketinin kontrolünün; dilin lingual yönden uyguladığı kuvvetler, kortikal kemiğin yoğunluğu, relapsa yatkınlık ve kuvvetin yönlendirilmesindeki zorluklar gibi faktörler nedeniyle, üst kesici dişlere kıyasla daha karmaşık bir biyomekanik yapı gerektirmesidir. Bu doğrultuda, alt kesici intrüzyonunda kullanılan farklı ortodontik yaklaşımlar ile bu yöntemlerin biyomekanik özellikleri ve klinik sonuçları karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

MANDİBULAR KESİCİ DİŞ İNTRÜZYON YÖNTEMLERİ

1- Utility Ark ile İntrüzyon (Biyoprogresif Teknik)

Utility ark kullanılarak kesici dişler, kanin ve premolar dişlerine etki etmeden, yalnızca molar dişler ankraj olarak kullanılarak bağımsız bir şekilde seviyelenebilir, intrüze veya ekstrüze edilebilir ya da mevcut konumları korunabilir.¹²

Intrüzyon arkları Elgiloy ve titanyum-molibden alaşımı (TMA) gibi farklı materyallerden üretilebilmektedir. Elgiloy teller genellikle daha yüksek kuvvet üretmeleri nedeniyle tercih edilmektedir. TMA tellerin ise kesici dişler üzerinde daha düşük kuvvetler oluşturduğu, molar dişler üzerinde daha az kuvvet ve moment uyguladığı, üç boyutlu model karşılaştırmalarında gösterilmiştir.¹³

Utility arkin doğrudan kesici diş braketlerine yerleştirildiği tasarımda, molar dişlerinde saat yönünde bir moment, kesici dişlerde ise saat yönünün tersine bir moment oluşarak kesici dişlerde proklinasyona yol açar.¹⁴ Etkin bir utility ark bükümü elde etmek için, molar diş segmentine 45 derecelik bir tip-back bükümü ve 45 derecelik bukkal kök torku uygulanırken, anterior segmente 5-10 derece arasında lingual kron torku uygulanır.¹⁵ Alt molar bölgesine uygulanan 30-45 derecelik tip-back bükümü, köklerin mezial yönde, kronların ise distal yönde hareket etmesini sağlayarak dişlerin daha dik konumlanmasına yol açar. Ayrıca, utility arkin distal ucuna uygulanan 45 derecelik bukkal kök torku kortikal kemik ankraji sağlar. Ancak bu tork, kökün bukkal hareketine karşılık olarak kronun lingual yönde hareket etmesine neden olabilir. Normal ark genişliğinin korunması ve istenmeyen lingual kron hareketinin önlenmesi için distal uçların genişletilmesi önerilir. Alt kesici dişler dik konumlandığında, utility ark kullanılarak etkili bir intrüzyon sağlanabilir. Ancak alt kesici dişler labial yönde eğimli olduğunda, uygulanan intrüzyon kuv-

veti bu labial eğimi artırabilir. Utility ark anterior bölgede sıfır tork ile yerleştirilse de, intrüzyon sırasında labial kron torku gelişme eğilimindedir ve bu durum kökün lingual yönde yer değiştirmesine neden olur. En etkili intrüzyon, uygulanan kuvvetin dişin uzun eksenine paralel olduğu durumlarda gerçekleşir. Labial devrilmeyi dengelemek ve intrüzyonu kolaylaştırmak amacıyla, alt kesici dişlerin apeksini lingual korteksten uzaklaştıracak şekilde 5-10 derece arasında hafif bir lingual kron torku uygulanabilir.^{16,17}

2- İntrüzyon Springi (Tip Back Spring)

Intrüzyon springi bükümünde genellikle 0,017x0,025 inç TMA teli tercih edilir. İntrüzyon springi, ideal olarak seviyeleme sonrası hem maksilla hem de mandibulaya uygulanır ve genellikle rijit bir 0,017x0,025 inç paslanmaz çelik (SS) tel ile birlikte kullanılır; bu tel üzerine heliks eklenebilir. Heliks, telin molar tüpün mezialinde gingiva yönünde bükülmesiyle oluşturulur.

Springin mezial ucu kanca şeklinde bükülür ve lateral kesici dişin distalinde, dört kesici dişin yaklaşık direnç merkezi hizasına yerleştirilir. Spring, vestibular sulkus yüksekliğinde pasif olarak konumlandırılır; aktivasyonu ise kancanın aşağı doğru çekilip ark teline takılmasıyla sağlanır.¹⁸ Ayrıca, mandibulada ankrajı artırmak amacıyla lingual ark kullanılır.

3- Devamlı İntrüzyon Arkı

Devamlı intrüzyon arkı, iki pasif posterior üniteden (ankraj) ve bir aktif anterior üniteden (intrüzyon arkı) oluşur. Pasif posterior üniteler, bilateral olarak premolar ve molar dişlerine yerleştirilen 0,017x0,025 inç SS tellerden oluşur. Posterior segmente mümkün olduğunca fazla sayıda dişin dahil edilmesi, istenmeyen yan etkilerin en aza indirilmesine yardımcı olur. İki ya da dört kesici dişi içeren anterior segment de 0,017x0,025 inç SS tel ile oluşturulur. Daha geniş çaplı SS tellerin kullanılması, diş hareketlerinin öngörülebilirliğini artırır.¹⁹

Eğer hem kesici dişlerde proklinasyon hem de intrüzyon hedefleniyorsa, yardımcı tel ana tele, iki santral kesici diş arasındaki anterior bölgeden bağlanabilir. Saf intrüzyon isteniyorsa, kuvvet lateral kesici brakettlerinin distal kanatları hizasından uygulanmalıdır. Ayrıca, kesici dişlerde proklinasyonun önlenmesi amacıyla, molar dişlerinin distalinde "cinch back" uygulanabilir.^{20,21}

Intrüzyon arkı maksillaya uygulandığında, bukkal segmentler üzerindeki karşılıklı etkiler; kronlarda ekstrüzyon ve/veya distal devrilme ile köklerin mezial yönde hareketi şeklinde ortaya çıkar. Bu yan etkileri en aza indirmenin yollarından biri, ankraja dahil edilen diş sayısını artırmak; bir diğeri ise hafif kuvvetler uygulamaktır. Kesici diş başına 10-15 gram (g) civarı bir kuvvet genellikle kabul edilebilir düzeydedir.²²

4- Üç Parçalı İntrüzyon Arkı

Kesici dişlerde en küçük düzeyde bile proklinasyon istenmeyen durumlarda, üç parçalı intrüzyon arkı kullanılabilir. Bu tasarımda, bilateral olarak yerleştirilen kantilever teller kesici dişlerin direnç merkezine hizalanır. Bu konfigürasyon, kuvvet hattını direnç merkezinden dikey olarak geçirerek, sürekli intrüzyon arklarında sıklıkla oluşan anterior momenti etkili şekilde minimize eder.¹⁵

Posterior segmentte premolar ve molar dişleri hizalanır ve düzleştirilir; anterior segmentte ise kesici dişler düzleştirilerek mümkün olduğunca kalın bir 0,017x0,025 inç SS tel uygulanır. Standart uygulamada anterior segment, lateral dişlerin distalinde sonlandırılır; ancak kesici dişlerin eğimine bağlı olarak kuvvet yönünü değiştirmek amacıyla distal uzantıda çeşitli modifikasyonlar yapılabilir. İntrüzyon springi, 2,5 heliksli paslanmaz çelik tel veya tek heliksli 0,017x0,025 inç TMA tel ile üretilebilir.^{8,23} Toplamda her iki taraf için 30'ar g olmak üzere 60 g kuvvet uygulanması yaygın bir yaklaşımdır.²⁴

Üç parçalı intrüzyon arkı, kesici dişlerin aynı anda hem intrüze hem de retrakte edilebildiği segmental bir mekanik sistemdir ve bu hareketlerin kontrollü ve öngörülebilir şekilde gerçekleştirilmesini sağlar. Ancak bu sistemin dezavantajı, anterior bölgeye uygulanan intrüzyon kuvvetinin posterior segmentte ekstrüzyona neden olabilmesi ve oklüzal düzlem eğiminde değişiklik oluşturabilmesidir. Bu etkilerin önüne geçmek ve ankrajı güçlendirmek amacıyla, ark genişliğini, simetrisini ve intrüzyon sürecindeki stabiliteyi korumak için lingual ark ya da transpalatal ark tercih edilebilir.⁸

5- Mini Vida Destekli İntrüzyon Mekanikleri

Mini vida ankrajı, özellikle dişlerin intrüzyonu için oldukça avantajlıdır; çünkü komşu dişlerde karşılıklı (resiprokal) hareketlere neden olmaksızın, belirli büyüklükte ve sürekli bir kuvvetin uygulanmasına olanak tanır.²⁵ Mini vidalar ilk olarak alt kesici dişlerin intrüzyonunda Kanomi²⁶ tarafından kullanılmıştır.

Kesici diş bölgesinde intrüzyon; elastomerik zincirler, springler veya tel ligatürlerle doğrudan ankraj yöntemiyle ya da dolaylı ankraj yöntemiyle sağlanabilir.

Ishihara ve ark.²⁵ tarafından yapılan bir çalışmada, 1,5 mm çapında ve 9 mm uzunluğunda mini vidalar alt birinci premolar diş bölgesine yerleştirilmiştir. Posterior segmentteki dişlere 0,016x0,022 inçlik Blue Elgiloy telinden bükülmüş bir utility ark uygulanmış ve bu ark mini vidalara bağlanmıştır. Ayrıca, anterior segmentte kanin dişleri arasında segmental bir tel yerleştirilmiştir. Lateral kesici dişlerin mezialinden utility arka doğru, 50 g kuvvet uygulayan elastomerik bir zincir kullanılmıştır. Bu çalışmada, dolaylı ankraj ile 5 mm'den fazla kesici diş intrüzyonu elde edilebildiği gösterilmiştir.

Del Castillo ve ark.²⁷ ise yaptıkları üç boyutlu sonlu ele-

man analizinde, mandibular anterior dişlerin mini vidalar-
dan sağlanan doğrudan ankraj ile intrüzyonunu değer-
lendirmiştir. Çalışmada, kanin diş köklerinin distal kısmına
yerleştirilen mini vidalar aracılığıyla ark teli üzerinde iki
noktaya — santral ile lateral kesici diş arasına ve lateral
kesici diş ile kanin diş arasına — yöneltilen disto-intrüziv
kuvvet vektörleri sayesinde mandibular anterior dişlerde
grup şeklinde eşzamanlı intrüzyon sağlanabildiği rapor
edilmiştir.

6- Şeffaf Plaklarla İntrüzyon

Son yıllarda şeffaf plak tedavisinin yaygınlaşmasıyla birlik-
te, bu tedavi yöntemi kompleks olgulara yönelik olarak da
daha sık kullanılmaya başlanmıştır. Ortodontik uygulama-
larda hassasiyetle gerçekleştirilmesi gereken düzeltmeler-
den biri olan kesici diş intrüzyonu, şeffaf plak tedavisinde
de dikkatli planlama gerektirmektedir.

Şeffaf plaklarla intrüzyon planlanırken, posterior bölgede
plakların oluşturduğu posterior “ısıрма bloğu” etkisi, eş-
zamanlı maloklüzyon düzeltici mekanikler, diş boyutları ile
kompozit ataşmanların konumu ve büyüklüğü gibi çeşitli
parametreler dikkate alınmalıdır. Bu nedenle, şeffaf plak
tedavisinde intrüzyon hareketinin etkin bir şekilde sağla-
nabilmesi için molar ve premolar bölgelerinde yeterli ank-
raj oluşturulması gerekir.

Şeffaf plak tedavisinde hedeflenen intrüzyon miktarı 0,5
mm’yi aşıyorsa, tedavi planına hafif düzeyde posterior diş
ekstrüzyonu eklemek avantaj sağlayabilir. Ekstrüzyon içe-
ren durumlarda, periodontal ligamentin fizyolojik sınırları
içerisinde kalmak için diş hareketi hızının daha yavaş se-
çilmesi (plak başına 0,15 mm) uygun olacaktır. Ataşman
planlamasında, molar dişlere konvansiyonel (horizontal
ve dikdörtgen) ataşmanların yerleştirilmesi ankraja katkı
sağlayabilir. Premolar dişlerde ise gingival yönde eğimli
(beveled) ataşmanların kullanımı tercih edilebilir.²⁸

Şeffaf plaklarla derin kapanış tedavi planlamasında, teda-
vinin ters Spee eğrisi ile sonlandırılması önerilir. Planlama
sürecinde elde edilen son simülasyon klinik hedef olarak
değerlendirilmemelidir; istenilen overbite ilişkisi sağlandı-
ğında, plak kullanımı sonlandırılarak yeni bir planlama ile
tedavi protokolüne devam edilebilir.²⁸

Derin kapanış düzeltiminde Wilson eğrisi, posterior böl-
gede bukkal kron devrilmesi oluşturularak ele alınır ve bu
devrilme posterior ekstrüzyonu kolaylaştırarak tedaviye
katkı sağlar. Ayrıca, mandibular anterior bölgede intrüz-
yona eşlik eden labial kron torku da derin kapanışın dü-
zeltilmesine yardımcı olur. Genellikle bu süreç, Spee eğ-
risinin tersine çevrilerek düzleştirilmesiyle gerçekleştirilir.
Bu nedenle tedavi planlamasında kesici ve kanin dişlerin
intrüzyonuna ek olarak, ikinci molar dişlerin intrüzyonu
ile birinci molar ve premolar dişlerin ekstrüzyonu da göz
önünde bulundurulmalıdır.²⁹

Şeffaf plaklarla intrüzyon kuvveti uygulanırken sekansla-

ma yönteminin kullanılması, daha öngörülebilir bir intrüz-
yon elde edilmesini sağlar.³⁰ Sekanslama, sanal ortamda
oluşturulan planlı diş hareket sıralamasını ifade eder. De-
rin kapanışın düzeltilmesinde, anterior intrüzyon için kur-
bağa sekanslaması (frog sequencing) olarak adlandırılan
bir hareket dizilimi uygulanır. Bu yaklaşımda, öncelikle alt
kanin dişlerde intrüzyon başlatılır, ardından kesici dişlere
geçilir ve bu döngü sırayla tekrarlanır. Bu yöntem, kullanı-
lan plak sayısını artırıp genel tedavi süresini uzatsa da, diş
hareketlerinin öngörülebilirliğini önemli ölçüde artırmak-
tadır. Sekanslama ile bazı dişler aktif olarak hareket ettiri-
lirken, diğerleri sabit ankraj birimi olarak görev yapar; bu
sayede kontrollü ve etkili bir tedavi sağlanır.³¹

Liu ve Hu³², şeffaf plak tedavisinde en fazla intrüzyonun,
molar ve premolar dişlere dikdörtgen ataşmanlar yerleş-
tirilerek ve 0,2 mm’lik intrüzyon aktivasyonu uygulanarak;
kuvvetin yalnızca kanin dişlere yönlendirilmesiyle elde
edildiğini göstermiştir. Ancak şeffaf plaklarla intrüzyon
uygulanırken, premolar dişler için konvansiyonel horizon-
tal ve gingival eğimli ataşmanlar tercih edilmektedir. Eğer
premolar dişlerde rotasyon bulunmuyor ve anterior intrüz-
yon planlanıyorsa, birinci premolar dişlerin her iki tarafına
1 mm’lik gingival eğimli horizontal ataşmanlar yerleştirilir.
Premolar dişlerinde rotasyon mevcutsa, sadece rotasyon
gösteren dişlere optimize ataşmanlar uygulanır. Tüm pre-
molar dişlerin döndüğü durumlarda ise, retansiyon ataş-
manları yerleştirilemez.³³

Şeffaf plaklarla kesici diş intrüzyonuna yönelik klinik öne-
riler Tablo 1’de sunulmuştur. Şeffaf plaklar diş yüzeyine
yakın temas sağladığı için intrüzyonun etkin biçimde ger-
çekleştirilmesine olanak tanır; ancak uygulanan kuvvet
dişin uzun eksenine paralel olmadığında, derin kapanışın
tam olarak düzeltilmesi mümkün olmayabilir.³³ Bu gibi du-
rumlara yönelik çözüm önerileri ise Tablo 2’de yer almak-
tadır.

Overbite oranının %80’i aştığı derin kapanış vakalarında,
tedavi sonunda oklüzal ilişkinin aşırı düzeltilmesi öneril-
mektedir. Optimal sonuçların elde edilebilmesi için birkaç
strateji avantaj sağlayabilir. İlk olarak, overbite değeri 0
mm olacak şekilde düzeltilmelidir. İkinci olarak, mandibu-
lada yer alan ters Spee eğrisi ele alınmalı ve düzeltilmeli-
dir. Son olarak, tedavi oklüzyonu, stabilite ve fonksiyonun
sağlanabilmesi için arka bölgede kuvvetli oklüzal temas-
larla sonlandırılmalıdır.³³

Xiao ve ark.³⁴ alt keserlerin intrüzyonunda şeffaf plakların
kullanımı sırasında kronun labial-lingual yönde yer değış-
tirmesinin olabileceğini ve bunun potansiyel olarak ciddi
komplikasyonlara yol açabileceğini belirtmiştir. Bu bağ-
lamda, lingual fossa bölgesine yerleştirilen yenilikçi biyo-
mekanik oyuklar (lingual fossa excavating holes, LFEH)
tasarımını önermiştir. Bir başka çalışmada ise, çekim va-
kalarında anterior dişler arasındaki farklı aralıkların man-
dibular kesici dişlerin intrüzyonu üzerindeki biyomekanik

etkileri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar, şeffaf plak tedavisinde anterior bölgede intrüzyon hareketi planlanırken aralık bulunmaması halinde kesici dişlerde belirgin labiolingual devrilme ve minimal intrüzyonun gerçekleştiğini göstermiştir. Yaklaşık 0,6 mm'lik aralık eklenmesi ise bu devrilmeyi azaltmakta, intrüzyon miktarını artırmakta ve periodontal ligamentteki stres dağılımını dengeleyerek intrüzyonun daha kontrollü ve etkili olmasını sağlamaktadır.³⁵

Tablo 1. Şeffaf plaklarla intrüzyon planlamasında basamaklı yaklaşım.

Adım 1	Kaninden kanine kadar olan bölgede, plak başına 0,15 mm intrüzyon planlanması.
Adım 2	Alt premolar dişlere, gingival bölgesi 1,25 mm ve oklüzal bölgesi 0,25 mm kalınlığında, 4 mm genişliğinde ve 1,5 mm yüksekliğinde gingival yerleşimli dikdörtgen ataşmanların yerleştirilmesi.
Adım 3	Alt kanin dişlerine, oklüzal bölgesi 1,25 mm ve gingival sınır bölgesi 0,25 mm kalınlığında, 4 mm genişliğinde ve 1,5 mm yüksekliğinde gingival eğimli dikdörtgen ataşmanların yerleştirilmesi.
Adım 4	Ankrajı artırmak amacıyla molar dişlere konvansiyonel dikdörtgen ataşmanların yerleştirilmesi.
Adım 5	Kanin ve kesici dişlerin sekanslı intrüzyonunun planlanması.
Adım 6	Ataşmanların oklüzal yüzeyden uzak, doğru konumlandırılarak oklüzal interferansın önlenmesi. ²⁸

Tablo 2. Şeffaf plak tedavisinde intrüzyonu artırma ve derin kapanışı düzeltme stratejileri.

1	Aşırı düzeltme (overcorrection) uygulanması bir çözüm yöntemi olabilir.
2	Kesici dişlerin singulumuna karşılık gelen basınç bölgeleri plak tasarımına entegre edilebilir.
3	Alt kesici dişlerin intrüzyonu sırasında ankraj sağlamak için birinci premolarlar, ikinci premolarlar ya da her ikisine pasif optimize ataşmanlar yerleştirilebilir.
4	Aktif optimize ataşmanlar, alt anterior dişlerin intrüzyonu sırasında premolar dişlerin ekstrüzyonunu kolaylaştırmak için gingivale bakan aktif yüzeyler içerebilir. Bu uygulama Spee eğrisinin düzeltilmesine katkı sağlar.
5	Maksiller santral ve lateral kesici dişlerin palatinal yüzeylerine ısıрма rampası uygulanabilir. Tedavi sırasında, mandibular kesici dişlerin hizalanma ve konumuna göre ısıрма rampalarının yeri ayarlanabilir.

ALT KESİCİ DİŞLERİN İNTRÜZYONU İÇİN ŞEFFAF PLAK VE SABİT ORTODONTİK TEDAVİ TEKNİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Şeffaf plak tedavisi ve sabit ortodontik tedavi için mevcut olan çeşitli teknikler, her vaka için farklı avantajlar ve dezavantajlar sunmaktadır. Uygun tekniğin seçimi genellikle maloklüzyonun şiddeti, istenilen diş hareketleri, hastanın tedaviye uyumu ve genel tedavi hedefleri gibi faktörlere bağlıdır.

Daha önceki çalışmalar, farklı intrüzyon mekanikleri-

ni değerlendirip karşılaştırmayı ve en etkili, verimli ve minimal invaziv teknikleri belirlemeyi amaçlamıştır. El Namrawy ve ark.³⁶, intrüzyon arkları ile mini vida destekli intrüzyonun etkinliğini karşılaştırmıştır. Bulgularına göre, kesici diş eğimi intrüzyon arkı grubunda mini vida grubuna kıyasla daha fazla artış göstermiştir. Ayrıca, overjet değeri intrüzyon arkı grubunda istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur. Başka bir çalışmada, mandibular kesici diş intrüzyonu iki grup arasında karşılaştırılmıştır: biri mini vidalar, diğeri utility ark kullanılan grup. Mini vida grubunda segmental düzleştirme sonrası 0,016x0,022 inç SS tele bağlanan NiTi kapalı yaylar ile 60-80 g kuvvet uygulanmıştır. Utility ark grubunda ise 0,016x0,016 inç Blue Elgiloy utility ark ile 75 g kuvvet kullanılmıştır. Her iki grupta da kesici diş proklinasyonu istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş, ancak utility ark grubunda bu proklinasyon biraz daha az olmuştur. Her iki grupta da iskeletsel vertikal değişiklik saptanmamıştır. Mini vida grubu molar ankraja ihtiyaç duymadan intrüzyon sağlarken, utility ark grubunda karşı kuvvetlerin etkisiyle molar dişlerde distal devrilme gözlenmiştir.¹⁷

Uzun dönem retansiyonun değerlendirildiği bir çalışmada, yetişkin bireylerde utility ark ile uygulanan mandibular kesici diş intrüzyonunun 5 yıllık sonuçları incelenmiştir. İntrüzyon için 40 g kuvvet kullanılmış, molar ve premolar dişlerde stabilizasyon amacıyla segmental 0,016x0,022 inç SS tel uygulanmıştır. Tedavi sonucunda 2,6 mm saf kesici diş intrüzyonu ve 0,8 mm molar ekstrüzyonu elde edilmiştir. Beş yıl sonunda kesici diş intrüzyonunda 0,8 mm'lik bir nüks gözlenmiş, bu değer toplam intrüzyonun %30'una karşılık gelmiştir. Çalışma, utility ark ile yapılan mandibular kesici diş intrüzyonunun yetişkin bireylerde derin kapanışın düzeltilmesinde etkili ve stabil sonuçlar sağladığı sonucuna varmıştır.³⁷

Son yıllarda şeffaf plak tedavisine yönelik artan ilgi, tedavi planlamasında kompleks mekaniklerin entegrasyonunun gerekliliğini ortaya koymuştur. Bu durum, karmaşık ortodontik ihtiyaçların etkili bir şekilde yönetilebilmesi için çok aşamalı tedavi planlarının önemini vurgulamaktadır. İntrüzyonun sağlanmasındaki ilk adım, özelleşmiş ataşmanlar ve ısıрма rampalarının geliştirilmesidir. Buna ek olarak, Sınıf II elastiklerin kullanımı, yeterli interproksimal aşındırma, ark koordinasyonu ve etkin relatif intrüzyon uygulamaları, şeffaf plakların ciddi derin kapanış vakalarını da başarıyla yönetebilme kapasitesini artırmıştır.

Geçmiş bir çalışmada, geleneksel sabit ortodontik tedavi ile şeffaf plak tedavisinde uygulanan intrüzyon yöntemleri sefalometrik değişiklikler ve oklüzyon kalitesi açısından değerlendirilmiş; her grupta 25'er hasta yer almıştır. Sabit tedavi grubunda derin kapanışın düzeltilmesi mandibulada segmental intrüzyon ve maksillada ters Spee eğrisiyle sağlanırken, şeffaf plak grubunda intrüzyon plak

mekanikleri ile elde edilmiştir. Sabit tedavi grubunda 1,5 mm mandibular kesici diş intrüzyonu ve 2,5 mm molar ekstrüzyonu gözlenmiştir; buna karşılık, şeffaf plak grubunda 1 mm maksiller kesici diş intrüzyonu ve 2 mm mandibular kesici diş intrüzyonu elde edilmiş, molar dişlerde ise minimal vertikal değişiklikler meydana gelmiştir.³⁸

Başka bir çalışmada ise, şeffaf plakların overbite kontrolünde görece başarılı olduğu ve derin kapanışları esas olarak mandibular kesici dişlerin proklinasyonu yoluyla düzelttiği gösterilmiştir.³⁹

Derin kapanış tedavisinin stabilitesine yönelik sistematik bir derlemede, Huang ve ark.⁴⁰ sabit apareylerle ortalama 3 mm'lik bir düzelme rapor etmiştir. Ancak başka bir sistematik derlemede, şeffaf plaklarla kesici diş intrüzyonunun öngörülebilirliği %26 olarak bildirilmiş, bu da intrüzyon hareketlerinin sınırlı etkinliğini ortaya koymuştur.⁴¹

Şeffaf plakların derin kapanış tedavisindeki etkinliğini değerlendiren araştırmalarda farklı sonuçlar bildirilmiştir. G5 protokolüyle 2,56 mm'lik bir azalma elde edilirken⁴², diğer bazı çalışmalarda sırasıyla 1,5 mm³⁹ ve 1,33 mm⁴³'lik azalmalar bildirilmiştir. Bu farklılık; derin kapanışın tipi, şiddeti gibi faktörlerden etkilenmekte olup, iskeletsel kaynaklı derin kapanışların dental kaynaklı olgulara kıyasla düzeltilmesinin daha zor olduğu belirtilmektedir.⁴⁴⁻⁴⁶

Şeffaf plaklarla alt kesici dişlerin intrüzyonu oldukça sınırlı öngörülebilirliğe sahiptir ve ortodontik tedavilerde şeffaf plakla gerçekleştirilmesi en zor hareketlerden biri olarak kabul edilmektedir. Kravitz ve ark.²⁹, şeffaf plaklarla derin kapanış düzeltiminin klinik başarısını artırmaya yönelik öneriler sunmuştur. Bu öneriler arasında; premolar ekstrüzyonu ve ankrajı için G5 kubbe biçimli ataşmanların, birinci molar ekstrüzyonu için G7 ataşmanların ve mandibular kanin intrüzyonu için horizontal gingival eğimli ataşmanların kullanımı yer almaktadır. Araştırmacılar, yazılım sistemlerinin derin kapanışı genellikle düşük öncelikli olarak değerlendirdiğini ve bunun yerine premolarlarda 5°'yi aşan rotasyonları optimize ataşmanlarla düzeltmeye odaklandığını belirterek, bu ataşmanların tedavi talimatlarına özellikle dâhil edilmesinin önemine dikkat çekmişlerdir.

Li ve ark.⁴⁷, şeffaf plakların etkisi altında mandibular kesici dişlerde oluşan kuvvet mekanizmalarını incelemek amacıyla sonlu eleman analizinden yararlanmıştır. Çalışmada kesici dişlerin mandibular düzlem açısı (IMPA) 90°, 95°, 100°, 105° ve 110° olmak üzere beş gruba ayrılmıştır. Dört mandibular kesici dişe 0,2 mm'lik intrüzyon uygulanmış ve kaninler ankraj olarak kullanılmıştır. IMPA değeri 95° veya daha düşük olduğunda apeks labial yönde hareket ederken, kron lingual yönde devrilmiştir. IMPA değeri 100° veya daha yüksek olduğunda ise apeks lingual yönde dönerken, kron labial yönde devrilmiş ve kökün servikal kısmı da labial yönde hareket etmiştir. Bu bulgular, kesici dişlerin başlangıçtaki açıs

konumunun, şeffaf plaklarla yapılan intrüzyon hareketlerinin biyomekaniği ve öngörülebilirliği üzerinde kritik bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

Bu çalışmaların bulguları birlikte değerlendirildiğinde, şeffaf plaklarla elde edilen kesici diş intrüzyonunun miktarı ve stabilitesi, sabit ortodontik tekniklerle elde edilen sonuçlara kıyasla daha sınırlı ve değişken görünmektedir. Şeffaf plaklarda intrüzyonun başarı düzeyinin; başlangıçtaki diş pozisyonu, biyomekanik kısıtlılıklar, ataşman tasarımı ve hastanın plak kullanımına uyumu gibi birçok değişkene bağlı olduğu anlaşılmaktadır.

Buna karşın, sabit ortodontik tedavilerde uygulanan intrüzyon kuvveti doğrudan ve kontrollü şekilde iletilebilmekte; özellikle posterior ankrajın sağlanması ile birlikte vertikal yönlü hareketler üzerinde daha etkin bir kontrol sağlanabilmektedir. Ayrıca, sabit tedavilerde intrüzyon sırasında oluşabilecek istenmeyen ekstrüzyon veya devrilme gibi yan etkiler uygun moment-kuvvet oranlarıyla dengelenerek daha öngörülebilir sonuçlar elde edilebilmektedir.

SONUÇLAR

- Ortodontik tedavilerde intrüzyon mekaniği uygulama kararı, tedavi başlangıcında kesici dişlerin bazal kemiğe göre dik konumlandığı durumlarda daha etkili olmaktadır.
- Kesici dişlerin labial eğimli olduğu vakalarda, kontrol ve hassasiyeti artırmak amacıyla tek momentli sistemler yerine çift momentli kuvvet sistemleri önerilmektedir.
- Kesici dişlerde proklinasyonun istenmediği durumlarda, segmental ark mekanikleri ve G5 şeffaf plak sistemi tercih edilmelidir.
- Şeffaf plaklar, molar ekstrüzyonu üzerinde sınırlı vertikal etkiye sahip olup, dikey boyut değişikliklerinden kaçınmak isteyen hastalar için uygun bir seçenektir.
- Şeffaf plaklarla intrüzyon kuvvetlerinin sekanslanması, daha kontrollü ve öngörülebilir diş hareketlerini mümkün kılmaktadır.
- Sabit ortodontik teknikler iskeletsel kaynaklı derin kapanış vakalarında etkinliğini korumaktadır; ancak dental kaynaklı derin kapanışlarda şeffaf plaklar daha estetik ve hasta dostu bir alternatif sunmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Proffit WR, Fields H, Larson B, Sarver DM. Contemporary Orthodontics: Contemporary Orthodontics-E-Book. Elsevier Health Sciences; 2018.
2. Upadhyay M, Nanda R. Etiology, Diagnosis, and Treatment of Deep Overbite. Current Therapy in Orthodontics. Elsevier; 2010: 186-198.
3. Aktaş N, Palaz ZH, Akal N. The evaluation of occlusion characteristic and deleterious oral habits in 3-to 5-year-old children. ADO Klin Bilim Derg 2024; 13: 303-311.

4. Gelgor IE, Celebi AA. Prevalence of malocclusion and orthodontic treatment need in Turkish adolescents. *J Soc Dev New Net Environ* 2013; 7(12): 3147-3153.
5. Björk A. Variability and age changes in overjet and overbite: Report from a follow-up study of individuals from 12 to 20 years of age. *Am J Orthod* 1953; 39: 779-801.
6. Arslan SG, Kama JD, Şahin S, Hamamci O. Longitudinal changes in dental arches from mixed to permanent dentition in a Turkish population. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007; 132: 576.e15.
7. Sosly R, Mohammed H, Rizk MZ, Jamous E, Qaisi AG, et al. Effectiveness of miniscrew-supported maxillary incisor intrusion in deep-bite correction: A systematic review and meta-analysis. *Angle Orthod* 2020; 90: 291-304.
8. Graber TM, Rakosi T, Petrovic AG. *Dentofacial orthopedics with functional appliances*. 2nd ed., St. Louis, Mosby; 1997.
9. Burstone CR. Deep overbite correction by intrusion. *Am J Orthod* 1977; 72: 1-22.
10. Melsen B, Agerbaek N, Markenstam G. Intrusion of incisors in adult patients with marginal bone loss. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1989; 96: 232-241.
11. Xiao T. Effectiveness of different intrusion modes of maxillary anterior teeth with mini-implants in clear aligner treatment: a three-dimensional finite element analysis. *BMC Oral Health* 2024; 24: 1. doi: 10.1186/s12903-024-04537-7.
12. Bench RW, Gugino CF, Hilgers JJ. Bioprogressive therapy. Part 7. *J Clin Orthod* 1978; 12: 192-207.
13. Sifakakis I, Pandis N, Makou M, Eliades T, Bourauel C. A comparative assessment of the forces and moments generated with various maxillary incisor intrusion biomechanics. *Eur J Orthod* 2010; 32: 159-164.
14. Chandhoke TK, Nanda R, Uribe FA. Clinical applications of predictable force systems, part 1: One-couple and two-couple systems. *J Clin Orthod* 2015; 49: 173-184.
15. Bench RW, Gugino C, Hilgers J. Bioprogressive therapy. Part 6. *J Clin Orthod* 1978; 12: 123-139.
16. Van Steenberg E, Burstone C, Pahl-Andersen B, Aartman I. The relation between the point of force application and flaring of the anterior segment. *Angle Orthod* 2005; 75: 730-735.
17. Aydoğdu E, Özsoy ÖP. Effects of mandibular incisor intrusion obtained using a conventional utility arch vs bone anchorage. *Angle Orthod* 2011; 81: 767-775.
18. Sethia A, Badavannavar A, Hattarki R, Pradhan T, Sadhunavar T. Comparative evaluation of teeth displacement and stress generated with orthodontic mini-implant and infra-zygomatic crestal implant during intrusion in the maxillary arch: A three dimensional finite element analysis. *J Orofac Sci* 2023; 15: 44-54.
19. Nanda R. *Esthetics and biomechanics in orthodontics*. St. Louis: Elsevier Health Sciences; 2014.
20. Burstone CJ, Hanley KJ, Steenberg EV. *Modern edgewise mechanics and the segmented arch technique*. Farmington: Connecticut Press; 1995.
21. Türk Y. *Ortodontik Aygıtlar. Biyomekanik prensipleri*. İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi; 1999.
22. Van Steenberg E, Burstone C, Pahl-Andersen B, Aartman I. The influence of force magnitude on intrusion of the maxillary segment. *Angle Orthod* 2005; 75: 723-729.
23. Burstone CJ. Biomechanics of deep overbite correction. In: Nanda R, editor. *Esthetics and biomechanics in orthodontics*. St. Louis: Elsevier; 2001. p. 26-33.
24. Burstone CJ. The mechanics of the segmented arch techniques. *Angle Orthod* 1966; 36: 99-120.
25. Ishihara Y, Kuroda S, Sugawara Y, Balam TA, Takano-Yamamoto T, et al. Indirect usage of miniscrew anchorage to intrude overerupted mandibular incisors in a Class II patient with a deep overbite. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2013; 143: S113-S124.
26. Kanomi R. Mini-implant for orthodontic anchorage. *J Clin Orthod* 1997; 31: 763-767.
27. del Castillo McGrath MG, Araujo-Monsalvo VM, Murayama N, Martinez-Cruz M, Justus-Doczi R, et al. Mandibular anterior intrusion using miniscrews for skeletal anchorage: A 3-dimensional finite element analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2018; 154: 469-476.
28. Nanda R, Castroflorio T, Garino F, Ojima K. *Principles and biomechanics of aligner treatment*. St. Louis: Elsevier Health Sciences; 2021.
29. Kravitz ND, Moshiri M, Nicozisis J, Miller S. Mechanical considerations for deep-bite correction with aligners. In: Nanda R, Castroflorio T, Garino F, Ojima K, editors. *Principles and biomechanics of aligner treatment*. St. Louis: Elsevier; 2020. p. 134-138.
30. Huanca L, Parrini S, Garino F, Castroflorio T. Deep bite. In: Nanda R, Castroflorio T, Garino F, Ojima K, editors. *Principles and biomechanics of aligner treatment*. St. Louis: Elsevier; 2021. p. 109.
31. Pasciuti E, Coloccia G, Inchingolo AD, Patano A, Ceci S, et al. Deep bite treatment with aligners: A new protocol. *Appl Sci* 2022; 12: 6709.
32. Liu Y, Hu W. Force changes associated with different intrusion strategies for deep-bite correction by clear aligners. *Angle Orthod* 2018; 88: 771-778.
33. Tai S. *Clear aligner technique*. Beijing: ChinaEs; 2022.
34. Xiao S, Cheng C, Li H, Li L, Shen C, et al. Biomechanical analysis of clear aligners for mandibular anterior teeth intrusion and its clinical application in the design of new aligner attachment. *Prog Orthod* 2025; 26(1): 11.
35. Liang L, Liu L, Cao Y, Wang Z, Li N, et al. The effects of anterior spaces on the intrusion of mandibular incisors with clear aligners in extraction cases: A finite-element analysis. *Sciety* 2025.

- 36.** El Namrawy MM, El Sharaby F, Bushnak M. Intrusive arch versus miniscrew-supported intrusion for deep bite correction. *Open Access Maced J Med Sci* 2019; 7: 1841.
- 37.** Varlık SK, Alpakan ÖO, Türköz Ç. Deepbite correction with incisor intrusion in adults: a long-term cephalometric study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2013; 144: 414-419.
- 38.** Fujiyama K, Kera Y, Yujin S, Tanikawa C, Yamashiro T, et al. Comparison of clinical outcomes between Invisalign and conventional fixed appliance therapies in adult patients with severe deep overbite treated with nonextraction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2022; 161: 542-547.
- 39.** Khosravi R, Cohanim B, Hujoel P, Daher S, Neal M, et al. Management of overbite with the Invisalign appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2017; 151: 691-699.e2.
- 40.** Huang GJ, Bates SB, Ehler AA, Whiting DP, Chen SSH, et al. Stability of deep-bite correction: A systematic review. *J World Fed Orthod* 2012; 1: e89-e96.
- 41.** Robertson L, Kaur H, Fagundes NCF, Romanyk D, Major P, et al. Effectiveness of clear aligner therapy for orthodontic treatment: A systematic review. *Orthod Craniofac Res* 2020; 23: 133-142.
- 42.** Invisalign. Invisalign G5 innovations: Improved clinical outcomes for deep bite treatment. Align Technology; 2016.
- 43.** Henick D, Dayan W, Dunford R, Warunek S, Al-Jewair T. Effects of Invisalign (G5) with virtual bite ramps for skeletal deep overbite malocclusion correction in adults. *Angle Orthod* 2021; 91: 164-170.
- 44.** Kim YH. Overbite depth indicator with particular reference to anterior open-bite. *Am J Orthod* 1974; 65: 586-611.
- 45.** Berg R. Stability of deep overbite correction. *Eur J Orthod* 1983; 5: 75-83.
- 46.** Engel G, Cornforth G, Damerell J, Gordon J, Levy P, et al. Treatment of deep-bite cases. *Am J Orthod* 1980; 77: 1-13.
- 47.** Li Y, Xiao S, Jin Y, Zhu C, Li R, et al. Stress and movement trend of lower incisors with different IMPA intruded by clear aligner: a three-dimensional finite element analysis. *Prog Orthod* 2023; 24: 5.

Tek Renk Üniversal Rezin Kompozitlerin Özellikleri

Properties of Single-Shade Universal Resin Composites

Arş. Gör. Dt. Ayşe İrem YETİŞ

Gazi Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,
Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Ankara
ORCID ID: 0000-0002-6885-4470

Uzm. Dt. Ayşenur BULUT

Gazi Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,
Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Ankara
ORCID ID: 0000-0002-0371-4565

Prof. Dr. Oya BALA

Gazi Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,
Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Ankara
ORCID ID: 0000-0001-5446-2583

Geliş tarihi: 23.12.2024

Kabul tarihi: 01.09.2025

doi: 10.5505/yeditepe.2026.72623

Yazışma adresi:

Arş. Gör. Dt. Ayşe İrem YETİŞ

Adres: Gazi Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,
Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı

Bişkek Cd. (8.Cd.) 1.Sk. No:4 06490 Emek – ANKARA

Tel: 0312 203 21 45

ÖZET

Günümüzde hem hekim hem de hastaların doğal diş benzeri görünümüne sahip estetik restorasyonlara yönelik talebinin artması, estetik restoratif materyallerin geliştirilmesi üzerine çalışmaların yoğunlaşmasına neden olmuştur. Son yıllarda oldukça popüler olan tek renk üniversal resin kompozitler bu amaçla geliştirilmiş materyallerden biridir. Bu materyallerin kullanıma sunulması ile birlikte tabakalama içeren mine ve dentin kompozitlerinin ayrı ayrı kullanıldığı yöntemle göre basitleştirilmiştir, tabakalama sırasında gereken teknik hassasiyet azaltılmıştır ve sonuç olarak koltukta geçen süre kısaltılmıştır. Böylece birden fazla kullanılan resin kompozitler tek bir resin kompozit rengine indirilerek malzeme israfı da önlenmiş olur. Bu resin kompozitlerin en önemli özelliği tek bir resin kompozit kullanarak komşu diş yapısının rengi ile iyi bir uyum sağlayarak doğal görünüm elde etmektir. Günümüzde sıklıkla kullanılan tek renk resin kompozitlerin hekimler için ne gibi özelliklere sahip olduklarını bilmek yapılacak olan tedavinin konforunu arttıracaktır. Bu derlemenin amacı, diğer resin kompozitler üzerinde potansiyel olarak olumlu bir etkiye sahip olabilecek optik ve mekanik özellikler dahil olmak üzere yenilikçi ve devrim niteliğindeki tek renk üniversal resin kompozitlerin gelişimi ve özelliklerini dental literatürdeki çalışmalara dayanarak araştırmaktır.

Anahtar kelimeler: Bukalemun etkisi, mekanik özellikler, optik özellikler, tek renk resin kompozitler.

ABSTRACT

Today, the increasing demand from both dentists and patients for aesthetic restorations with a natural tooth-like appearance has led to a surge in research focused on the development of aesthetic restorative materials. Single-shade universal resin composites, which have become highly popular in recent years, are among the materials developed for this purpose. The introduction of these materials has simplified the layering technique that traditionally involved the separate use of enamel and dentin composites, reduced the technical sensitivity required during the layering process, and, as a result, shortened chair time. By consolidating multiple resin composites into a single-shade resin composite, material waste has also been minimized. The most significant feature of these resin composites is their ability to achieve a natural appearance by ensuring good color harmony with the adjacent tooth structure using a single resin composite. Understanding the properties of single-shade resin composites, which are frequently used today, can enhance the comfort of treatment for dentist. The aim of this review is to investigate the development and properties of innovative and revolutionary single-shade universal resin composites, including their optical and mechanical characteristics, which may potentially have a positive impact on other resin composites, based on studies in the dental literature.

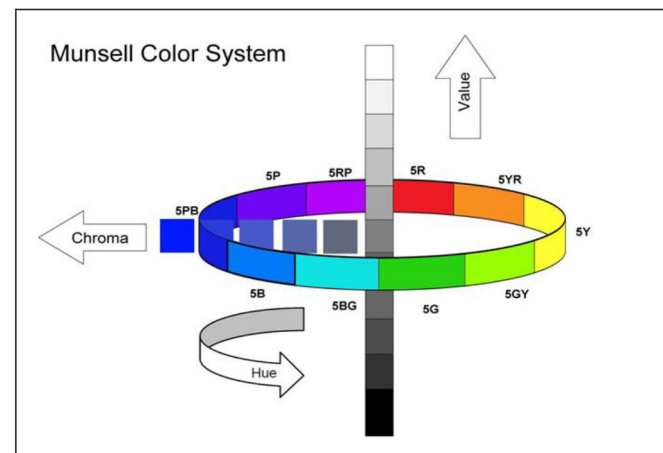
Keywords: Blending effect, mechanical properties, optical properties, single shade resin composites.

GİRİŞ

Diş dokusu ile rezin esaslı restoratif materyaller arasında iyi bir renk uyumunun elde edilmesi son yıllarda yapılan *in vivo* ve *in vitro* çalışmaların odak noktasını oluşturmaktadır.^{1,2} Estetik restoratif materyallerin temelini oluşturan rezin kompozit ve adeziv sistemlerin yapısal ve uygulanma şekilleriyle ilgili günümüzde önemli gelişmeler olması, bu materyallerin kademeli olarak amalgamın yerini almasına neden olmuştur. Gelişen teknoloji, hem anterior hem de posterior dişlerin restorasyonunda okluzal kuvvetlere yeterli dayanım gösteren, aşınmaya karşı dirençli ve doğal dişlere benzer estetik görünüm elde edilen restorasyonların yapılmasına imkân sağlamıştır.²

Hastaların estetik taleplerini karşılamak ve doğal dişlerle uyumlu restorasyonlar yapabilmek amacıyla farklı ton ve opasiteye sahip çok renkli (multi shade) rezin kompozitlerin ardışık olarak kullanıldığı tabakalama yöntemi en çok tercih edilen restorasyon yöntemlerinden biridir. Bu uygulama esnasında renk seçiminin teknik beceri gerektirmesi, işlem süresinin uzun ve maliyetinin yüksek olması gibi dezavantajları bulunmaktadır.³ Buna rağmen, diş dokularının optik özelliklerinin taklit edilebildiği estetik restorasyonların yapılmasına olanak tanır.

Klinik olarak renk seçimi, renk kılavuzundan bir rengin seçilmesi ve seçilen bu materyal ile restorasyonun yapılması anlamına gelmemelidir. Çünkü renk seçimi ile renk uyumu arasında farklılıklar bulunmaktadır. Bu farkı anlamak ve doğal diş rengiyle iyi bir uyum elde etmek için rengin üç boyutlu yapısını anlamak gerekir.⁴ Bu amaçla değişik renk sistemleri geliştirilmiştir. Bunlardan günümüzde en fazla kullanılanı Munsell renk sistemidir (Şekil 1).



Şekil 1: Munsell renk sistemi.

Munsell renk sisteminde, renk tonu (hue), parlaklık (value) ve renk yoğunluğu (chroma) gibi renk parametreleri esas alınarak rengin tanımı yapılmıştır.⁵ Renk tonu, rengin diğer renk gruplarından ayırt edilmesini sağlayan bir özelliktir. Diş veya dental restoratif materyallerin içerdiği pigmentlerin rengini (kırmızılar, maviler vb.) tanımlamak

amacıyla kullanılan bir terimdir. Diğer bir deyişle, renk tonu kırmızı, yeşil gibi renklerin ayırt edilmesini sağlayan bir özelliktir. Parlaklık, rengin açıklığını/koyuluğunu ifade eder. Hiçbir ton içermez, bu nedenle sadece beyazlık ve siyahlığın derecesi olarak kabul edilir. Parlaklık değeri yüksek olan bir restorasyon ilk bakışta yapaylığı göze çarpan açık ve tebeşirimsi bir görüntü verirken, düşük parlaklık değerine sahip bir restorasyon ise gri ve cansız görüntü verir. Renk yoğunluğu ise rengin derecesini, tonun saflık miktarını gösteren bir değerdir. Munsell renk sisteminde rengin belirlenmesinde ilk olarak parlaklık, daha sonra rengin yoğunluğu, en son olarak da tonlar belirlenir.⁶

Üretici firmalar ürettikleri estetik restoratif materyallerin rengini genelde VITA klasik renk skalasını (VITA Zahnfabrik, Sackingen, Almanya) kullanarak belirler. Çok renkli rezin kompozitlerde her renk belirli bir harf ile tanımlanır. Örneğin A, B, C ve D renkleri renk tonunu temsil ederken, A1, A2, A3 gibi sayılar ise parlaklık ve rengin yoğunluğunu ifade eder. Farklı renk tonu, parlaklık ve renk yoğunluğuna sahip rezin kompozitlerin kullanımı, renk uyumu prosedürünü karmaşıktırabilir, maliyeti ve hasta başında geçirilen süreyi arttırabilir.⁷ Bu nedenle, günümüzde daha dar bir renk yelpazesine sahip olan üniversal rezin kompozitler geliştirilmiş ve piyasaya sunulmuştur. Bu rezin kompozitlerin "bukalemun" veya diğer bir deyişle "harmanlama (blending)" etkisine sahip oldukları belirtilmiştir. Bu etki, hem klinisyen hem de hasta için en iyi estetik sonucun elde edilmesine yardımcı olur.

Bukalemun ya da harmanlama etkisi yan yana yerleştirilen iki rengin birbirine karışması sonucu algılanan renk farkının, ayrı ayrı görüntülenmesi ile oluşan renk farkından daha az olması anlamına gelmektedir. Restoratif diş hekimliğinde ise estetik restoratif materyalin diş dokularının rengi ile algılanan renk farklılığının beklenenden daha az olması olarak tanımlanmaktadır. Bukalemun etkisi, dar bir renk tonu aralığı olan "grup-renkli" üniversal rezin kompozitler ile ilk olarak gündeme gelmiştir. Sadece tek bir renk tonuyla tüm renk tonlarını simüle etmek üzere tasarlanmış "tek renk üniversal rezin kompozitler" ile bu etkinin önemi günümüzde daha da önem kazanmıştır.⁸ Tek renk üniversal rezin kompozitlerin gelecekte birçok renk tonunun kullanıldığı rezin kompozitlerin yerini alabilecekleri iddia edilmektedir.

Farklı dental firmalar tarafından üretilen bazı üniversal rezin kompozitler ve özellikleri Tablo 1'de sunulmaktadır.

Tablo 1. Üniversal rezın kompozitler ve özellikleri.

Tek renk rezın kompozitler ve üretici firmaları	Tipleri	İçerikleri	Doldurucu oranları (% w/v)
Omnichroma Tokuyama, Japonya	Supra nanodoldurucu	Rezin matrisi: UDMA, TEGDMA Doldurucu içeriği: küresel SiO ₂ , ZrO ₂ (260 nm)	79/68
Zenchroma President, Almanya	Mikrohibrit	Rezin matrisi: UDMA, Bis-GMA, tetrametilen dimetakrilat Doldurucu içeriği: cam tozu, SiO ₂ (0,005-3,0 µm)	75/53
Essentia Universal GC, Japonya	Mikrohibrit	Rezin matrisi: UDMA, Bis-MEPP, Bis-EMA, Bis-GMA, TEGDMA Doldurucu içeriği: pre-polimerize doldurucular (17 µm), stronsiyum cam (400 nm), lananiti florür (100 nm), silika (16 nm), silisyum cam (850 nm)	81/65
OptiShade Kerr Corporation, USA	Nanohibrit	Rezin matrisi: Bis-GMA, TEGDMA, Bis-EMA Doldurucu içeriği: PPF, BaO-Al ₂ O ₃ -SiO ₂ , silika, F ₂ Yb, organik doldurucular (5-400 nm)	81-64,5
Charisma Diamond One Kulzer, Almanya	Nanohibrit	Rezin matrisi: TCD-matrix, UDMA, TEGDMA Doldurucu içeriği: baryum alüminyum-borofloro-silikat cam (5 nm-20 µm), titanyum dioksit	74-77/59
Vitra Unique APS FGM, Brezilya	Nanohibrit	Rezin matrisi: UDMA, TEGDMA Doldurucu içeriği: silika ve zirkonya (200 nm)	80/60
Clearfil Majesty Es-2 universal Kuraray, Japonya	Nanohibrit	Rezin matrisi: Bis-GMA, hidroforik aromatik DMA, hidroforik alifatik DMA Doldurucu içeriği: silikli baryum cam	78/40
Venus Diamond Pearl Kulzer, Almanya	Nanohibrit	Rezin matrisi: UDMA, TCD-DI-HEA, TEGDMA Doldurucu içeriği: baryum alüminyum florür, SiO ₂ , pre-polimerize doldurucu (5 nm-5 µm)	80/64
Venus Diamond ONE Kulzer, Almanya	Nanohibrit	Rezin matrisi: UDMA, TCD-DI-HEA, TEGDMA Doldurucu içeriği: BaAlF ₂ , SiO ₂ (5 nm-20 µm)	81/64
Neo Spectra ST HV Universal Densply, USA	Nanohibrit	Rezin matrisi: Metakrilat ile modifiye polisiloksan (organik olarak modifiye edilmiş seramik) dimetakrilat rezin, etil-4 (dimetilamino) benzoat ve bis (4metil-fenil) isodiyonum hekzaflorofosfat Doldurucu içeriği: önceden polimerize edilmiş SphereTEC doldurucu, baryum cam ve ierbiyum florür.	78-80/62
Admira Fusion X-tra Universal VOCO, Almanya	Nanohibrit	Rezin matrisi: BISGMA, UDMA, HEMA, TEGDMA Doldurucu içeriği: Ormoser içrikli mikrodoldurucu, silikondoksit nanopartiküller (0,02- 0,04 µm)	84/na
Estelite Sigma Quick Tokuyama, Japonya	Supra nanodoldurucu	Rezin matrisi: BisGMA, TEGDMA Doldurucu içeriği: zirkonya, silika partiküller	82

Tek Renk Üniversal Rezın Kompozitlerin Optik Özellikleri ve Renk Uyumu

Rezın esaslı kompozitler restoratif diş hekimliğinde yaygın olarak kullanılan restoratif materyallerdir. Rezın kompozit ile yapılan bir restorasyonun diş yapısı ve bitişik dişlerle yapısal ve optik uyumu, hastanın estetik amaçla yapılan diş tedavisini kabul etmesi ve memnuniyeti açısından oldukça önemli bir faktördür. Rezın kompozitlerin renk davranışını tartışabilmek için restorasyon yüzeyine gelen ışığın yansıması, saçılması, emilimi ve geçirgenliği gibi optik özelliklerinin dikkate alınması gereklidir. Bir ışık kaynağından gelen ışığın dalga boyundaki göreceli miktardaki küçük değişikliklerin renk ve görünüm üzerinde etkisi bulunmaktadır. Örneğin, görünür spektrumun daha kısa dalga boylarındaki ışığın saçılımı yansıyan ışık altında mavimsi bir görünüm, iletilen ışık altında ise turuncu/kahverengi bir görünüm oluşturmaya neden olur.⁹ Opalesans olarak bilinen bu optik özellik, rezın kompozitlerin markasına ve tonuna göre farklılık gösterebilir.¹⁰

Rezın esaslı materyallerin translusensi özelliğinin de estetik ve materyal seçimi açısından önemi göz ardı edilmemelidir. Translusensi, materyalin parlaklık değerini doğrudan etkiler, çünkü insan gözü, renk ve renk tonu değişikliklerinden ziyade parlaklık değerindeki değişikliklere karşı daha duyarlıdır. Rezın kompozitlerin translusensi özelliği polimerizasyon öncesi ve sonrası kırılma indisleri arasındaki fark nedeniyle, polimerizasyondan sonra artar. Translusensiliğin artması, belirli frekanstaki ışık dalgalarının rezın kompozitin içerisine geçişini ve yansıtmasını mümkün kılar.¹¹ Rezın kompozitin translusensi özelliği ile bukalemun etki arasında ilişki olduğu, translusenstliğin artması ile bukalemun etkinin artacağı bildirilmiştir.¹²

Lucena ve ark.¹³ üç adet tek renk rezın kompozit (Om-

nichroma, Venus Pearl ve Venus Diamond) ve bir adet grup renkli rezın kompozitin (Filtek Universal A2) optik özelliklerini (translusensi ve opalesans parametrelerini) değerlendirdiği çalışmada, tek renk rezın kompozitlerin grup renkli rezın kompozitten daha farklı optik davranış sergilediğini bildirmişlerdir. Ayrıca tek renk rezın kompozitlerin optik davranışını anlayanın klinik performanslarını optimize etmek için önemli olduğunu da vurgulamışlardır.

Rezın kompozit restorasyonlarda diş sert dokuları ile restoratif materyal arasındaki renk etkileşimi oldukça karmaşık bir mekanizmayla gerçekleşir. Restorasyonun rengi doğru belirlenmiş olsa bile potansiyel renk uyumsuzlukları ortaya çıkabilir. Bu rezın kompozitlerin renk değiştirme yeteneklerinin sınırlı olmasından dolayı ortaya çıkan bir durumdur. Restorasyonu çevreleyen diş dokusunun ve restorasyon altındaki tabakanın rengi de restorasyonun nihai rengini etkileyebilir.¹⁴ de Bragança ve ark.¹⁵ tek renk rezın kompozitlerin renk uyumunun çevreleyen minenin renginden, arka planın renginden, restorasyon merkezindeki minenin renginden ve materyal kalınlığından etkilendiğini rapor etmişlerdir. Ayrıca, Omnichroma'nın renk uyumunun açık ve koyu arka plan ve çevreleyen tona bağlı olarak farklılık göstermediğini de belirtmişlerdir. Buna rağmen, insizal kenarı olmayan Sınıf IV kaviteelerde restorasyonu çevreleyen diş dokusu olmadığından arka planın siyah olarak algılanması nedeniyle, ince bir tabaka rezın kompozit ile yapılan restorasyon ile diş dokuları arasında iyi bir renk uyumu elde etmek zor olabilir.^{16,17} Bu gibi durumlarda, bloker ya da opak renkte bir rezın kompozit üzerine tek renk rezın kompozitin kullanmanın daha faydalı olacağı belirtilmiştir.¹⁸ Yanlış renk tonu seçimi problemini ortadan kaldırmak amacıyla geliştirilen tek renk rezın kompozitlerin çevreleyen diş rengiyle harmanlanarak neredeyse her renk ile eşleşebileceği varsayıldığından, renk seçimi süreci tamamen ortadan kalkar.¹⁹ Bu kategorinin dikkat çeken ilk ürünlerinden biri Omnichroma (Tokuyama Dental, Tokyo, Japonya)'dır. Üretici firmaya göre Omnichroma'ya herhangi bir renk veya pigment eklenmemiştir. Buna rağmen, çevre dişlerin rengiyle iyi uyum göstermesi, doldurucu partiküllerinin belirli dalga boylarındaki ışığı zayıflatması ya da güçlendirmesi olarak ifade edilen "akıllı kromatik teknoloji" sayesinde gerçekleşmektedir.⁹ Omnichroma'nın içeriğinde 260 nm boyutunda küresel silikon dioksit (SiO₂) ve zirkonyum dioksit (ZrO₂) doldurucu partikülleri bulunmaktadır. Bu doldurucu partiküller renk spektrumundaki sarıdan kırmızıya değişen dalga boylarındaki ışığın yansımasına neden olur.²⁰ Bu da çevreleyen diş yapısının yansıyan rengiyle birleşerek her diş tonu için ideal bir renk uyumunun elde edilmesini sağlar. Pereira Sanchez ve ark.¹¹ yaptıkları bir çalışmada, beş farklı rezın kompozitin (Omnichroma, Filtek Supreme

Ultra, TPH Spectra, Herculite Ultra ve Tetric EvoCeram) VITA klasik renk skalasının A1-D4 renk tonlarının renk ayarlama potansiyellerini (CAP) değerlendirilmiş ve Omnichroma'nın belirli tonlar için diğer rezin kompozitlere göre daha iyi CAP'ye sahip olduğunu belirtilmiştir. Ayrıca, bu çalışma sonucunda, etkin harmanlama etkisi için bir eşik değeri tanımlanmış ve daha yüksek renk uyum yeteneği değerlerine sahip materyallerin daha iyi CAP'yi gösterdiği belirtilmiştir.

Translusensi özellikleri nedeniyle tek renk rezin kompozitler, kavite duvarını çevreleyen rengi yansıtırlar. Bu sebeple kavite derinliği ve kaviteye yerleştirilecek olan rezin kompozitlerin kalınlığı harmanlama etkisini önemli derecede etkiler.²¹ Yamashita ve ark.²² kavite derinliğinin ve rezin kompozit kalınlığının artması ile CAP değerlerinin azaldığını bildirmişlerdir. Ayrıca, Omnichroma ile hazırlanan örneklerde daha iyi CAP değerlerinin elde edildiğini, buna ise Omnichroma'nın yüksek translusensi özelliğinin neden olduğunu belirtmişlerdir.

Akgül ve ark.²³ üç farklı üniversal kompozitin (Omnichroma, Estelite Sigma Quick ve Filtek Universal Restorative) enstrümantal CAP'yi üzerine derinlik ve değerlendirme süresinin etkilerini inceledikleri çalışmada, 24. saatte Omnichroma ile en yüksek CAP değerlerinin elde edildiğini, bunu Estelite Sigma Quick ve Filtek Universal Restorative'in izlediği, tüm gruplarda CAP değerlerinin 1. ayda 24. saate göre önemli ölçüde daha yüksek olduğu ve ayrıca tüm gruplarda 3,0 mm derinliğe sahip restorasyonların 2,0 mm derinliğe sahip restorasyonlardan daha yüksek CAP değerleri elde edildiği rapor edilmiştir. Ayrıca, değerlendirme süresi ve restorasyon derinliği ile CAP değerleri arasında pozitif bir ilişkinin bulunduğunu da belirtmişlerdir.

Zhu ve ark.²⁴ dört adet grup renkli rezin kompozit (Spectrum TPH3, Beautifil II, Clearfil AP-X ve Gradia Direct) ve bir adet tek renk rezin kompozit'in (Charisma Diamond One) CAP'i üzerine arka plan renginin etkisini enstrümantal veya görsel olarak değerlendirdiği çalışmada, CAP'nin kullanılan rezin kompozit ve arka plan rengine göre farklılık gösterdiği, Charisma Diamond One ile hazırlanan örneklerde en yüksek CAP değerlerinin elde edildiği belirtilmiştir.

Omnichroma'dan sonra farklı teknolojiler kullanılarak bu kalemun etkisi gösteren çok sayıda tek renk veya grup renkli üniversal rezin kompozit üretilmiştir. Bunlardan Kulzer firması tarafından üretilen Venus Pearl One ve Venus Diamond One'da (Kulzer, Hanau, Almanya) restorasyonun renginin çevreleyen diş dokusundan yansıyan ışığın dalga boylarının emilmesiyle elde edildiği "uyarlanabilir ışık eşleştirme" konseptine dayanan bir teknoloji kullanılmıştır.¹³ Graf ve Ilie²⁵ Omnichroma'nın CAP ve translusensi özelliği daha iyi olsa bile Venus Pearl One ve Venus Diamond One ile daha kabul edilebilir CAP ve renk

değişim değerlerinin elde edilebildiğini rapor etmişlerdir. Vittra APS Unique (FGM, Joinville, Brezilya), ileri polimerizasyon sistemi (APS) teknolojisi kullanılarak üretilen tek renk üniversal rezin kompozittir. Bu rezin kompozitin geliştirilmesinin amacı, estetik kalitenin yanısıra dönüşüm derecesi ve bağlanma dayanımının artırılmasıdır.²⁶ Pedro-sa ve ark.²⁷ Vittra APS Unique'in polimerizasyon sonrasında içerdiği rezin matriks ve doldurucu partiküllerin kırılma indisleri arasındaki farklılığın azaldığını, buna bağlı olarak da translusensi özelliğinin arttığını bildirmişlerdir. Benzer şekilde, Faria ve Pfeifer²⁸ da monomerlerin polimere dönüşümünün artması ile rezin matriksin kırılma indisini arttırdığını ve bunun sonucunda doldurucu partiküller ile rezin matriks arasındaki kırılma indisi uyumsuzluğunun azaldığını belirtmişlerdir. Fugolin ve ark.²⁹ ise yan alkil zincirinin boyutunun artmasına bağlı olarak kırılma indisinde azalma oluştuğunu rapor etmişlerdir.

Charisma Diamond One (Kulzer, Almanya), diştten yansıyan ışığın absorbe edilmesini sağlayan "adaptif ışık eşleştirme" teknolojisi kullanılarak üretilmiştir. Charisma Diamond One'in CAP değerlerinin Vittra APS Unique ile karşılaştırıldığı bir çalışmada, Charisma Diamond One ile Vittra APS Unique'e göre daha yüksek CAP değerleri elde edildiği ve arka plan griden A3 tonuna doğru değiştiğinde CAP değerlerinin önemli ölçüde artış gösterdiği rapor edilmiştir.³⁰

Essentia Universal (GC, Tokyo, Japonya), Bis-GMA monomeri ve ağırlıkça %81 oranında 0,01-10 µm arasında değişen doldurucu partikül içeren mikrohibrit yapıda tek renk üniversal rezin kompozittir. Suh ve ark.³¹ doldurucu oranı ile bukalemun etkisi arasında pozitif bir ilişki olduğunu, doldurucu boyutu değişmeden doldurucu oranı %80'e ulaştığında, rezin kompozitlerin bukalemun etkisinde artış görüldüğünü bildirmişlerdir. Arai ve ark.³² da rezin kompozitlerin CAP değerlerinin doldurucu oranındaki artışla birlikte arttığını belirtmişlerdir.

Rezin kompozitlerin klinik başarısında ağızda fonksiyon gördüğü süreç içerisinde rezin kompozitin renginde değişiklik oluşmasının da önemli etkisi bulunmaktadır. Rezin kompozitlerin renk değişimi rezin matriksin su emilimine bağlı olarak içsel veya renkli yiyecek ve/veya içeceklerin tüketimine bağlı olarak dışsal nedenlere bağlı olarak meydana gelir.³³

Restoratif materyallerin renk değişikliği için insan gözü tarafından görsel olarak algılanabilen eşik değeri ve kabul edilebilir eşik değerleri tanımlanmıştır. Paravina ve ark.³⁴, %50 algılanabilen (50:50%) durumda renk değişikliğini ifade eden ΔE_{00} değerinin 0,8, %50 kabul edilebilir (50:50% AT) durumda ise ΔE_{00} değerinin 1,8 olduğunu bildirmişlerdir.

Bağlar ve ark.³⁵ demir hindi şurubu, şalgam, Osmanlı şerbeti, nar suyu ve distile su içerisinde beklettikleri Filtek Ultimate Universal, Clearfil Majesty ES-2, Tetric EvoCeram

ve Cavex Quadrant Üniversal LC ile hazırlanan örneklerde, en yüksek ΔE_{00} değerlerinin Clearfil Majesty ES-2 ile elde edildiğini rapor etmişlerdir. Clearfil Majesty ES-2 (Kuraray, Tokyo, Japonya) "ışık diffüzyon teknolojisi" kullanılarak üretilen bir üniversal rezin kompozittir. İçerdiği baryum cam nano doldurucu partikülleri ve pre-polimerize partiküller ışığı dağıtabilen ve yüksek kırılma indisine sahip dolduruculardır.

Üniversal rezin kompozitlerin (Omnichroma, Estelite Sigma Quick, Filtek Universal Restorative) farklı içeceklerde (kahve, portakal suyu, kola ve distile su) bekletilmesi sonrası renk değişiminin incelendiği başka bir çalışmada, Filtek Universal Restorative ile tüm içecek gruplarında daha yüksek ΔE_{00} değerleri elde edildiği rapor edilmiştir.³⁴ Ayrıca, çalışmada doldurucu oranı daha yüksek ve doldurucu büyüklüğü daha küçük olan Estelite Sigma Quick ile hazırlanan örneklerin Omnichroma ile hazırlanan örneklerle göre daha yüksek renk değişimi gösterdiği de belirtilmiştir.

Fidan ve Yağcı'nın³⁶ rezin kompozitlerin (Filtek Z250, Omnichroma, Vittra APS Unique, Zenchroma ve Charisma Diamond One) renk değişimine üniversal adeziv (Single Bond ve Gluma Bond) kullanımının etkisini inceledikleri çalışmada, en düşük ΔE_{00} değerlerinin Filtek Z250, en yüksek ΔE_{00} değerlerinin ise Charisma Diamond One ile hazırlanan örneklerden elde edildiği bildirilmiştir. Ayrıca, üniversal adeziv kullanımının rezin kompozitlerin renk değişimini olumsuz etkileyebileceği ve ısıl döngü testinden sonra rezin kompozitlerin L ve a değerlerinde düşme, b değerinde ise artma görüldüğü belirtilmiştir. Bunlara ilaveten, test edilen tek renk rezin kompozitlerin çok renkli rezin kompozitten (Filtek Z250) daha yüksek renk değişimi gösterdiği ve elde ettikleri tüm bulgulara dayanarak, klinisyenlerin kullanacakları materyalleri seçerken özelliklerini ve farklı materyallerle uyumluluklarını dikkatlice değerlendirmelerinin önemli olduğunu vurgulamışlardır.

Çubukcu ve ark.³⁷ tek renk (Omnichroma) ve grup renkli rezin kompozit (Clearfil Majesty Esthetic) ile restore edilen dişlerin renk değişimi üzerine beyazlatma uygulamasının etkisini inceledikleri çalışmada, beyazlatma uygulamasından 1 ile 28 gün sonra elde edilen ΔE_{00} değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görüldüğünü bildirmişlerdir. Ayrıca, Omnichroma ile hazırlanan örneklerin ev tipi beyazlatma uygulamasından sonra renk uyumunun daha zayıf olduğunu belirtmişlerdir.

Tek renkli rezin kompozitlerin renk uyumunun çok renkli kompozitlerle karşılaştırıldığı bir meta analiz çalışmasında, çok renkli kompozitlerin laboratuvar ortamında enstrümantal analizle değerlendirildiğinde, diş ve direkt restorasyon arasında tek renkli rezin kompozitlere göre daha doğru bir renk uyumu sağladığı rapor edilmiştir. Bununla birlikte, elde edilen klinik kanıtlar, görsel değer-

lendirmeye göre tek renkli kompozitlerin posterior dişlerde çok renkli rezin kompozitlere umut verici bir alternatif olabilecekleri vurgulanmıştır.³⁸

Tek Renk Üniversal Rezin Kompozitlerin Mekanik ve Fiziksel Özellikleri

Rezin esaslı kompozit restorasyonların özellikle posterior dişlerdeki klinik performansının değerlendirilmesinde kullanılan materyalin sertliği, dönüşüm derecesi, eğilme mukavemeti ve elastikiyet modülü gibi mekanik özelliklerinin önemli rolü bulunmaktadır.^{38,39} Bu özelliklerin optimum düzeyde olması rezin kompozit restorasyonların klinik ömrünü uzatır. Rezin kompozitlerin mekanik özelliklerinin zayıf olması restorasyonda deformasyona neden olabilir.

Atalı ve ark.⁴⁰, yedi farklı tek renk üniversal rezin kompozitin (Charisma Diamond One, Admira Fusion X-tra, Omnichroma, OptiShade, Essentia Universal, Zenchroma, Vittra APS Unique) dönüşüm derecesi, sertlik, eğilme mukavemeti ve elastikiyet modülünü inceledikleri çalışmada, dönüşüm derecesi, sertlik, eğilme mukavemeti ve elastikiyet modülünün test edilen rezin kompozitlerin yapısal özelliklerinden anlamlı şekilde etkilendiği, Omnichroma haricinde Bis-GMA içermeyen rezin kompozitlerin (Charisma Diamond One, Admira Fusion ve Vittra APS Unique) dönüşüm derecesi ve sertlik değerlerinin daha yüksek olduğu ve test edilen rezin kompozitlerin tümünün değerlendirilen mekanik özelliklerinin ISO standartlarının gerekliliklerini yerine getirdikleri rapor edilmiştir.

Oliveria ve ark.³⁹ posterior dişlerde iki adet tek renk rezin kompozitin (Omnichroma, Vittra Unique APS) optik ve mekanik performansını geleneksel bir renk rezin kompozit (Filtek Z350XT) ile karşılaştırdıkları çalışmada, Omnichroma ve Vittra Unique APS ile hazırlanan örneklerin polimerizasyon için kullanılan ışığı Filtek Z350XT'den daha iyi ilettikleri bildirilmiştir. Ayrıca, Omnichroma ve Vittra Unique APS'nin Filtek Z350XT ile benzer mekanik özellikler ve büzülme stres dağılımları sergilediği de belirtilmiştir.

Rezin esaslı materyallerin su emilimi materyalin yapısında hidrolitik bozunmaya ve buna bağlı olarak da optik ve mekanik özelliklerinin değişmesine neden olur.^{41,42} Bis-GMA monomeri içeren rezin kompozitlerin TEGDMA monomerini içeren rezin kompozitlerden daha az, UDMA ve Bis-EMA monomerlerini içeren rezin kompozitlerden ise daha fazla su emilimi gösterdiği belirtilmiştir.⁴³ Rezin kompozitlerin polimer matriksi tarafından emilen suya bağlı olarak rezin matriks ile doldurucu partikül arasındaki bağlanmanın bozulduğu ve bunun sonucunda doldurucu partiküllerin rezin matriksten hidrolitik ayrışması ile yüzey pürüzlülüğü ve renklenmenin arttığı bildirilmiştir.⁴⁴ *In vitro* çalışmalarda ağız ortamını taklit etmek amacıyla

la uygulanan ısısal döngü testinin de rezin kompozitin su emilimini artırdığı çok sayıda çalışmada rapor edilmiştir.^{44,45} Ayrıca, ısısal döngü testinin rezin kompozit yüzeyinde mikro çatlakların oluşmasına neden olduğu, bunlara bağlı olarak da yüzey özelliklerinde bozulmanın meydana geldiği gösterilmiştir.⁴⁶

Güngör ve ark.⁴² üç farklı tek renk rezin kompozitin (Omnichroma, Essentia ve Charisma Topaz One) su emilimi, suda çözünürlük, yüzey sertliği ve yüzey pürüzlülüğü özelliklerini karşılaştırdıkları bir çalışmada, en fazla su emiliminin Omnichroma'nın kullanıldığı örneklerde görüldüğü, bunu Essentia ve Charisma Topaz One'nin izlediği rapor edilmiştir. Ayrıca, Essentia ile daha düşük su emilim değerlerinin elde edilmesinde Omnichroma ile benzer monomer yapısına (UDMA ve TEGDMA) sahip olmasına rağmen, inorganik doldurucu tipinin Omnichroma'dan farklı olmasının neden olabileceği belirtilmiştir. Bunlara ilaveten, çalışmada en yüksek pürüzlülük değerleri Essentia ile hazırlanan örneklerde, en yüksek sertlik değerleri ise Charisma Topaz One ile hazırlanan örneklerden elde edildiği bildirilmiştir. Charisma Topaz One'in rezin matriksinde Omnichroma ve Essentia'dan farklı olarak TCD-üretan monomeri bulunmaktadır. TCD-üretan monomeri alifatik yapıya sahip, düşük polimerizasyon büzülmesi gösteren bir monomerdur ve Bis-GMA'ya alternatif olarak geliştirilmiştir. Bu monomer yapısından dolayı Charisma Topaz One'in yüzey sertliği değerlerinin daha yüksek elde edildiği vurgulanmıştır.

Rezin kompozit restorasyonların yüzey özelliklerini korumaları klinik ömür açısından oldukça önemlidir. Restorasyon yüzeyinin pürüzsüz olması restorasyonun renklenmesini, restorasyon yüzeyinde plak birikimini, diş eti irritasyonunu, periodontal hastalık ihtimalini ve tekrarlayan çürük riskini ortadan kaldırır. *In vivo* bir çalışmada⁴⁷ bakteri plağı retansiyonu için eşik yüzey pürüzlülük değerinin 0,2 µm olduğu, diğer bir klinik çalışmada⁴⁸ ise yaklaşık 0,3 µm'lik yüzey pürüzlülük değerinin hastaların çoğu tarafından dil ucuyla tespit edilebildiği rapor edilmiştir. Rezin kompozitlerin yüzey pürüzlülüğü içerdiği doldurucu tipi, boyutu, miktarı, sertliği, rezin monomer yapısı ve doldurucu partiküller ile rezin matriks arasındaki bağlantıdan etkilendiği çok sayıda çalışmada rapor edilmiştir.^{48,49} Doldurucu partiküllerin boyutunun azalması ve doldurucu miktarının artması ile yüzey özelliklerinde iyileşme görülür.⁴⁹

El-Rashidy ve ark.⁴³ tek renk (Omnichroma) ve çok renkli (Filtek Z350XT) rezin kompozitler ile hazırlanan örneklerin farklı içeceklerle (çay, kırmızı şarap) ve ısısal döngü testine maruz bırakılarak yaşlandırılmasının yüzey pürüzlülüğüne etkisini inceledikleri çalışmada, Filtek Z350XT ile Omnichroma'ya göre daha düşük yüzey pürüzlülük değerleri elde ettiklerini bildirmişlerdir. Bu sonucun elde edilmesinde, test edilen rezin kompozitlerin doldurucu

boyutları arasındaki farkın rol oynadığını belirtmişlerdir. Rezin kompozitlerin yüzey pürüzlülüğünde kullanılan polisaj sistemlerinin de rolü bulunmaktadır. Tek renk rezin kompozitlerden (Omnichroma, Zenchroma, Essentia Universal, Charisma Diamond One ve NeoSpectra ST) hazırlanan örneklerin kahveye daldırıldıktan sonra yüzeylerine Twist Dia veya Nova Twist ile polisaj uygulamasının yüzey pürüzlülüğü, parlaklığı ve renk değişimi üzerine etkilerinin incelendiği bir çalışmada, en pürüzsüz ve en parlak yüzeylerin Omnichroma ile elde edildiği, renk değişiminin ise kullanılan polisaj sistemine göre farklılık gösterdiği belirtilmiştir.⁴⁹

SONUÇLAR

Tek renk üniversal rezin kompozitler, son dönemde umut vaat eden sonuçlar sunan ve sürekli geliştirilen materyallerdir. Tek renk üniversal rezin kompozitler ile renk uyumunun daha basit bir şekilde oluşturulabilmesi hekimler için kolaylık sağlamaktadır. Buna rağmen, bu materyallerin en önemli avantajı olarak sunulan bukalemun etkisinin kavite tabanı veya çevreleyen diş dokusunun rengini tam olarak maskeleyememesi potansiyel bazı sorunlara yol açabilir. Bu materyaller ile yapılmış çalışmalardan elde edilen bulgular doğrultusunda; hekimin endikasyona uygun restoratif materyal seçimini yapması tedavi başarısını ve hasta başı klinik süreyi kısaltarak hasta memnuniyetini artmasına katkı sunabilir.

KAYNAKLAR

1. Lavigueur C, Zhu XX. Recent advances in the development of dental composite resins. RSC Advance 2012; 2: 59-63.
2. Aminoroaya A, Neisiany RE, Khorasani SN, Panahi P, Das O. A review of dental composites: challenges, chemistry aspects, filler influences, and future insights. Composites Part B Eng 2021; 216: 108852.
3. Ebaya MM, Ali AI, El-Haliem HA, Mahmoud SH. Color stability and surface roughness of ormocer- versus methacrylate-based single shade composite in anterior restoration. BMC Oral Health 2022; 22: 430.
4. Sproul RC, Preston JD. Understanding color. In Golstein R: Esthetics in Dentistry, Second ed., Chapter 10, 207-240.
5. Fondriest J. Shade Matching in Restorative Dentistry: The Science and Strategies. Int J Periodont Restor Dent 2003; 23: 467-479.
6. Chu SJ, Devigus A, Mieleszko AJ. Fundamentals of color. In Shade Matching and Communication in Esthetic Dentistry, Second Edition, Quintessence Publishing Co, Inc., 2019
7. Kim D, Park SH. Color and translucency of resin-based composites: comparison of a-shade specimens within various product lines. Oper Dent 2018; 43: 642-655.

8. Iyer RS, Babani VR, Yaman P, Dennison J. Color match using instrumental and visual methods for single, group, and multi-shade composite resins. *J Esthet Restor Dent* 2021; 33: 394-400.
9. Paravina RD, Westland S, Johnston WM, Powers JM. Color adjustment potential of resin composites. *J Dent Res* 2008; 87: 499-503.
10. Lee YK, Lu H, Powers JM. Measurement of opalescence of resin composites. *Dent Mater* 2005; 21: 1068-1074.
11. Pereira Sanchez N, Powers JM, Paravina RD. Instrumental and visual evaluation of the color adjustment potential of resin composites. *J Esthet Restor Dent* 2019; 31: 465-470.
12. Paravina RD, Westland S, Imai FH, Kimura M, Powers JM. Evaluation of blending effect of composites related to restoration size. *Dental Mater* 2006; 22(4): 299-307.
13. Lucena C, Ruiz-López J, Pulgar R, Della Bona A, Pérez MM. Optical behavior of one-shaded resin-based composites. *Dent Mater* 2021; 37: 840-848.
14. Barros MS, Silva PFD, Bragança RMF, Faria-e-Silva AL. Effects of surrounding and underlying shades on the color adjustment potential of a single-shade composite used in a thin layer. *Restor Dent Endod* 2023; 48: e7.
15. de Bragança RMF, Leyva Del Rio D, Oliveira-Neto LA, Johnston WM. Assessing color mismatch in single-shade composite resins for enamel replacement. *J Prosthet Dent* 2024; 132: 613.e1-613.e8.
16. Paravina RD, Westland S, Kimura M, Powers JM, Imai FH. Color interaction of dental materials: blending effect of layered composites. *Dent Mater* 2006; 22: 903-908.
17. Trifkovic B, Powers JM, Paravina RD. Color adjustment potential of resin composites. *Clin Oral Investig* 2018; 22: 1601-1607.
18. John C. Advantages of Single-Shade Composites. *Decisions Dent* 2021; 7(7): 46.
19. Schweppe J, Utterodt A, Meier C, Eck M, Reischl K. Comparison of strength and esthetics of novel single shade composites. *Proceedings of the IADR/AADR/CADR General Session (Washington, DC, USA), 2020.*
20. Kobayashi S, Nakajima M, Furusawa K, Tichy A, Hosaka K, et al. Color adjustment potential of single-shade resin composite to various-shade human teeth: Effect of structural color phenomenon. *Dent Mater J* 2021; 40: 1033-1040.
21. Rosa EDAR, Silva LFVD, Silva PFD, Silva ALFE. Color matching and color recovery in large composite restorations using single-shade or universal composites. *Brazil dent jour* 2024; 35: e24-5665.
22. Yamashita A, Kobayashi S, Furusawa K, Tichy A, Oguro R, et al. Does the thickness of universal-shade composites affect the ability to reflect the color of background dentin? *Dent Mater Journ* 2023; 42(2): 255-265.

23. Akgül S, Gündoğdu C, Bala O. Effects of storage time and restoration depth on instrumental color adjustment potential of universal resin composites. *J Oral Sci Vol* 2022; 64: 49-52.
24. Zhu J, Xu Y, Li M, Huang C. Instrumental and visual evaluation of the color adjustment potential of a recently introduced single shade composite resin versus multishade composite resins. *J Prosthet Dent* 2023; 31: S0022-3913.
25. Graf N, Ilie N. Long-term mechanical stability and light transmission characteristics of one shade resin-based composites. *J Dent* 2022; 116: 103915.
26. Geha O, Inagaki LT, Favaro JC, González AHM, Guiraldo RD, et al. Effect of chemical challenges on the properties of composite resins. *Int J Dent* 2021; 1: 4895846.
27. Pedrosa MDS, Nogueira FN, Baldo VO, Medeiros IS. Changes in color and contrast ratio of resin composites after curing and storage in water. *Saudi Dent J* 2021; 33: 1160-1165.
28. Faria-E-Silva AL, Pfeifer CS. Impact of thio-urethane additive and filler type on light-transmission and depth of polymerization of dental composites. *Dent Mater* 2017; 33: 1274-1285.
29. Fugolin AP, de Paula AB, Dobson A, Huynh V, Consani R, et al. Alternative monomer for BisGMA-free resin composites formulations. *Dent Mater* 2020; 36: 884-889.
30. de Livi GJS, Santana TR, Bragança RMF, de Bragança Garcez RMV, Faria-E-Silva AL. The role of interface distance and underlying substrate on the color adjustment potential of single-shade composites. *J Esthet Restor Dent* 2023; 35: 1279-1285.
31. Suh YR, Ahn JS, Ju SW, Kim KM. Influences of filler content and size on the color adjustment potential of nonlayered resin composites. *Dent Mater J* 2017; 36: 35-40.
32. Arai Y, Kurokawa H, Takamizawa T, Tsujimoto A, Saegusa M, et al. Evaluation of structural coloration of experimental flowable resin composites. *J Esthet Restor Dent* 2021; 33: 284-293.
33. Akgül S, Gündoğdu C, Çalışkan Z, Çelik A, Bala O. Farkli içeceklerin üniversal rezin kompozitlerin renk stabilitesi ve yüzey özelliklerine etkisinin incelenmesi. *Selcuk Dent J* 2022; 9: 445-450.
34. Paravina RD, Ghinea R, Herrera LJ, Bona AD, Igiel C. Color difference thresholds in dentistry. *J Esthet Restor Dent* 2015; 27: 1-9.
35. Bağlar S, Keskin E, Orun T, Es A. Discoloration effects of traditional Turkish beverages on different composite restoratives. *J Contemporary Dent Practice* 2017; 18: 83-93.
36. Fidan M, Yağcı Ö. Do universal adhesive systems affect color coordinates and color change of single-shade resin composites compared with a multi-shade compos-

ite? Dent Mater J 2023; 42: 886-893.

37. Cubukcu I, Gundogdu I, Gul P. Color match analysis of single-shade and multi-shade composite resins using spectrophotometric and visual methods after bleaching. Dent Mater J 2023; 42: 826-834.

38. Forabosco E, Josic U, Consolo U, Generali L, D'Alessandro C, et al. Color Match of Single-Shade versus Multi-Shade resin Composites: A Systematic Review with Meta-Analysis. J Esthet Restor Dent 2025; 37(6): 1443-1451.

39. Oliveira H, Ribeiro M, Oliveira G, Peres TS, Bragança GF, et al. Mechanical and optical characterization of single-shade resin composites used in posterior teeth. Oper Dent 2024; 49: 210-221.

40. Atalı PY, Doğu Kaya B, Manav Özen A, Tarçın B, Şenol AA, et al. Assessment of micro-hardness, degree of conversion, and flexural strength for single-shade universal resin composites. Polym 2022; 14: 4987.

41. Liebermann A, Wimmer T, Schmidlin PR, Scherer H, Löffler P, et al. Physicomechanical characterization of polyetheretherketone and current esthetic dental CAD/CAM polymers after aging in different storage media. J Prosthetic Dent 2016; 115: 321-328.

42. Gungor AS, Erol B, Dönmez N. Üç farklı tek renkli rezin kompozitlerin mekanik özelliklerinin değerlendirilmesi. Selcuk Dent J 2023; 10: 239-244.

43. El-Rashidy AA, Shaalan O, Abdelraouf RM, Habib NA. Effect of immersion and thermocycling in different beverages on the surface roughness of single-and multi-shade resin composites. BMC Oral Health 2023; 23: 367.

44. Tuncer S, Demirci M, Tiryaki M, Ünlü N, Uysal Ö. The effect of a modeling resin and thermocycling on the surface hardness, roughness, and color of different resin composites. J Esthet Restor Dent 2013; 25: 404-419.

45. Porojan L, Toma FR, Uțu I-D, Vasiliu RD. Optical behavior and surface analysis of dental resin matrix ceramics related to thermocycling and finishing. Appl Sci 2022; 12: 4346.

46. Bagis B, Tüzüner T, Turgut S, Korkmaz FM, Baygın Ö, et al. Effects of protective resin coating on the surface roughness and color stability of resin-based restorative materials. Scient World J 2014; 2014: 832947.

47. Bollen CML, Lambrechts P, Quirynen M. Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: A review of the literature. Dent Mater 1997; 13: 258-269.

48. Jones CS, Billington RW, Pearson GJ. The in vivo perception of roughness of restorations. Br Dent J 2004; 196: 42-45.

49. Turkun LS, Canevi C, Degirmenci A, Boyacioglu H. Can wheel polishers improve surface properties and color stability of monochromatic resin composites?. BMC Oral Health 2024; 24: 1199.

ÖZGÜN ARAŞTIRMA

Türken R, Ertan AA.

Suni Yaşlandırma İşlemi Uygulanan Farklı Tam Seramik Materyallerin Renk Stabilitelerinin Karşılaştırılması
Comparison of Color Stability of Ceramic Materials at Different Thicknesses and Shades After Accelerated Artificial Aging

Yarimoğlu Ökten ED, Gürsoy H, Kuru B.

Miller I-II Diş Eti Çekilmelerinin Bilaminar Teknik ile Tedavisinde Kök Yüzeyi Biyomodifikasyonu Amacıyla
Kullanılan Er:YAG Lazerin Etkinliğinin Değerlendirilmesi
Bilaminar Technique in the Treatment of Miller I-II Gingival Recession Defects Using Er:YAG Laser for the Root Surface Biomodification

Çerçi Akçay H, Kargu EC, Şeker N.

YouTube™ Platformunda Yayınlanan Türkçe Paslanmaz Çelik Kuron (PÇK) Videolarının İçerik Özellikleri ve Bilimsel Doğruluk Açısından
Değerlendirilmesi: Metodolojik Bir Çalışma
Evaluation of Turkish YouTube™ Video Content on Stainless Steel Crowns (SSCs): A Methodological Study

Karslı N, Kısbet BH.

Ortodontistlerin Klinik Yaklaşımları Üzerinde Gelişmekte Olan Dijital Teknolojilerin Etkisinin Değerlendirilmesi
Evaluating The Impact of Emerging Digital Technologies on Orthodontists' Clinical Perspectives

Tütüncüler MA, Küçük C, Dursun B.

Yerel Popülasyonda Anterior Gülüş Estetiğinin Güncel Gülüş Dizaynları ile Karşılaştırılması ve Dental Eğitimin Estetik Algısına Etkisinin İncelenmesi
Comparison of Anterior Smile Aesthetics in the Local Population with Current Smile Designs and Examination of the
Effect of Dental Education on Aesthetic Perception

Karataş F, Yanıkoğlu N.

Farklı Yüzey Pürüzlendirme İşlemlerinin Rezin Bazlı ve Polimer İnfiltrat Seramik Materyallere Etkisinin Rezin Siman
Kullanılarak Kesme Bağlanma Dayanımının Karşılaştırılması
Comparison of the Effects of Different Surface Roughening Processes on Resin-Based and Polymer-Infiltrated
Ceramic Materials and Shear Bond Strength Using Resin Cement

DERLEME

Mısır M, Koruyucu M.

Çocuk Diş Hekimliğinde Kullanılan Üç Boyutlu Görüntüleme Yöntemleri ve Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografinin Yorumlanması
Three-Dimensional Imaging Methods Used in Pediatric Dentistry and Interpretation of Cone Beam Computed Tomography

Ocak I, Türkoğlu Boynuydoğan H, Atik E.

Derin Kapanış Tedavisinde Alt Kesici Diş İntrüzyonunun Şeffaf Plak ve Sabit Tedavi Uygulamalarıyla Karşılaştırılması
Comparison of Clear Aligner and Fixed Treatment Applications of Lower Incisor Intrusion in the Treatment of Deep Bite

Yetiş Aİ, Bulut A. Bala O.

Tek Renk Üniversal Rezin Kompozitlerin Özellikleri
Properties of Single-Shade Universal Resin Composites



YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

Bağdat Caddesi No: 238 34728 Kadıköy-İstanbul
Tel: 0216 363 60 44 - Faks: 0216 363 62 11

www.7tepedis.com
www.yeditepedishastanesi.com