

YEDİTEPE
ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ
FAKÜLTESİ
DERGİSİ

e-ISSN:2458-9586

7tepe klinik

CİLT 22
SAYI 3
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

Prof. Dr. Elif Delve BAŞER CAN

Doç. Dr. Burcu BAL

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

Dr. Öğr. 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 (Bahçeşehir Üniversitesi)

Prof. Dr. Fatih CABBAR (İstanbul Atlas 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)

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

Dizgi-Mizanpaj: Burak TAŞDEMİR

ULAKBİM veritabanında indeksli

Pleksus Türk Medline veritabanında indeksli

İÇİNDEKİLER

ÖZGÜN ARAŞTIRMA

Karslı N, Çam S, Kahramanzade H.

Ortodontik Bukkal Tüp Boyutu ve Slot Mesafesinin Mandibular Molar Üzerindeki Biyomekanik Etkisi: Sonlu Elemanlar Analizi

Biomechanical Impact of Orthodontic Buccal Tube Size and Slot Distance on Mandibular Molar Tooth: A Finite Element Analysis.....

160

Aydın B, Konca Taşova FA.

İskeletsel Sınıf III Büyüme Dönemindeki Bireylerde Hızlı Üst Çene Geniştirilmesi ve Yüz Maskesi Tedavisinin Üst Hava Yolu Boyutları ve Kan Oksijen Satürasyonu Üzerindeki Etkileri: Kontrollü Klinik Çalışma

Effects of Rapid Maxillary Expansion and Face Mask Therapy on Upper Airway Dimensions and Blood Oxygen Saturation in Skeletal Class III Growing Patients: A Controlled Clinical Study.....

167

Peker FB, Güneşer MB, Karayiğit B.

Diş Hekimliği Fakültesi 4. ve 5. Sınıf öğrencilerinin Kullandıkları İrrigasyon Solüsyonları ve Uygulama Biçimleri Üzerine Yapılan Anket Çalışması

A Questionnaire Study on Irrigation Solutions Used by 4th and 5th Year Students of Faculty of Dentistry and Their Application Methods.....

174

Ergünbaş B.

Akademisyen Diş Hekimlerinin Dijital Ölçü Yöntemlerine Yaklaşımı: Tercihler, Kullanım Alışkanlıkları ve Etkileyen Faktörler

Academic Dentists' Approaches to Digital Impression Methods: Preferences, Usage Habits, and Influencing Factors.....

181

Karadoğan B, Dinçer B.,

Farklı Ortodontik Tedavi Yöntemlerinin Sınıf II Maloklüzyonlu Hastaların Profil Estetiği Üzerindeki Etkilerinin Analizi

Analysis of the Effects of Different Orthodontic Treatment Methods on the Profile Aesthetics of Patients with Class II Malocclusion.....

189

Taş A, Çelikkol T, Öztoprak Y, Uğur TA, Cesur Aydın K.

Diş Hekimliği Radyolojisinde Yapay Zekâ Algısı: Bilgi, Tutum ve Kaygıların Değerlendirilmesi

Perception of Artificial Intelligence in Dental Radiology: An Assessment of Knowledge, Attitudes, and Concerns...

198

Polatoğlu S, Tuncer D, Yiğit Ünver H, Çelik Ç.

Farklı Polimerizasyon Prosedürleri ve Yaşlandırma İşleminin İndirekt Kompozit Rezinlerin Yüzey Mikrosertlikleri Üzerine Etkisi

Effect of Different Polymerization Procedures and Aging on Surface Microhardness of Indirect Resin Composites.....

205

Erkul S, Sarak G, Kazazoğlu E.

Türkçe Web Sitelerindeki Dijital Ölçü Bilgilendirme Metinlerinin Okunabilirliği ve Üç Farklı Yapay Zekâ İçerik Dedektörü ile Karşılaştırmalı Analizi

Readability of Turkish Web-Based Patient Information Texts on Digital Impressions and Their Evaluation Using Three Artificial Intelligence Content Detection Tools: A Comparative Analysis.....

211

DERLEME

Çınar İ, Tuna İnce EB.

Süt Dişlenmesinde Fonksiyonel Çapraz Kapanışların Nöro-Oklüzal Rehabilitasyon ile Tedavisi

Treatment of Functional Crossbites in Primary Dentition with Neuro-Occlusal Rehabilitation.....

220

Karaman K, Bahçeci DN, Kasımoğlu Y.

Üç Boyutlu Baskı Teknolojisi ile Üretilen Yer Tutucular

Space Maintainers Produced by 3D-Printing Technology.....

226

Ortodontik Bukkal Tüp Boyutu ve Slot Mesafesinin Mandibular Molar Üzerindeki Biyomekanik Etkisi: Sonlu Elemanlar Analizi

Biomechanical Impact of Orthodontic Buccal Tube Size and Slot Distance on Mandibular Molar Tooth: A Finite Element Analysis

Doç. Dr. Nurver KARSLI

Karadeniz Teknik Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,
Ortodonti Anabilim Dalı, Trabzon
ORCID ID: 0000-0003-3585-9440

Dr. Öğr. Üyesi Salim ÇAM

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi
Mühendislik-Mimarlık Fakültesi,
Makine Mühendisliği Bölümü, Erzincan
ORCID ID: 0000-0003-2603-8691

Doç. Dr. Hüccet KAHRAMANZADE

Karadeniz Teknik Üniversitesi Mühendislik Fakültesi,
Makine Mühendisliği Bölümü,
Konstrüksiyon ve İmalat Anabilim Dalı, Trabzon
ORCID ID: 0000-0002-9078-1933

Geliş tarihi: 13.08.2025

Kabul tarihi: 21.10.2025

doi: 10.5505/yeditepe.2026.59480

Yazışma adresi:

Doç. Dr. Nurver Karslı

Adres: Karadeniz Teknik Üniversitesi Diş Hekimliği
Fakültesi, Ortodonti Anabilim Dalı 61200 Trabzon,
Türkiye

Tel: +90 551 207 86 77

E-posta: dtnurverkarsli@hotmail.com

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada, üç boyutlu sonlu elemanlar analizi ile bukkal tüp uzunluğu (l), slot-kaide mesafesi (d) ve uygulanan ortodontik kuvvetin (F) mandibular birinci molardaki diş yer değiştirmesi, periodontal ligament (PDL) deformasyonu ve kullanılan adezivde oluşan gerilme dağılımı üzerindeki etkileri incelendi.

Gereç ve Yöntem: Farklı tüp uzunluğu, slot-kaide mesafesi ve kuvvet büyüklüğü kombinasyonlarından oluşan dokuz model, mandibular molar sonlu eleman yöntemi ile analiz edildi. Diş hareket yönü, adezivde oluşan gerilme düzeyleri ve PDL deformasyonu değerlendirildi. Parametrelerin bireysel ve etkileşimli etkileri istatistiksel olarak karşılaştırıldı.

Bulgular: Bukkal tüp uzunluğundaki artış, adezivde oluşan gerilmeyi yaklaşık %43 oranında azaltarak bağlanma güvenirliğini artırdı. Slot-kaide mesafesindeki artış ise adezivde oluşan gerilmede %2,9 diş yer değiştirmesinde %0,4 ve PDL deformasyonunda %0,4 artışa yol açtı. Uygulanan kuvvet, diş ve PDL yer değiştirmesindeki varyasyonun %99,59'unu açık-larken, bukkal tüp uzunluğunun (%0,01) ve slot-kaide mesafe-sinin (%0,4) etkisi ihmal edilebilir düzeyde bulundu.

Sonuç: Ortodontik kuvvetin büyüklüğü hem adezivde oluşan gerilme hem de biyomekanik doku tepkisi üzerinde belirleyici faktördür. Bukkal tüp geometrisindeki değişiklikler adezivde oluşan gerilmeyi azaltabilir ancak diş yer değiştirmesi üzerinde sınırlı etkiye sahiptir. Kuvvet büyüklüğünün hassas kontrolü, klinik başarı ve biyomekanik güvenlik için temel unsurdur.

Anahtar Kelimeler: Bukkal tüp, diş yer değiştirmesi, mandibular molar, sonlu elemanlar analizi.

ABSTRACT

Aim: To evaluate the effects of buccal tube length (l), slot-to-base distance (d), and applied orthodontic force (F) on adhesive stress distribution, tooth displacement, and periodontal ligament (PDL) deformation in the mandibular first molar using three-dimensional finite element analysis.

Materials and Method: Nine configurations with varying tube lengths, slot distances, and force magnitudes were modeled in a mandibular molar finite element setup. Directional tooth movement and stress levels within the adhesive and PDL were analyzed. A statistical comparison was performed to assess the individual and interactive effects of each analyzed parameter.

Results: An increase in buccal tube length resulted in approximately 43% reduction in adhesive stress, suggesting enhanced bond reliability. Increasing slot-to-base distance led to a 2.9% increase in adhesive stress, 0.4% increase in tooth

displacement, and 0.4% increase in PDL deformation. The findings revealed that the applied force accounted for 99.59% of the variation in tooth and PDL displacement, while buccal tube length (0.01%) and slot distance (0.4%) showed negligible effects.

Conclusion: The applied orthodontic force is the dominant factor influencing both adhesive stress and biological tissue response. While modifications in buccal tube geometry effectively reduce adhesive stress, their role in altering tooth movement is limited. Optimal tube design may offer supplementary benefits, but precise control of force magnitude remains the key to biomechanical safety and clinical success.

Keywords: Buccal tubes, finite element analysis, mandibular molar, tooth displacement.

GİRİŞ

Sabit ortodontik tedavide, anterior ve premolar dişlere braketterin yapıştırılması standart bir uygulamadır; ancak, belirli klinik durumlarda molar bantlar veya bukkal tüplerin kullanımı vazgeçilmezdir.^{1,2} Son yıllarda, adeziv teknolojilerindeki gelişmeler sayesinde, yapıştırılmış bukkal tüpler geleneksel bantlara kıyasla klinik ve biyolojik avantajları nedeniyle yaygın kabul görmüştür.^{3,4} Bu avantajlar arasında klinik sürenin kısalması, yapıştırma prosedürlerinin basitleşmesi, hasta konforunun artması ve plak birikiminin azalması yer almaktadır. Ayrıca molar tüpler, ağız hijyenine erişimi kolaylaştırmakta, mine demineralizasyonu veya çürük lezyonlarının erken tespitine olanak sağlamaktadır.⁴⁻⁶ Bununla birlikte, molar bant ile bukkal tüp seçimi, kron morfolojisi ve hastanın tıbbi geçmişi gibi bireysel faktörlere bağlı olarak hasta özelinde belirlenmektedir.^{1,7} Edgewise aparey sisteminde ana posterior ataşman olarak görev yapan bukkal tüp, moların bukkal yüzeyine sabitlenir ve ark telleri için bir kanal görevi görür.⁸⁻¹¹ Bu tasarım, tork iletimini kolaylaştırır ve diş hareketi sırasında etkili sürgü mekaniklerinin uygulanmasına imkân tanır. Ticari bukkal tüpler genellikle yapıştırma kaidesine sahip tek slotlu bir yapı ve elastik uygulanabilir bir hook yapısından oluşur; 0,018 veya 0,022 inç standart ölçülerde üretilmekte olup, seçim klinisyenin tercihine bağlıdır.¹¹ Ortodontik tedavi sürecinde yuvarlak tellerden dikdörtgen kesitli tellere geçiş ile tork ifadesi ve molar konumunun kontrolü belirgin şekilde artar.

Dikdörtgen kesitli ark telleri ile bukkal tüp slotlarının boyutsal uyumu, kuvvet ve momentlerin periodonsiyuma etkin şekilde iletimi için kritik öneme sahiptir. Tedavinin erken fazlarında bu etkileşim, moların üç boyutlu kontrolünü destekler. Çalışma fazında, slot ile ark teli uyumu, direnç merkezinden uzakta kuvvet uygulandığında dahi, dişin gövdesel hareketini sağlayan anti-tipping momentleri

oluşturur. Bitim fazında ise slot doğruluğu, optimal molar pozisyonu ve oklüzal ilişkilerin sağlanmasında kilit rol oynar. Bu amaçla, yapıştırma kaidesi morfolojisi, slot tasarımı ve malzeme özelliklerinde iyileştirmeler yapılarak biyomekanik güvenilirlik artırılmıştır.¹¹⁻¹³ Yapıştırılmış bukkal tüplerin, makaslama, çekme, soyulma ve burulma kuvvetlerinin yanı sıra çiğneme kaynaklı döngüsel yüklemelere de dayanıklı olması gerekmektedir.

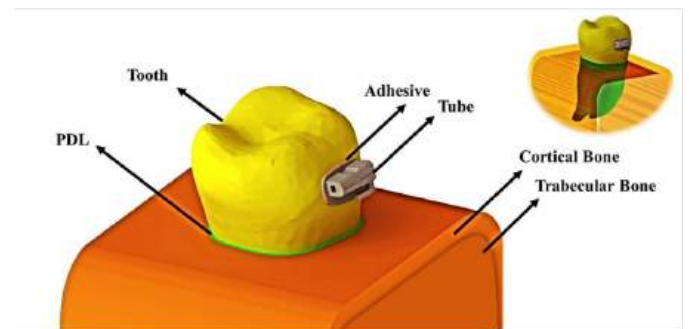
Ortodontik braketter ve molar ataşmanlarda slot özellikleri, boyutsal doğruluk ve bağlanma dayanımı üzerine çok sayıda çalışma bulunmasına rağmen,^{11,14-18} bukkal tüplerin iç geometrisi ve konumlandırması, özellikle biyomekanik açıdan, sınırlı sayıda araştırılmıştır. Her ne kadar bazı deneysel çalışmalar, molar dikleştirme sırasında bukkal tüp davranışını incelemiş olsa da,¹⁸ slot tasarımı ve geometrik farklılıkların mekanik etkilerini sistematik olarak değerlendirmek amacıyla sonlu elemanlar analizi (SEA) henüz kullanılmamıştır. SEA, ortodontik kuvvetlere maruz kalan dental dokulardaki gerilme-deformasyon davranışının nicel olarak belirlenmesinde güçlü ve non-invaziv bir yöntemdir.¹⁹ Periodontal ligament (PDL) ve alveolar kemik gibi in-vivo değerlendirilmesi zor bölgelerdeki mekanik tepkilerin simülasyonuna olanak tanır.

Bu çalışmanın amacı, yapıştırılmış bukkal tüplerde boyutsal ve slot mesafesi değişikliklerinin biyomekanik etkilerini, üç boyutlu SEA ile araştırmak; özellikle adeziv gerilme, diş yer değiştirmesi ve PDL deformasyonu üzerindeki etkilerini değerlendirmektir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Geometrik Ayrıntılar

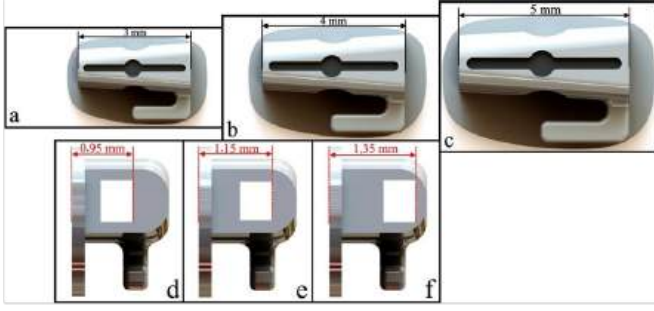
Mandibular birinci molar, diş yapısı, PDL, kortikal kemik ve trabeküler kemikten oluşan kapalı bir biyomekanik sistem olarak modellenmiştir. Bukkal tüp uygulanmasının ardından modele iki ek bileşen daha eklenmiştir: bukkal tüpün kendisi ve adeziv tabaka (Şekil 1).



Şekil 1. Mandibular birinci moların, bukkal tüp ve adeziv ara yüz ile üç boyutlu modeli.

Bu çalışmada üç farklı bukkal tüp uzunluğu (3 mm, 4 mm ve 5 mm) ile üç farklı slot-kaide mesafesi (0,95 mm, 1,15 mm ve 1,35 mm) değerlendirilmiştir. Bu varyasyonlara ait geometrik konfigürasyonlar Şekil 2’de sunulmaktadır. Bukkal tüp ve kemik yapıları SolidWorks (Dassault Systèmes, Vélizy-Villacoublay, Fransa) yazılımı ile modellenirken, mandibular bi-

şinci molar geometrisi DICOM verilerinden 3D Slicer yazılımı (versiyon 5.8.1) kullanılarak elde edilmiştir.



Şekil 2. Farklı uzunluklardaki bukkal tüp modelleri: a. 3 mm, b. 4 mm, c. 5 mm ve d-e-f. farklı slot-taban mesafeleri.

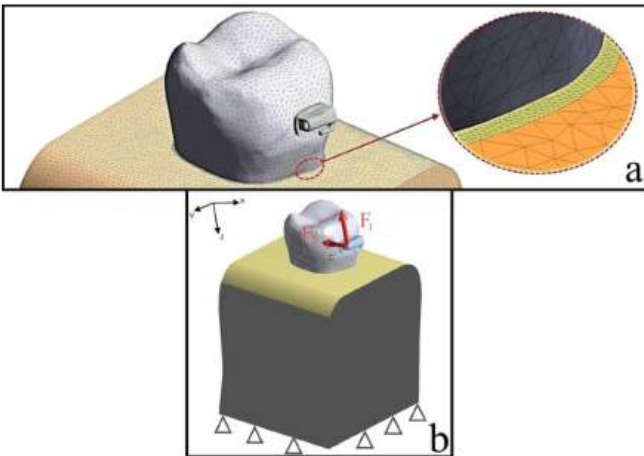
Sonlu Eleman Modeli ve Materyal Özellikleri

Sonlu eleman analizleri, ticari mühendislik yazılımı ANSYS Workbench (ANSYS Inc., Canonsburg, PA, ABD) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Analize dâhil edilen tüm bileşenler için doğrusal elastik malzeme modeli kullanılmıştır. Her bir malzemeye ait mekanik özellikler Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Malzeme özellikleri

	Elastik Modülü (MPa)	Poisson Oranı
Ti ₆ Al ₄ V	113800	0,34
Adeziv	8823	0,25
PDL	0,69	0,45
Diş	19600	0,30
Kortikal Kemik	13700	0,26
Trabeküler Kemik	1370	0,30

Sonlu eleman modelinin mesh yapısı Şekil 3(a)’da gösterilmektedir. Tüm bileşenler, komşu yüzeyler arasında sürekli etkileşim sağlayan “bonded” temas tipi ile birleştirilmiştir. Tüm model bileşenleri için dört düğümlü tetrahedral eleman (tip F1907B) kullanılmış ve eleman boyutu 0,25 mm olarak sabitlenmiştir. Mesh kalitesi ölçütleri ve toplam eleman sayıları Tablo 2’de sunulmuştur.



Şekil 3. Yapılandırılmış bukkal tüp ataçmanına sahip mandibular birinci moların sonlu eleman modeli.

Tablo 2. Sonlu elemanlar modelinin mesh ölçütleri ve eleman özellikleri

Mesh Element Sayısı	1548321
Mesh Düğüm Sayısı	2248670
Mesh Element Kalitesi	0,86 ± 0,07

Modelde uygulanan sınır koşulları Şekil 3(b)’de gösterilmektedir. Sınır şartlarının belirlenmesinde ise, kortikal kemiğin tabanı tamamen sınırlandırılmıştır. Ortodontik yükleme, bukkal tüp üzerinden iki kuvvet bileşeni ile uygulanmıştır: z yönünde (oklüzö-gingival) normal kuvveti temsil eden F₁ ve x yönünde (bukko-lingual) ark teli etkisini taklit eden teğetsel kuvvet F₂. F₁ büyüklüğü 1,5 N olarak sabitlenirken, F₂ değeri üç seviyede değiştirilmiştir: 0 N, 0,5 N ve 1 N. Parametre varyasyonlarının tamamı Tablo 3’te özetlenmiştir.

Tablo 3. Sonlu eleman analizinde kullanılan parametre değişkenleri

Tüp Uzunluğu (mm)	Slot Mesafesi (mm)	Kuvvet * (N)
3	0,95	F ₁ =1,5 N F ₂ =0 N
4	1,15	F ₁ =1,5 N F ₂ =0,5 N
5	1,35	F ₁ =1,5 N F ₂ =1 N

*F₁: Normal Kuvvet, F₂: Teğetsel Kuvvet

ANOVA için kullanılan sonlu eleman modeli konfigürasyonları

Konfigürasyonlar	Tüp Uzunluğu (l) (mm)	Slot Mesafesi (d) (mm)	Teğetsel Kuvvet (F ₂) (N)	Sembol
1	3 mm (A)	0,95 mm (I)	0 N (I)	A-1-I
2	3 mm (A)	1,15 mm (2)	0,5 N (II)	A-2-II
3	3 mm (A)	1,35 mm (3)	1 N (III)	A-3-III
4	4 mm (B)	0,95 mm (1)	0,5 N (II)	B-1-II
5	4 mm (B)	1,15 mm (2)	1 N (III)	B-2-III
6	4 mm (B)	1,35 mm (3)	0 N (I)	B-3-I
7	5 mm (C)	0,95 mm (1)	1 N (III)	C-1-III
8	5 mm (C)	1,15 mm (2)	0 N (I)	C-2-I
9	5 mm (C)	1,35 mm (3)	0,5 N (II)	C-3-II

ANOVA Çalışması

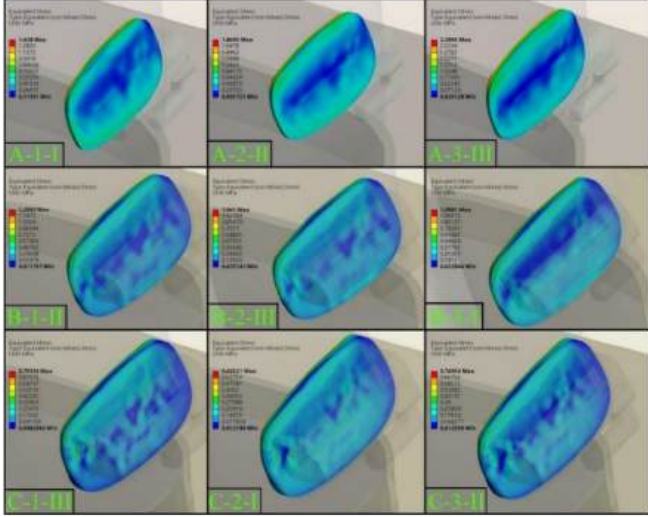
Bağımsız değişkenler olan bukkal tüp uzunluğu, slot-kai-de mesafesi ve uygulanan ortodontik kuvvetin, adezivde oluşan gerilme dağılımı ve yapısal deformasyon üzerindeki göreceli etkilerini değerlendirmek amacıyla istatistiksel analiz yapılmıştır. Analizlerde varyans analizi (ANOVA) kullanılmış, anlamlılık düzeyi p<0,05 olarak belirlenmiştir.

Bu bağlamda, sinyal (S) ölçülebilir yanıt değişkenini, gürültü (N) ise kontrol edilemeyen veya istenmeyen varyasyonun etkisini ifade etmektedir. Her bir parametrenin duyarlılığını değerlendirmek amacıyla sinyal/gürültü (S/N) oranı grafikleri oluşturulmuştur. Buna paralel olarak ANOVA, her değişkenin biyomekanik sonuçlar üzerindeki istatistiksel önemini niceliksel olarak belirlemek için kullanılmıştır. Tüm istatistiksel hesaplamalar Minitab® (Minitab LLC, State College, PA, ABD) istatistik yazılımı ile gerçekleştirilmiştir. ANOVA için kullanılan SEA konfigürasyonları Tablo 3’te özetlenmiştir.

BULGULAR

Sonlu Eleman Analizi Sonuçları

Şekil 4, tüm sonlu eleman modeli konfigürasyonlarında adeziv tabakadaki von Mises gerilme dağılımını göstermektedir. En yüksek gerilme değeri, Konfigürasyon 3'te (2,28 MPa), en düşük değer ise Konfigürasyon 8'de (0,60 MPa) kaydedilmiştir. Diğer ölçülen değerler arasında Konfigürasyon 6'da 1,31 MPa ve Konfigürasyon 1'de 1,15 MPa gerilmenin olduğu gözlemlenmektedir. Tespit edilen tüm değerler, adeziv malzemesinin bilinen akma dayanımı sınırının altında kalmıştır.



Şekil 4. Tüm konfigürasyonlar için adezivdeki von Mises eşdeğer gerilme dağılımı.

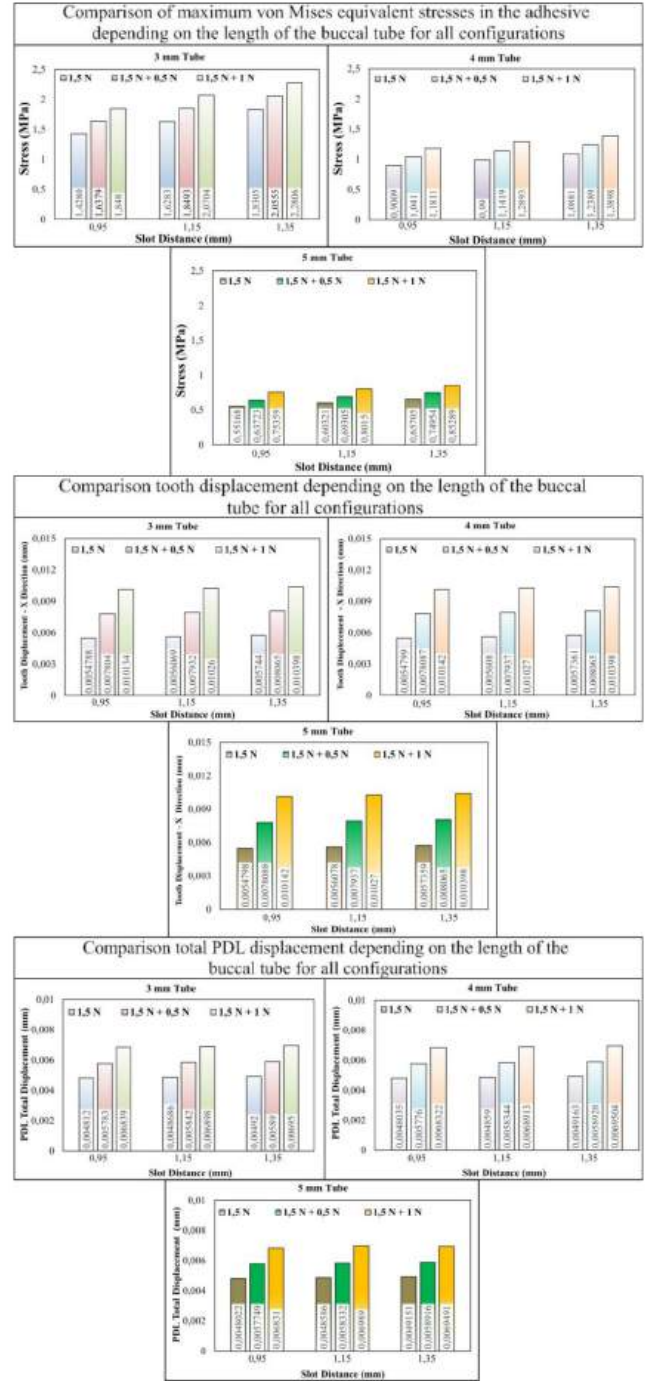
Şekil 5(a), bukkal tüp uzunluğuna göre adeziv tabakasında oluşan maksimum gerilmesindeki değişimi göstermektedir. 3 mm uzunluğundaki tüplere sahip konfigürasyonlarda (Konfigürasyon 1-3) ortalama gerilme değeri 1,57 MPa iken, 4 mm'lik tüplerde (Konfigürasyon 4-6) bu değer 1,18 MPa olarak bulunmuştur. 5 mm tüplerde (Konfigürasyon 7-9) ise ortalama gerilme 0,89 MPa'a düşmüştür. En geniş gerilme farkı, Konfigürasyon 3 ($l = 3$ mm, $d = 1,35$ mm, $F_2 = 1$ N) ile Konfigürasyon 8 ($l = 5$ mm, $d = 1,15$ mm, $F_2 = 0$ N) arasında gözlenmiş olup, değerler sırasıyla 2,28 MPa ve 0,60 MPa'dır.

Şekil 5(b), bukkal tüp uzunluğuna göre maksimum diş yer değiştirmesini göstermektedir. X eksenı boyunca ortalama yer değiştirme, 3 mm'lik tüplerde (Konfigürasyon 1-3) 0,0034 mm, 4 mm'lik tüplerde (Konfigürasyon 4-6) 0,0038 mm ve 5 mm'lik tüplerde (Konfigürasyon 7-9) 0,0042 mm olarak hesaplanmıştır. En yüksek yer değiştirme değeri, Konfigürasyon 5'te (0,0046 mm, $l = 4$ mm, $d = 1,15$ mm, $F_2 = 1$ N), en düşük değer ise Konfigürasyon 1'de (0,0031 mm, $l = 3$ mm, $d = 0,95$ mm, $F_2 = 0$ N) kaydedilmiştir. Diğer ölçülen değerler arasında Konfigürasyon 9'da 0,0043 mm ve Konfigürasyon 2'de 0,0034 mm bulunmaktadır.

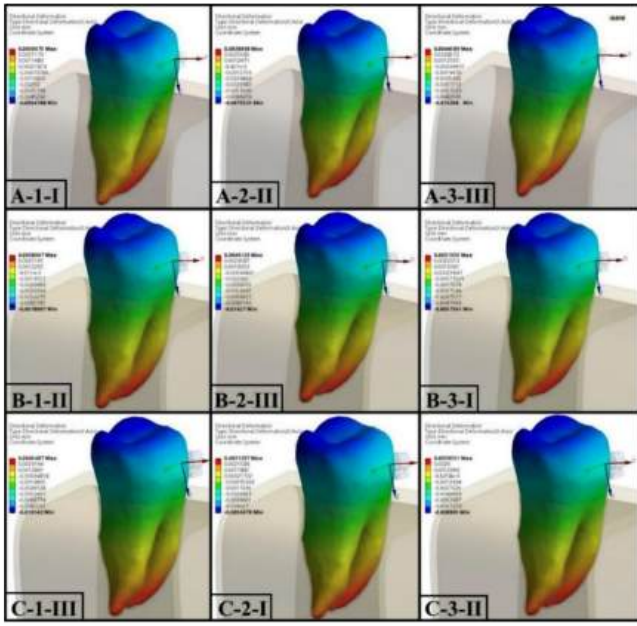
Şekil 5(c), bukkal tüp uzunluğuna göre toplam PDL deformasyonunu göstermektedir. Ortalama deformasyon değerleri, 3 mm'lik tüplerde 0,0056 mm, 4 mm'lik tüplerde

0,0053 mm ve 5 mm'lik tüplerde 0,0058 mm olarak bulunmuştur.

Şekil 6, tüm model konfigürasyonlarında X eksenı boyunca diş yer değiştirmesini göstermektedir. Maksimum yer değiştirme değeri, Konfigürasyon 5'te (0,0046 mm, $l = 4$ mm, $d = 1,15$ mm, $F_2 = 1$ N), minimum değer ise Konfigürasyon 1'de (0,0031 mm, $l = 3$ mm, $d = 0,95$ mm, $F_2 = 0$ N) kaydedilmiştir. Diğer değerler arasında Konfigürasyon 9'da 0,0043 mm ve Konfigürasyon 2'de 0,0034 mm bulunmaktadır.

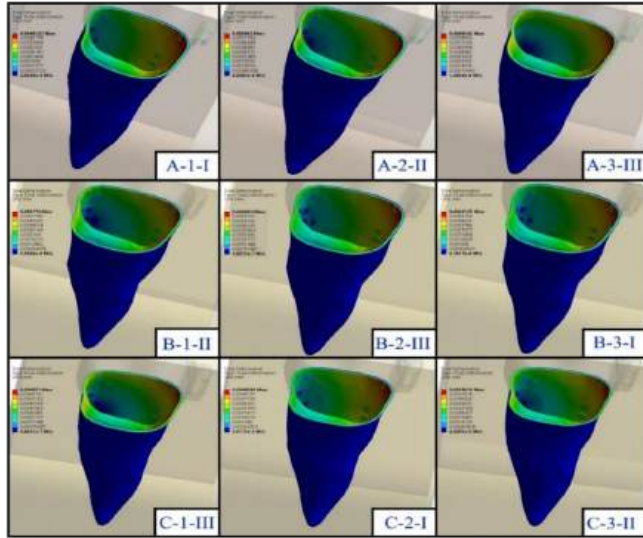


Şekil 5. Tüm konfigürasyonlar için maksimum von Mises eşdeğer gerilmeleri ve yer değiştirmelerin karşılaştırılması



Şekil 6. Tüm konfigürasyonlar için X yönündeki diş deformasyonu.

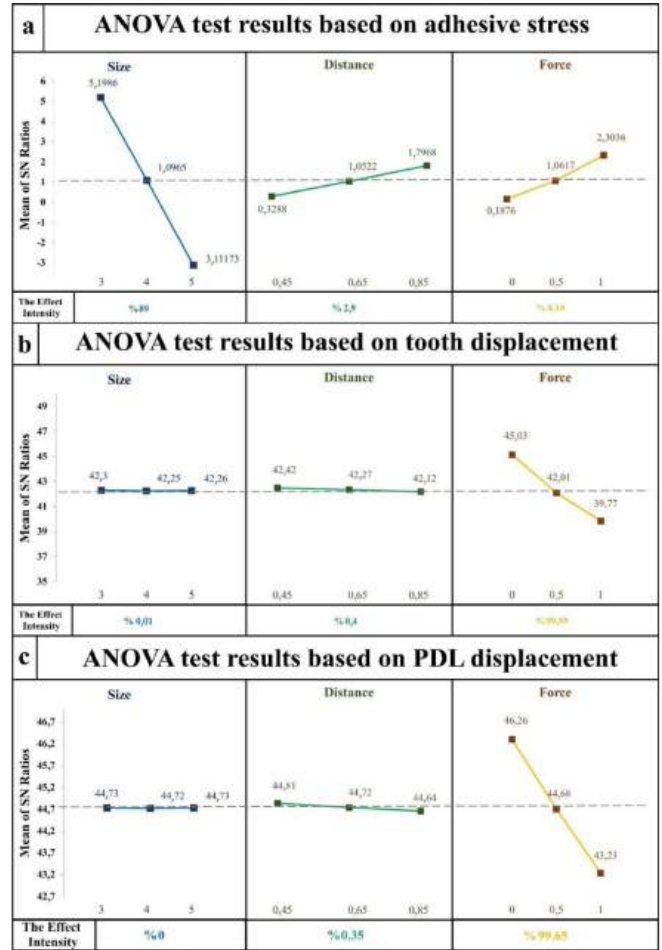
Şekil 7, tüm konfigürasyonlardaki periodontal ligament (PDL) toplam deformasyonunu göstermektedir. En yüksek toplam deformasyon değeri Konfigürasyon 3'te (0,0069 mm, l = 3 mm, d = 1,35 mm, F₂ = 1 N), en düşük değer ise Konfigürasyon 1'de (0,0048 mm, l = 3 mm, d = 0,95 mm, F₂ = 0 N) kaydedilmiştir. Diğer değerler arasında Konfigürasyon 7'de 0,0064 mm ve Konfigürasyon 6'da 0,0052 mm bulunmaktadır.



Şekil 7. Tüm konfigürasyonlar için toplam PDL deformasyonu.

ANOVA Test Sonuçları

Şekil 8(a), adeziv tabakadaki maksimum eşdeğer gerilme değerleri üzerinde gerçekleştirilen varyans analizi (ANOVA) sonuçlarını göstermektedir. İncelenen üç parametre arasında, bukkal tüp uzunluğu %89'luk katkı oranı ile en yüksek etkiye sahip olmuş, bunu %8,1 ile uygulanan normal kuvvet ve %2,9 ile slot-taban mesafesi izlemiştir.



Şekil 8. ANOVA test sonuçları.

Şekil 8(b), X eksenini boyunca maksimum diş yer değişimi için elde edilen ANOVA sonuçlarını göstermektedir. Katkı oranları; uygulanan kuvvet için %99,59, slot mesafesi için %0,4 ve bukkal tüp uzunluğu için %0,01 olarak bulunmuştur.

Şekil 8(c), toplam PDL deformasyonuna ilişkin ANOVA sonuçlarını göstermektedir. Uygulanan kuvvetin katkı oranı %99,59, slot mesafesinin katkısı %0,4 ve bukkal tüp uzunluğunun katkısı %0 olarak belirlenmiştir.

TARTIŞMA

Bu çalışmada, farklı bukkal tüp uzunluğu, slot mesafesi ve normal kuvvet varlığı/yokluğu koşulları altında adeziv tabakada gerilme dağılımı ile diş ve PDL deformasyon paternleri, SEA kullanılarak değerlendirildi. Bulgular, uygulanan normal kuvvetin hem adeziv ara yüzündeki von Mises gerilmesi hem de dişin mezio-distal yer değiştirmesi üzerinde baskın etkili faktör olduğunu açıkça ortaya koydu.

Literatürle uyumlu olarak, normal kuvvet seviyesinin artmasıyla gerilme yoğunlaşmasının belirgin şekilde arttığı gözlemlendi.^{13,16} Adeziv tabakada oluşan en yüksek gerilme (2,28 MPa), kısa bukkal tüp (3 mm), geniş slot mesafesi (1,35 mm) ve 1 N normal kuvvet kombinasyonuna sahip konfigürasyonda kaydedildi. Bu bulgu, temas yüzey alanının azalmasıyla birlikte kuvvetin artmasının bağlanma

ara yüzeyinde lokal gerilme birikimine yol açarak adeziv tabakanın başarısızlığı riskini artırabileceğini desteklemektedir.^{13,16} Buna karşılık, adeziv tabakada oluşan en düşük gerilme (0,60 MPa), uzun bukkal tüp (5 mm), dar slot mesafesi (1,15 mm) ve normal kuvvet uygulanmayan konfigürasyonda gözlemlendi. Bukkal tüp uzunluğu ile gerilme seviyesi arasındaki ters ilişki, daha geniş temas yüzeyinin mekanik yüklerin daha etkin şekilde dağılımını sağlamasıyla açıklanabilir.¹⁷ Bu konfigürasyonda gözlenen gelişmiş bağ performansı, geniş taban tasarımlarının adeziv ara yüzeyde gerilme dağılımını iyileştirdiğini bildiren önceki çalışmalarla uyumludur.^{14,15}

Diş yer değiştirmesi açısından, normal kuvvetin var olduğu senaryoların tutarlı şekilde daha büyük meziodistal hareket gösterdiği belirlendi. Özellikle, orta uzunlukta tüp (4 mm), dar slot (1,15 mm) ve 1 N normal kuvvet içeren konfigürasyon en yüksek X yönlü yer değiştirmeyi (0,0046 mm) verirken, normal kuvvet olmayan, kısa tüp (3 mm) ve dar slot (0,95 mm) konfigürasyonu en düşük yer değiştirme (0,0031 mm) değerini gösterdi. Bu sonuçlar, kuvvet vektörlerinin yönü ve büyüklüğünün kuron ve kök hareketi üzerinde doğrudan etkili olduğunu öngören biyomekanik prensiplerle uyumludur.¹⁸

ANOVA analizi, diş ve PDL deformasyonundaki varyansın %99,59'unun uygulanan kuvvetten kaynaklandığını ortaya koydu. Buna karşın, bukkal tüp uzunluğu ve slot mesafesinin etkileri %0,4'ün altında kaldı. Bu istatistiksel bulgu, ortodontik diş hareketi davranışı üzerinde geometrik değişkenlerden ziyade biyomekanik yüklemenin baskın olduğunu göstermektedir.¹⁹

Her ne kadar bu çalışmada gözlenen gerilme ve deformasyon eğilimleri büyük ölçüde önceki bulgularla uyumlu olsa da, bazı farklılıklar dikkate değerdir. Özellikle bazı in vitro çalışmalar, braket taban tasarımı ve slot boyutlarındaki değişikliklerin bağlanma dayanımı ve braket stabilitesini etkileyebileceğini bildirmiştir.^{10,12} Ancak, bu çalışmalar statik yükleme koşulları altında yapılmış olup, sonlu elemanlar modellemesi ile simüle edilen dinamik klinik ortamı yansıtmayabilir.¹⁹ Ayrıca, tüm konfigürasyonlarda kaydedilen gerilme seviyelerinin, konvansiyonel ışıkla sertleşen ortodontik adezivlerin (genellikle 5–10 MPa aralığında) bilinen akma dayanımının oldukça altında kaldığı görülmüştür; bu da rutin ortodontik kuvvetler altında adeziv tabakasının başarısızlığı riskinin düşük olduğunu göstermektedir.^{8,11}

Klinik açıdan bakıldığında, adeziv tabakada oluşan gerilmeyi en aza indirmek istendiğinde daha uzun bukkal tüplerin tercih edilmesi desteklenmektedir. Bunun yanı sıra, optimum biyomekanik sonuçlara ulaşmak ve periodontal sağlığı korumak için uygulanan kuvvet vektörlerinin hassas kontrolünün gerekli olduğu vurgulanmaktadır. Bulgular, yalnızca braket veya tüp geometrisine odaklanmak yerine kuvvet uygulama stratejisinin modifiye edilmesinin

gerilme yoğunlaşmalarını yönetmede ve istenmeyen diş hareketlerini azaltmada daha etkili olabileceğini göstermektedir. Bununla birlikte, bu çalışmanın bazı sınırları bulunmaktadır. Kullanılan statik, lineer sonlu eleman modeli, in-vivo ortamda mevcut olan karmaşık ve dinamik biyomekanik koşulları tam olarak yansıtmayabilir. Simülasyonda bireysel hasta anatomisindeki farklılıklar, oklüzal yükleme paternleri ve çiğneme dinamikleri dikkate alınmamıştır. Ayrıca, malzeme özellikleri homojen ve izotropik varsayılmış olup, klinik değişkenliği yansıtmayabilir. Gelecekteki çalışmaların doğrusal olmayan modelleme, hasta-özel geometriler ve zamana bağlı yükleme senaryolarını içermesi, bulguların doğrulanması ve genişletilmesi açısından faydalı olacaktır.

SONUÇ

Bu çalışma, uygulanan ortodontik kuvvetin büyüklüğünün, hem adeziv tabakasındaki gerilme dağılımını hem de mezio-distal yöndeki mandibular birinci molar yer değiştirmesini etkileyen en önemli faktör olduğunu ortaya koymuştur. Bukkal tüp geometrisinde yapılan değişiklikler, özellikle tüp uzunluğunun artırılması ve slot mesafesinin azaltılması adeziv ara yüzeydeki gerilimi azaltmada etkili olmuş, ancak diş hareketi üzerindeki etkileri sınırlı kalmıştır. Ölçülen tüm gerilme değerleri belirlenen adeziv malzemesinin akma dayanımının altında kalmış ve tipik klinik yükleme altında biyomekanik güvenliği doğrulamıştır. Bu bulgular, bukkal tüp mekaniklerinde hassas kuvvet kontrolünün önemini vurgulamakta ve geometrik optimizasyonun uzun vadeli klinik stabiliteyi artırmada değerli bir strateji olabileceğini düşündürmektedir.

KAYNAKLAR

1. Zachrisson BJ. A posttreatment evaluation of direct bonding in orthodontics. *Am J Orthod* 1977; 71: 173-189. doi: 10.1016/s0002-9416(77)90394-3
2. Mizrahi E. Orthodontic bands and directly bonded brackets: a review of clinical failure rate. *J Dent* 1983; 11: 231-236. doi: 10.1016/0300-5712(83)90192-6
3. Keim RG, Gottlieb EL, Nelson AH, Vogels DS. 2008 JCO study of orthodontic diagnosis and treatment procedures, Part 1: Results and trends. *J Clin Orthod* 2008; 42: 625-640.
4. Niazi M, Saqib S, Nawadat K, Qazi SH, Khan NB, et al. A Comparative Study of Gingival Health of Orthodontic Patients with Bands and Buccal Tubes on First Molars. *Found Univ J Dent* 2024; 4: 50-57.
5. Zachrisson BU. Cause and prevention of injuries to teeth and supporting structures during orthodontic treatment. *Am J Orthod* 1976; 69: 285-300. doi: 10.1016/0002-9416(76)90077-4.
6. Boyd RL, Baumrind S. Periodontal considerations in the use of bonds or bands on molars in adoles-

- cents and adults. *Angle Orthod* 1992; 62: 117-126. doi: 10.1043/0003-3219(1992)062<0117:PCITUO>2.0.CO;2
7. Hobson RS, Clark JD. Management of the orthodontic patient 'at risk' from infective endocarditis. *Br Dent J* 1995; 178: 289-295. doi: 10.1038/sj.bdj.4808741
8. Al-Zubaidi HJ, Alhuwaizi AF. Molar buccal tubes front and back openings dimensions and torsional play. *J Bagh Coll Dent* 2018; 30: 32-39.
9. Angle EH. The Latest and Best in Orthodontic Mechanism. *Dent Cosmos* 1928; 70: 1143-1158.
10. Tepedino M, Paiella G, Iancu Potrubacz M, Monaco A, Gatto R, et al. Dimensional variability of orthodontic slots and archwires: an analysis of torque expression and clinical implications. *Prog Orthod* 2020; 21: 32. doi: 10.1186/s40510-020-00333-5
11. Kłos S, Janiszewska-Olszowska J, Grocholewicz K. Nanotomographic Analysis of Orthodontic Molar Tubes for Direct Bonding. *Appl Sci* 2024; 14: 4174. doi: 10.3390/app14104174
12. Maijer R, Smith DC. Variables influencing the bond strength of metal orthodontic bracket bases. *Am J Orthod* 1981; 79: 20-34. doi: 10.1016/0002-9416(81)90098-1
13. Talpur M, Cunningham SJ, Moles DR, Jones SP. The relationship between base dimensions, force to failure, and shear bond strengths of bondable molar tubes. *Angle Orthod* 2012; 82: 536-540. doi: 10.2319/060311-366.1
14. Palesik B, Šileikytė K, Griškevičius J, Stonkus R, Šidlauskas A, et al. Impact of temperature changes to the adhesion strength of molar tubes: an in vitro study. *BMC Oral Health* 2022; 22: 115. doi: 10.1186/s12903-022-02144-y
15. Öncel NA, Ulusoy N, Ulusoy C. Comparison of shear bond strength and residual adhesive remnants on the enamel surface after debonding of three different orthodontic molar tubes: A scanning electron microscope study. *J Orofac Orthop* 2024; 85: 94-101. doi: 10.1007/s00056-023-00496-w
16. Buyukcavus E, Ugurlu M, Buyukcavus MH. Shear bond strength of orthodontic molar tubes to composite restoration bonded with particular adhesives after different surface pre-treatments. *Orthod Craniofac Res* 2022; 25: 541-548. doi: 10.1111/ocr.12567
17. Nahidh M, Yassir YA, Marrapodi MM, Di Blasio M, Ron-sivalle V, et al. A scanning electron microscopy investigation of the precision of three orthodontic bracket slot systems. *BMC Oral Health* 2024; 24: 221. doi: 10.1186/s12903-023-03841-y
18. Shibasaki WMM, Martins RP. Loads of continuous mechanics for uprighting the second molar on the second molar and premolar. *Am J Orthod* 2022; 161: 679-686. doi: 10.1016/j.ajodo.2020.10.032
19. Hari Krishnan P, Magesh V, Ajayan AM, JebaSingh DK. Finite element analysis of torque induced orthodontic bracket slot deformation in various bracket-archwire contact assembly. *Comput Methods Programs Biomed* 2020; 197: 105748.

İskeletsel Sınıf III Büyüme Dönemindeki Bireylerde Hızlı Üst Çene Genişletmesi ve Yüz Maskesi Tedavisinin Üst Hava Yolu Boyutları ve Kan Oksijen Satürasyonu Üzerindeki Etkileri: Kontrollü Klinik Çalışma

Effects of Rapid Maxillary Expansion and Face Mask Therapy on Upper Airway Dimensions and Blood Oxygen Saturation in Skeletal Class III Growing Patients: A Controlled Clinical Study

Dr. Dt. Burak AYDIN

Biruni Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,
Ortodonti Anabilim Dalı, İstanbul
ORCID ID: 0000-0001-5614-6453

Dr. Öğr. Üyesi Fatma Aslı KONCA TAŞOVA

Üsküdar Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,
Ortodonti Anabilim Dalı, İstanbul
ORCID ID: 0000-0002-4551-9784

Geliş tarihi: 16.09.2025

Kabul tarihi: 20.11.2025

doi: 10.5505/yeditepe.2026.27048

Yazışma adresi:

Dr. Dt. Burak AYDIN

Biruni Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,
Ortodonti Ana Bilim Dalı

Adres: Merkezefendi Mah. G/75 Sk. No:1-13 Cevizli-
bağ, İstanbul

Tel: +90 532 422 27 89

E-posta: 190814003@st.biruni.edu.tr

ÖZET

Amaç: Bu kontrollü klinik çalışma, hızlı üst çene genişletmesi (HÜÇG) ve yüz maskesi (YM) tedavisinin iskeletsel Sınıf III maloklüzyona sahip büyüme çağındaki bireylerde üst hava yolu genişliği ve oksijen satürasyonu (SpO₂) üzerindeki bireysel ve kombine etkilerini değerlendirmeyi amaçlamaktadır.

Gereç ve Yöntem: Yaşları 6-10 arasında değişen otuz katılımcı rastgele üç gruba ayrıldı: HÜÇG+YM, yalnızca YM ve kontrol grubu. HÜÇG+YM grubuna bonded Hyrax genişleticiler ve ardından Petit tipi yüz maskesi uygulandı. Yalnızca YM grubuna genişletici özelliği olmayan bonded apareyler ile yüz maskesi uygulandı. Kontrol grubuna ortopedik müdahale yapılmadı. SpO₂ seviyeleri pulse oksimetre ile kaydedildi. İskeletsel ve hava yolu değişiklikleri lateral sefalogramlarla değerlendirildi. İstatistiksel analizlerde Kruskal-Wallis, Mann-Whitney U ve Wilcoxon testleri kullanıldı (p<0,05).

Bulgular: Anlamlı SpO₂ artışı yalnızca HÜÇG+YM grubunda gözlemlendi (p=0,044). Hem HÜÇG+YM hem de YM gruplarında SNA, ANB, Wits analizi, üst hava yolu genişliği ve efektif maksiller uzunlukta anlamlı artış kaydedildi; bu etkiler kombine grupta daha belirgin bulundu (p<0,01). YM tedavisi esas olarak hava yolu genişliğini etkilerken, HÜÇG daha çok SpO₂ iyileşmesine katkı sağladı.

Sonuç: HÜÇG, transvers genişleme yoluyla kandaki oksijen satürasyonunu artırırken; YM, maksiller protraksiyon sayesinde hava yolu boyutlarını genişletmektedir. Kombine HÜÇG+YM protokolü, erken dönem Sınıf III tedavisinde optimal iskeletsel ve solunumsal faydalar sağlayabilir.

Anahtar Kelimeler: Klinik araştırma, maksiller ark genişletmesi, oksijen satürasyonu, sınıf III maloklüzyon, üst hava yolu.

ABSTRACT

Aim: This controlled clinical study aimed to evaluate the individual and combined effects of rapid maxillary expansion (RME) and face mask (FM) therapy on upper airway dimensions and oxygen saturation (SpO₂) in growing patients with skeletal Class III malocclusion.

Materials and Method: Thirty participants aged 6-10 years were randomly assigned to three groups: RME+FM, FM-only, and a control group. The RME+FM group received bonded Hyrax expanders followed by Petit-type face masks. The FM-only group received non-expanding bonded appliances with face masks. The control group underwent no orthopedic intervention. SpO₂ levels were recorded using pulse oximetry. Skeletal and airway changes were assessed via lateral cephalograms. Kruskal-Wallis, Mann-Whitney U, and Wilcoxon tests were used (p<0.05).

Results: A significant SpO₂ increase was observed only in the RME+FM group (p=0.044). Both RME+FM and FM groups showed significant increases in SNA, ANB, Wits appraisal, upper airway width, and effective maxillary length, with more pronounced effects in the combined group (p<0.01). FM primarily influenced airway width, while RME contributed more to SpO₂ improvement.

Conclusion: RME enhances blood oxygen saturation through transverse expansion, whereas FM increases airway dimensions via maxillary protraction. A combined RME+FM protocol may offer optimal skeletal and respiratory benefits in early Class III treatment.

Keywords: Class III malocclusion, clinical research, maxillary arch expansion, oxygen saturation, upper airway.

GİRİŞ

İskeletsel Sınıf III maloklüzyon, multifaktöriyel etiyojisi ve büyüme sürecindeki ilerleme eğilimi göstermesi nedeniyle ortodontik uygulamalarda karşılaşılan en karmaşık kraniyofasiyal bozukluklardan birini temsil etmektedir.¹ Bu olguların büyük bir kısmı maksiller yetersizlikten kaynaklanmakta olup, bazı vakalarda ise bu duruma mandibular prognatizm de eşlik etmektedir.² Büyüme döneminde uygulanan erken ortopedik müdahaleler, iskeletsel gelişimin yönlendirilmesi ve ilerleyen dönemde cerrahi düzeltme gereksiniminin azaltılması amacıyla sıklıkla tercih edilmektedir.³

Çeşitli tedavi modelleri arasında hızlı üst çene genişletmesi (HÜÇG) ve yüz maskesi (YM) tedavisi, büyüme çağındaki bireylerde Sınıf III maloklüzyonun ortopedik düzeltiminde yaygın olarak kullanılan yöntemlerdir. HÜÇG, midpalatal süturun ayrılmasını ve maksillanın transversal yönde genişletilmesini hedefler; ayrıca nazal hava direnci ve solunum fonksiyonlarında iyileşmelerle ilişkilendirilmiştir.⁴ YM tedavisi ise maksillanın anterior yönde ilerletilmesini sağlar ve sagittal yetersizliklerin düzeltilmesinde özellikle etkilidir. Bu iki yöntemin birlikte uygulanmasının, iskeletsel, dental ve fonksiyonel açıdan daha avantajlı sonuçlar sağladığı gösterilmiştir.⁵

Son yıllarda ortopedik tedavilerin üst hava yolu boyutları ve solunum fonksiyonu üzerindeki etkileri giderek daha fazla araştırılmaktadır; maksiller genişletme ve protrakسیونun, nazofarengeal ve orofarengeal bölgelerde yapısal değişikliklere yol açma potansiyeli bulunmaktadır.⁶ Yapılan çeşitli çalışmalar^{7,8} HÜÇG ve YM tedavisinin üst hava yolu morfolojisi üzerinde etkili olabileceğini, bu müdahalelerin farengeal hava yolu boyutlarını artırarak solunum fonksiyonunu iyileştirebileceğini göstermiştir. Bununla birlikte, her bir tedavi bileşeninin (HÜÇG ve YM) hava yolu ve solunum sonuçlarına katkısı, özellikle kısa dönemli ve sefalometri temelli çalışmalar kapsamında yeterince net

ortaya konulamamıştır.

Bu kontrollü klinik çalışma, hızlı üst çene genişletmesi (HÜÇG) ve yüz maskesi (YM) tedavisinin, iskeletsel Sınıf III maloklüzyona sahip büyüme çağındaki bireylerde üst hava yolu boyutları ve periferik kan oksijen satürasyonu (SpO₂) üzerindeki bireysel ve kombine etkilerini değerlendirmek amacıyla tasarlanmıştır.⁷ Çalışmamız, önceki araştırmalardan farklı olarak, her bir ortopedik modelin katkısını ayrı ayrı incelemenin yanı sıra, SpO₂ ölçümünü solunum fonksiyonunun objektif bir fizyolojik göstergesi olarak değerlendirmeye dâhil etmektedir. Ayrıca SNA, Wits analizi ve üst farengeal alan gibi parametrelerdeki iskeletsel değişiklikler de analiz edilerek dentofasiyal ve fonksiyonel sonuçların kapsamlı bir şekilde ortaya konulması hedeflenmiştir. Bu çalışmadan elde edilen bulguların, yapısal ve solunumsal sağlık unsurlarını birlikte dikkate alan ortopedik tedavi protokollerinin geliştirilmesine katkı sağlaması beklenmektedir.

Pulse oksimetre, uzun süredir kandaki oksijen düzeylerinin ölçümünde kullanılan bir yöntemdir ve iki temel fiziksel prensibe dayanmaktadır. İlk olarak, arteriyel kandan kaynaklanan pulsatif bir sinyal bulunmaktadır. Venöz ve kapiller kandan kaynaklanan non-pulsatif sinyal ise arteriyel akımdan bağımsızdır. İkinci olarak, günümüzde kullanılan oksimetreler 660 nm (ışık yayan diyot, LED) ve 940 nm (kızılötesi) dalga boylarına sahiptir. Bu dalga boyları, oksihemoglobin ile indirgenmiş hemoglobinin farklı absorpsiyon spektrumlarına sahip olmaları nedeniyle tercih edilmiştir.⁹

Bu çalışmanın ana hipotezi, HÜÇG+YM kombinasyon apareyinin uygulamasının yalnızca YM apareyinin uygulamasına göre kandaki oksijen düzeyleri üzerindeki ve üst solunum yolundaki farkının daha pozitif olduğu yönündedir. YM tedavisinden önce HÜÇG uygulanmasının, maksiller protrakسیون üzerinde olumlu etki sağladığı daha önce ortaya konmuştur.¹⁰

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma, iskeletsel Sınıf III maloklüzyona sahip çocuklarda HÜÇG uygulanıp uygulanmayan YM tedavisinin kraniyofasiyal yapılar ve kan oksijen satürasyonu (SpO₂) üzerindeki etkilerini değerlendirmek amacıyla kontrollü klinik bir çalışma olarak yürütülmüştür. Etik onay Biruni Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan alınmıştır (Karar No: 2015-KAEK-77-23-04, tarih: 29.03.2023) ve çalışma ClinicalTrials.gov'da (Kayıt No: NCT06939179) kaydedilmiştir.

Örneklem Büyüklüğü Hesaplaması ve Çalışma Tasarımı
Üç grup ve üç tekrarlı ölçümü içeren bir çalışma tasarımı için güç analizi yapılmıştır. Tekrarlı ölçümlerde varyans analizi (ANOVA) modelinde etkileşim teriminin anlamlılığına dayalı olarak, ölçümler arasında 0,50 korelasyon

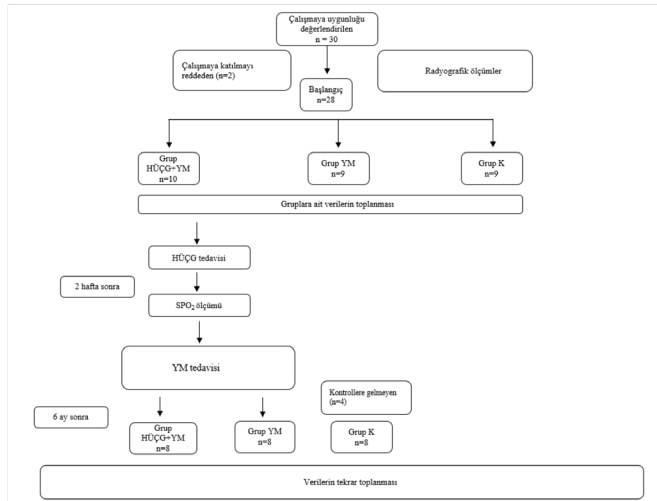
varsayılmış, orta düzey etki büyüklüğü (Cohen's $f = 0,25$) kabul edilmiş, Tip I hata oranı 0,05 ve istatistiksel güç %95 olarak belirlenmiştir. Bu varsayımlar doğrultusunda her grup için 8 kişi olmak üzere toplam 24 katılımcının gerekli olduğu hesaplanmıştır.

Katılımcı Seçimi

Katılımcılar, Biruni Üniversitesi Ortodonti Anabilim Dalı'na Haziran 2023–Haziran 2024 tarihleri arasında başvuran hastalar arasından seçilmiştir. Dâhil edilme kriterleri:

- 6–10 yaş aralığında olmak,
- Erken karışık dişlenme döneminde bulunmak,
- Maksiller yetersizliğe bağlı iskeletsel Sınıf III maloklüzyona sahip olmak,
- Sistemik veya solunumsal hastalık öyküsüne sahip olmamak.

Klinik ve radyografik değerlendirmeler, maksiller sagittal gelişimin yetersiz olduğunu doğrulamıştır. Katılımcıların ebeveynlerinden veya yasal vasilerinden yazılı onam alınmıştır. Çalışmanın akış şeması Şekil 1'de sunulmuştur.



Şekil 1. Çalışmanın akış şeması. HÜÇG+YM: Hızlı üst çene genişletmesi ve yüz maskesi ile tedavi edilen grup; YM: Yüz maskesi ile tedavi edilen grup; K: Kontrol grubu

Grup Dağılımı ve Tedavi Protokolleri

Katılımcılar rastgele iki deney ve bir kontrol grubuna ayrılmıştır:

Grup 1 (HÜÇG + YM):

- Katılımcılara bonded Hyrax tipi hızlı üst çene genişletme aparatı uygulanmıştır ve 1/4 tur günde iki kez aktive edilmiştir.
- Aparey iki hafta boyunca günde iki kez aktive edilmiştir.
- Aparey, üst arka dişlerin palatinal tüberküllerini alt arka dişlerin bukkal tüberkülleriyle hizalayacak şekilde tasarlanmıştır.
- Genişletme tamamlandıktan sonra, oklüzal düzleme 30° açı ile bilateral olarak 6–7 N kuvvet uygulayan Petit tipi yüz maskesi kullanılmıştır.
- Yüz maskesi günde en az 16 saat takılmıştır.
- Tedavi, molar ve kaninlerde Sınıf I ilişkisi sağlanana kadar

devam etmiştir.

- Pulse oksimetre ölçümleri başlangıçta, genişletme sonrası (2 hafta sonra) ve yüz maskesi tedavisi bitiminde yapılmıştır.

- Başlangıç ve tedavi sonunda sefalometrik radyografiler alınarak iskeletsel değişiklikler değerlendirilmiştir.

Grup 2 (Yalnızca YM):

- Maksiller genişletme özelliği olmayan bonded aparat hazırlanmıştır.
- Grup 1'deki ile aynı Petit tipi yüz maskesi protokolü uygulanmıştır.
- SpO₂ seviyeleri ve sefalometrik veriler yüz maskesi tedavisinden önce ve sonra kaydedilmiştir.

Grup 3 (Kontrol):

- Kontrol grubundaki katılımcılara herhangi bir ortopedik müdahale uygulanmamıştır.
- Bu hastalar Sınıf III büyüme eğiliminde olan ve klinik takibi yapılan hastalardan seçilmiştir.
- Başlangıçta solunum kalitesi yapılandırılmış bir anketle değerlendirilmiş ve SpO₂ ölçümleri yapılmıştır.
- Aynı değerlendirmeler ve pulse oksimetre ölçümleri 6 ay sonra tekrar edilmiştir.
- Her iki zamanda da sefalometrik radyografiler alınarak spontan kraniyofasiyal gelişim izlenmiştir.
- Tüm pulse oksimetre ölçümleri, standart oda sıcaklığında oturur pozisyonda yapılmıştır.

İstatistiksel Analiz

Verilerin analizi NCSS 2007 (Number Cruncher Statistical System, Kaysville, Utah, ABD) yazılımı ile yapılmıştır. Tanımlayıcı istatistikler olarak ortalama, standart sapma, medyan, frekans, oran, minimum ve maksimum değerler hesaplanmıştır.

Verilerin normalliği Shapiro-Wilk testi ile değerlendirilmiştir. Üç ve daha fazla grup karşılaştırmalarında Kruskal-Wallis testi, iki grup karşılaştırmalarında Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Gruplar içi tedavi öncesi ve sonrası karşılaştırmalarda Wilcoxon işaretli sıralar testi uygulanmıştır. $p < 0,05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiş, $p < 0,01$ düzeyindeki sonuçlar daha güçlü anlamlılık olarak değerlendirilmiştir.

BULGULAR

Çalışmaya katılan bireylerin yaş, cinsiyet ve sigara kullanımı gibi demografik özellikleri Tablo 1'de özetlenmiştir. Ortalama yaş, kontrol grubunda ($8,5 \pm 0,53$ yıl), HÜÇG+YM ($9,38 \pm 0,74$ yıl) ve YM ($9,25 \pm 0,71$ yıl) gruplarına göre daha düşük bulunmuştur. Bu yaş farkı istatistiksel olarak anlamlıdır ($p=0,041$). Ancak gruplar arasında cinsiyet dağılımı açısından anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir ($p=0,845$).

Tablo 1. Çalışma Gruplarının Demografik Bulguları

Değişkenler	HÜÇG+YM ¹ n=8	YM ² n=8	K ³ n=8	p
YAŞ	9,5 (8-10)	9 (8-10)	8,5 (8-9)	0,041*
CİNSİYET n (%)				0,845**
KADIN	4 (%50)	3 (%37,5)	4 (%50)	
ERKEK	4 (%50)	5 (%62,5)	4 (%50)	

HÜÇG+YM: Hızlı üst çene genişletmesi ve yüz maskesi ile tedavi edilen grup; YM: Yüz maskesi ile tedavi edilen grup; K: Kontrol grubu. Veriler, cinsiyet (%) hariç olmak üzere medyan (min-maks) şeklinde sunulmuştur.

*Kruskal-Wallis testi; **Ki-kare testi.

p<0,05 değerleri istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiş ve koyu ile gösterilmiştir.

Tablo 2'de klinik ve radyografik parametrelerin başlangıç ve 6 aylık takip değerleri ile zaman içinde ($\Delta 0-6$) gözlenen değişiklikler sunulmaktadır.

•**SpO₂**: Tedavi sonrasında yalnızca HÜÇG+YM grubunda SpO₂ seviyelerinde anlamlı artış gözlenmiştir (p=0,044). YM ve kontrol gruplarında anlamlı bir değişim bulunmamıştır (sırasıyla p=0,564 ve p=0,083). SpO₂ değişimi, HÜÇG+YM grubunda diğer gruplara kıyasla anlamlı derecede yüksek bulunmuştur (p=0,035).

•**SNA ve ANB açıları**: Hem HÜÇG+YM hem de YM gruplarında tedavi sonrası SNA (p=0,012, p=0,012) ve ANB açıları (p=0,012, p=0,012) anlamlı artış kaydedilmiştir. Bu değişimler HÜÇG+YM grubunda daha belirgindir (p=0,001).

•**Wits analizi**: HÜÇG+YM ve YM gruplarında kontrol grubuna kıyasla anlamlı iyileşme bulunmuştur (p=0,001).

•**Üst hava yolu genişliği**: Hem HÜÇG+YM hem de YM gruplarında tedavi sonrası istatistiksel olarak anlamlı artış gözlenmiştir (p=0,012, p=0,012). Hava yolu genişliğindeki değişimler, tedavi gruplarında kontrol grubuna kıyasla daha fazladır (p=0,007).

•**Efektif maksiller uzunluk**: HÜÇG+YM ve YM gruplarında tedavi sonrası anlamlı artış bulunmuştur (p=0,012, p=0,012). Maksiller yükseklik açısından HÜÇG+YM grubu, kontrol grubuna göre daha yüksek değer göstermiştir (p=0,001).

•**UL-E Düzlemi Mesafesi**: Tedavi gruplarında kontrol grubuna kıyasla azalma kaydedilmiştir (p=0,013).

•**SnGoMe açısı ve Gonial açısı**: Çalışma grupları arasında SnGoMe değerlerindeki değişimler istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (p=0,279). Benzer şekilde gonial açısındaki değişimler de anlamlı değildir (p=0,132). Bu durum, dikey iskeletsel ilişkilerin stabil kaldığını göstermektedir.

•**A-N Perp ölçümü**: Tedavi gruplarında kontrol grubuna göre daha yüksek bulunmuştur (p=0,007). HÜÇG+YM grubundaki artış YM grubuna göre daha fazladır (p=0,001).

•**Maksiller yükseklik**: HÜÇG+YM grubunda kontrol grubuna kıyasla daha yüksek artış kaydedilmiştir (p=0,001).

Tablo 2. Klinik ve Radyografik Parametrelerin Başlangıç, 6. Ay ve Değişim Değerleri

Parametreler	Zaman Noktası	HÜÇG+YM ¹	YM ²	K ³	p*	Posthoc p değeri
SpO ₂	Başlangıç	95,5 (93-99)	98 (91-99)	95 (92-99)	0,259	
	6. ay	98 (96-99)	98 (91-99)	95,5 (92-99)	0,141	
	$\Delta 0-6$	0,044 (-0-4)	0,564 (0-1)	0,083 (0-1)	0,035	1-2:0,001 1-3:0,001
SNA	Başlangıç	77,06 (74,1-82,6)	79,22 (76,44-83,84)	80,59 (79,31-82,15)	0,056	
	6. ay	81,67 (79,98-85,5)	82,69 (79,07-85,98)	80,62 (79,45-82,64)	0,052	
	$\Delta 0-6$	0,012 (2,66-7,04)	0,012 (1,66-5,9)	0,161 (0,02-1,29)	0,001	1-3:0,001 2-3:0,001
ANB	Başlangıç	-2,61 (-5,56-0,08)	-0,13 (-4,65-2,01)	2,22 (-1,45-4,32)	0,005	1-3:0,001 2-3:0,001
	6. ay	1,69 (1,12-2,7)	2,34 (1-4,65)	2,45 (-0,9-4,42)	0,332	
	$\Delta 0-6$	0,012 (2,03-6,68)	0,012 (0,58-7)	0,327 (0,04-0,98)	0,001	1-3:0,001 2-3:0,001
SnGoMe	Başlangıç	31,48 (28,58-48,91)	36,56 (29,23-40)	34,6 (30,13-45,42)	0,505	
	6. ay	33,28 (29,2-50,23)	37,07 (30,06-41,55)	35,19 (30,78-46,34)	0,523	
	$\Delta 0-6$	0,012 (0,15-2,27)	0,012 (0,22-2,92)	0,055 (0,14-1,77)	0,279	
UL-E Düzlemi Mesafesi	Başlangıç	-5,3 (-7,6-1,47)	-3,58 (-4,28-2,24)	-2,78 (-5,67-0,51)	0,242	
	6. ay	-3,07 (-4,94-1,45)	-1,32 (-2,95-0,11)	-2,55 (-5,55-1,69)	0,225	
	$\Delta 0-6$	0,012 (1,21-3,52)	0,017 (0,71-3,6)	0,092 (0,12-3,3)	0,013	1-3:0,001 2-3:0,001
Gonial Açısı	Başlangıç	128,19 (121,18-138,5)	131,61 (127,44-147,44)	127,42 (121,53-147,01)	0,369	
	6. ay	131 (122,48-143,5)	128,78 (119,06-150,41)	125,93 (122,69-145,1)	0,533	
	$\Delta 0-6$	0,012 (0,55-5)	0,036 (1,47-8,38)	0,036 (0,5-3,88)	0,132	
Wits	Başlangıç	-6,87 (-12,87-4,13)	-4,82 (-8,55-2,56)	-2,74 (-4,99-1,12)	0,003	1-3:0,001 2-3:0,001
	6. ay	-1,72 (-4,02-0,84)	-1,27 (-2,41-0,78)	-2,64 (-4,67-0,82)	0,084	
	$\Delta 0-6$	0,012 (3,54-8,85)	0,012 (2,2-7,22)	0,263 (0,07-0,68)	0,001	1-3:0,001 2-3:0,001
Üst hava yolu genişliği	Başlangıç	12 (9,8-15,4)	12,6 (9,3-14,8)	10,4 (9,1-14,1)	0,324	
	6. ay	13,65 (10,8-16,1)	13,25 (11-16,1)	10,6 (9,3-14,8)	0,015	1-3:0,001 2-3:0,001
	$\Delta 0-6$	0,012 (0,2-2,5)	0,012 (0,2-1,7)	0,011 (0,1-0,7)	0,007	1-3:0,001 2-3:0,001
Efektif Maksilla Uzunluğu	Başlangıç	82,83 (76,82-89,82)	81,55 (75,64-88,34)	82,41 (78,45-86,48)	0,867	
	6. ay	86,94 (82,99-92,09)	83,42 (81,75-89,61)	83,03 (78,61-86,61)	0,072	
	$\Delta 0-6$	0,012 (2,27-7,54)	0,012 (0,58-6,11)	0,055 (0,13-0,97)	0,001	1-2:0,001 1-3:0,001 2-3:0,001
Maksiller Yükseklik	Başlangıç	23 (20-28)	26 (20-28)	24,5 (21-26)	0,149	
	6. ay	24,5 (21-30)	26 (22-28)	25 (21-27)	0,256	
	$\Delta 0-6$	0,010 (1-3)	0,034 (0-4)	0,157 (0-1)	0,006	1-3:0,001
A-N perp	Başlangıç	-3,72 (-7,68-1,29)	0,04 (-5,9-3,53)	-0,14 (-1,1-3,74)	0,002	1-2:0,001 1-3:0,001
	6. ay	0 (-1,84-2,86)	1,52 (-3,34-4,02)	0,32 (-1,4-3,46)	0,539	
	$\Delta 0-6$	0,012 (2,42-8,36)	0,012 (0,49-5,19)	0,161 (0,07-1,25)	0,007	1-2:0,001 1-3:0,001 2-3:0,001

HÜÇG+YM: Hızlı üst çene genişletmesi ve yüz maskesi ile tedavi edilen grup; YM: Yüz maskesi ile tedavi edilen grup; K: Kontrol grubu. Veriler, cinsiyet (%) hariç olmak üzere medyan (min-maks) şeklinde sunulmuştur.

*Kruskal-Wallis testi; **Wilcoxon testi.

p<0,05 değerleri istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiş ve koyu ile gösterilmiştir.

TARTIŞMA

Bu kontrollü klinik çalışma, iskeletsel Sınıf III maloklüzyona sahip büyüme çağındaki bireylerde HÜÇG uygulanıp uygulanmayan YM tedavisinin kan oksijen satürasyonu (SpO₂) ve üst hava yolu boyutları üzerindeki etkilerini incelemeyi amaçlamıştır. Bulgular iki temel sonucu ortaya koymuştur:

1. Anlamlı SpO₂ artışı yalnızca HÜÇG ile birlikte YM tedavi alan grupta gözlenmiş, YM tedavisi tek başına ek bir etki göstermemiştir.
2. Üst hava yolu boyutsal değişiklikleri esas olarak YM te-

davisi ile ilişkili bulunmuş, HÜÇG'nin katkısı ise istatistiksel açıdan anlamlı olmamıştır.

SpO₂ düzeylerindeki iyileşmenin yalnızca HÜÇG+YM grubunda gözlenmesi, oksijenlenmenin artışında protraksiyondan ziyade genişletmenin daha belirleyici bir rol oynadığını göstermektedir. Bu etki, HÜÇG'nin nazal kavite ve damak kubbesinde sağladığı transvers genişleme ile açıklanabilir. Daha önceki çalışmalarda HÜÇG'nin nazal hava yolu direncini azalttığı ve nazal hacmi artırdığı bildirilmiştir.^{11,12} Özellikle dar maksiller ark veya nazal obstrüksiyon bulunan çocuklarda solunum parametrelerindeki iyileşmelerin HÜÇG ile ilişkili olduğu vurgulanmıştır.^{11,13} Bulgularımız da bu verilerle uyumludur ve YM ile elde edilen sagittal protraksiyonun, transvers genişleme olmaksızın oksijen satürasyonunu tek başına artırmadığını ortaya koymaktadır.

Buna karşılık, HÜÇG'nin uygulanıp uygulanmadığından bağımsız olarak, yalnızca YM tedavisi alan olgularda da üst hava yolu hacimlerinde ve faringeal boşluk genişliğinde istatistiksel olarak anlamlı bir artışın meydana geldiği gözlenmiştir. Bu bulgu, maksiller protraksiyonun posterior hava yolu morfometrisi üzerindeki etkisinin, ek cerrahi ya da yardımcı ortodontik işlemlerden bağımsız, başlıca belirleyici faktör olduğunu düşündürmektedir.¹⁴⁻¹⁷ Dolayısıyla, YM ile elde edilen maksiller ileri hareketin, nazofaringeal ve orofaringeal alanların anteroposterior genişliğinde artış sağlayarak üst hava yolu direncini azaltabileceği öne sürülmektedir. Bununla birlikte, bazı araştırmacılar bu morfolojik değişikliklerin istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olmadığını, yani maksiller protraksiyonun üst hava yolu boyutları üzerindeki etkisinin bireysel varyasyonlar, büyüme paternleri ve ölçüm yöntemlerinden etkilenebileceğini bildirmiştir.^{18,19} Çalışmamızda hem YM hem de HÜÇG+YM gruplarında SNA ve ANB açıları anlamlı artış göstermiştir. Bu sonuç, ortopedik çekme sonrası maksillanın öne hareket ettiğini rapor eden literatürle uyumludur.^{20,21} Maksillanın bu anterior yer değiştirmesi, üst hava yolu uzunluğunda ve nazofaringeal alan genişliğinde gözlenen artışa katkı sağlamış olabilir. Özellikle YM grubunda kaydedilen bu değişim, hava yolu açıklığının artırılmasında sagittal yönlü iskeletsel yeniden konumlanmanın transvers değişimlerden daha kritik bir rol oynadığını göstermektedir.

Her iki tedavi grubunda da efektif maksiller uzunlukta anlamlı artış kaydedilmiştir. Bu bulgu, büyüme döneminde uygulanan ortopedik müdahalelerin maksiller gelişimi desteklediğini bildiren Franchi ve ark.'nın²² çalışmalarıyla uyumludur. Gruplar karşılaştırıldığında, HÜÇG+YM grubunda değişikliklerin daha belirgin olduğu görülmüştür. Bu durum, HÜÇG'nin sirkummaksiller süturlarda oluşturduğu ek stimülasyona bağlanabilir. Bulgularımız, genişletme ve protraksiyonun birlikte uygulanmasının sinerjistik etkilerini ortaya koyan önceki çalışmalarla da paralellik göstermektedir.

Tedavi gruplarında üst dudak-E düzlemi mesafesindeki artış, yumuşak doku profilinde anlamlı iyileşmelere işaret etmektedir. Bu bulgu, Halicioğlu ve ark.'nın²³ farklı tedavi protokollerinde üst dudak konumunda kayda değer değişiklikler bildiren çalışmalarıyla uyumludur. Daha belirgin değişikliklerin özellikle HÜÇG+YM grubunda gözlenmesi, maksiller kompleksin öne doğru yer değiştirmesiyle ilişkilendirilebilir.

Ayrıca, Wits analizi değerlerinde HÜÇG+YM ve YM gruplarında anlamlı artış kaydedilmiş olup, bu bulgu maksillo-mandibular ilişkinin sagittal yönde düzeldiğini göstermektedir. Bu sonuç, YM tedavisinin iskeletsel Sınıf III olgularda sagittal gelişim sağladığını bildiren önceki araştırmalarla uyumludur.^{4,24} Buna karşılık, yalnızca HÜÇG uygulanan grupta hava yolu parametrelerinde anlamlı bir değişiklik saptanmamıştır. Bu durum, transvers genişletmenin posterior hava yolu boyutları üzerinde sınırlı etkiye sahip olduğunu ortaya koymaktadır.²⁵ Genel olarak bulgularımız, HÜÇG ve YM'nin solunum sistemi üzerinde farklı işlevsel etkilere sahip olduğunu düşündürmektedir. HÜÇG, lateral iskeletsel genişleme yoluyla nazal hava direncini ve oksijen satürasyonunu artırırken; YM, maksillanın öne çekilmesiyle üst hava yolu genişliğini artırır. Dolayısıyla, tedavi hedefi hem SpO₂ iyileştirmeyi hem de hava yolu hacmini artırmayı içeriyorsa, kombine HÜÇG+YM protokolü fonksiyonel açıdan daha kapsamlı yararlar sağlayabilir.^{6,18} Bununla birlikte çalışmamızın bazı kısıtlılıkları bulunmaktadır. Öncelikle, örneklem büyüklüğünün görece küçük olması ve grup sayısının sınırlı kalması, sonuçların genellenebilirliğini azaltabilir ve gruplar arasındaki ince farklılıkların tespit edilme gücünü sınırlayabilir. İkinci olarak, ALARA (As Low As Reasonably Achievable) prensibi doğrultusunda üst hava yolu değerlendirmesi üç boyutlu görüntüleme yöntemleri (CBCT gibi) yerine iki boyutlu lateral sefalometrik radyografiler kullanılarak yapılmıştır.²⁶ Sefalometri, iskeletsel değerlendirmelerde yaygın ve erişilebilir bir yöntem olmakla birlikte, hava yolundaki volumetrik değişiklikleri tam olarak yansıtamayabilir. Bu nedenle, gelecekte daha geniş örneklem ve üç boyutlu görüntüleme teknikleri ile yürütülecek çalışmalar, mevcut bulguların doğrulanmasına ve kapsamının genişletilmesine katkı sağlayacaktır.²⁷

SONUÇ

Bu kontrollü klinik çalışmanın sınırlılıkları çerçevesinde elde edilen bulgular, hızlı üst çene genişletmesinin (HÜÇG) periferik kan oksijen satürasyonunu (SpO₂) artırmada temel rol oynadığını, yüz maskesi (YM) tedavisinin ise büyüme çağındaki iskeletsel Sınıf III maloklüzyona sahip bireylerde üst hava yolu boyutlarını genişletmede daha etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Ancak, bu sonuçların yorumlanmasında limitasyonlarımız örneklem büyüklüğünün sınırlı olması, tedavi gruplarının azlığı, sa-

dece hızlı üst çene genişletmesinin (HÜÇG) uygulandığı üçüncü bir çalışma grubunun uzun dönem takibinin eklenmesi ve ALARA prensibi gereği iki boyutlu görüntüleme yöntemlerinin kullanılmış olması göz önünde bulundurulmalıdır. Gelecekte daha geniş örneklerle ve üç boyutlu hava yolu değerlendirme yöntemleriyle gerçekleştirilecek çalışmalar, bu bulguların doğrulanmasına ve kapsamının genişletilmesine katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

1. Woon SC, Thiruvengkatachari B. Early orthodontic treatment for Class III malocclusion: a systematic review and meta-analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2017; 151: 28-52. doi:10.1016/j.ajodo.2016.07.017
2. DiBiase AT, Seehra J, Papageorgiou SN, Cobourne MT. Do we get better outcomes from early treatment of Class III discrepancies? *Br Dent J* 2022; 233: 197-201. doi:10.1038/s41415-022-4507-0
3. Otel A, Montiel-Company JM, Zubizarreta-Macho Á. Comparative analysis of early Class III malocclusion treatments: a systematic review and meta-analysis. *Children (Basel)* 2025; 12: 177. doi:10.3390/children12020177
4. Menéndez-Díaz I, Muriel J, Cobo JL, Álvarez C, Cobo T. Early treatment of Class III malocclusion with facemask therapy. *Clin Exp Dent Res* 2018; 4: 279-283. doi:10.1002/cre2.144
5. Cozza P, Baccetti T, Franchi L, De Toffol L, McNamara JA Jr. Mandibular changes produced by functional appliances in Class II malocclusion: a systematic review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006; 129:599.e1-599.e12. doi:10.1016/j.ajodo.2005.11.010
6. Fastuca R, Meneghel M, Zecca PA, Mangano F, Antonello M, et al. Multimodal airway evaluation in growing patients after rapid maxillary expansion. *Eur J Paediatr Dent* 2015; 16: 129-134. doi:10.23804/ejpd.2015.16.02.16
7. Zhang W, Qu HC, Yu M, Zhang Y. The effects of maxillary protraction with or without rapid maxillary expansion and age factors in treating Class III malocclusion: a meta-analysis. *PLoS One* 2015; 10: e0130096. doi:10.1371/journal.pone.0130096
8. Polat MY, Ceylan I. Three-dimensional evaluation of the effects of different treatment methods on pharyngeal airways in patients with skeletal Class III malocclusion. *Medicina (Kaunas)* 2025; 61: 142. doi:10.3390/medicina61010142
9. Jubran A. Pulse oximetry. *Crit Care* 2015; 19: 272. doi:10.1186/s13054-015-0984-8
10. Baik HS. Clinical results of the maxillary protraction in Korean children. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995; 108: 583-592. doi:10.1016/s0889-5406(95)70003-x
11. Fastuca R, Perinetti G, Zecca PA, Nucera R, Caprioglio A. Airway compartments volume and oxygen saturation changes after rapid maxillary expansion: a longitudinal correlation study. *Angle Orthod* 2015; 85: 955-961. doi:10.2319/072014-504.1

12. Caprioglio A, Meneghel M, Fastuca R, Zecca PA, Nucera R, et al. Rapid maxillary expansion in growing patients: correspondence between 3-dimensional airway changes and polysomnography. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2014; 78: 23-27. doi:10.1016/j.ijporl.2013.10.011
13. Lombardo EC, Franchi L, Lione R, Chiavaroli A, Cozza P, et al. Evaluation of sagittal airway dimensions after face mask therapy with rapid maxillary expansion in Class III growing patients. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2020; 130: 109794. doi:10.1016/j.ijporl.2019.109794
14. Kilinc AS, Arslan SG, Kama JD, Ozer T, Dari O. Effects on the sagittal pharyngeal dimensions of protraction and rapid palatal expansion in Class III malocclusion subjects. *Eur J Orthod* 2008; 30: 61-66. doi:10.1093/ejo/cjm076
15. Yagci A, Uysal T, Usumez S, Orhan M. Effects of modified and conventional facemask therapies with expansion on dynamic measurement of natural head position in Class III patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011; 140: e223-e231. doi:10.1016/j.ajodo.2011.05.018
16. Akin M, Ucar FI, Chousein C, Sari Z. Effect of chin cup or facemask therapies on the orofacial airway and hyoid position in Class III subjects. *J Orofac Orthop* 2015; 76: 520-530. doi:10.1007/s00056-015-0315-3
17. Balos Tuncer B, Ulusoy C, Tuncer C, Turkoz C, Kale Varlik S. Effects of reverse headgear on pharyngeal airway in patients with different vertical craniofacial features. *Braz Oral Res* 2015; 29: S1806-83242015000100254. doi:10.1590/1807-3107BOR-2015.vol29.0057
18. Mucedero M, Baccetti T, Franchi L, Cozza P. Effects of maxillary protraction with or without expansion on the sagittal pharyngeal dimensions in Class III subjects. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009; 135: 777-781. doi:10.1016/j.ajodo.2008.11.021
19. Baccetti T, Franchi L, Mucedero M, Cozza P. Treatment and post-treatment effects of facemask therapy on the sagittal pharyngeal dimensions in Class III subjects. *Eur J Orthod* 2010; 32: 346-350. doi:10.1093/ejo/cjp092
20. Nartolla-Turley PE, Turley PK. Cephalometric effects of combined palatal expansion and facemask therapy on Class III malocclusion. *Angle Orthod* 1998; 68: 217-224. doi:10.1043/0003-3219
21. Elona K. Treatment of maxillary retrusion: face mask with or without RPE? *Balkan J Dent Med* 2018; 22: 93-97. doi:10.2478/bjdm-2018-0016
22. Franchi L, Baccetti T, McNamara JA. Postpubertal assessment of treatment timing for maxillary expansion and protraction therapy followed by fixed appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004; 126: 555-568. doi:10.1016/j.ajodo.2003.10.036
23. Halicioglu K, Yavuz I, Ceylan I, Erdem A. Effects of face mask treatment with and without rapid maxillary expansion

on in young adult subjects. *Angle Orthod* 2014; 84: 853-861. doi:10.2319/092913-707.1

24. Baccetti T, McGill JS, Franchi L, McNamara JA, Tollaro I. Skeletal effects of early treatment of Class III malocclusion with maxillary expansion and face-mask therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998; 113: 333-343. doi:10.1016/S0889-5406(98)70306-3

25. Yacout YM, El-Harouni NM, Madian AM. Dimensional changes of upper airway after slow vs rapid miniscrew-supported maxillary expansion in adolescents: a cone-beam computed tomography study. *BMC Oral Health* 2022; 22: 529. doi:10.1186/s12903-022-02581-9

26. Sodhi KS, Krishna S, Saxena AK, Sinha A, Khandelwal N, et al. Clinical application of 'Justification' and 'Optimization' principle of ALARA in pediatric CT imaging: how many children can be protected from unnecessary radiation? *Eur J Radiol* 2015; 84: 1752-1757. doi:10.1016/j.ejrad.2015.05.030

27. Abramson ZR, Susarla S, Tagoni JR, Kaban L. Three-dimensional computed tomographic analysis of airway anatomy. *J Oral Maxillofac Surg* 2010; 68: 363-371. doi:10.1016/j.joms.2009.09.086

Diş Hekimliği Fakültesi 4. ve 5. Sınıf Öğrencilerinin Kullandıkları Irrigasyon Solüsyonları ve Uygulama Biçimleri Üzerine Yapılan Anket Çalışması

A Questionnaire Study on Irrigation Solutions Used by 4th and 5th Year Students of Faculty of Dentistry and Their Application Methods

Dr. Öğr. Üyesi Fatma Begüm PEKER

Bezmialem Vakıf Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,
Endodonti Anabilim Dalı, İstanbul

ORCID ID: 0000-0003-2956-729X

Prof. Dr. Mehmet Burak GÜNEŞER

Bezmialem Vakıf Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,
Endodonti Anabilim Dalı, İstanbul

ORCID ID: 0000-0003-0896-777X

Dt. Bilal KARAYİĞİT

Bezmialem Vakıf Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,
İstanbul

ORCID ID: 0009-0007-6040-7784

Geliş tarihi: 11.12.2024

Kabul tarihi: 25.08.2026

doi: 10.5505/yeditepe.2026.57873

Yazışma adresi:

Dr. Öğr. Üyesi Fatma Begüm PEKER
Bezmialem Vakıf Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,
Endodonti Anabilim Dalı, İstanbul

Adres: Adnan Menderes Bulvarı Vatan Caddesi
34093 Fatih, İstanbul, Türkiye.

Tel: +90 546 976 90 96

E-posta: fpeker@bezmialem.edu.tr

ÖZET

Amaç: Araştırmamızda diş hekimliği 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin endodontik tedavi uygulama alışkanlıklarını belirlemek, endodontide irrigasyon ve irrigasyon aktivasyon alanındaki gelişmelerinin takip edilip edilmediğini araştırmak, diş hekimliği fakülteleri öğrencileri arasında uygulama farklılığı bulunup bulunmadığını saptamak amaçlanmaktadır.

Gereç ve Yöntem: Bu çalışmada, 2023-2024 eğitim-öğretim yılında Diş Hekimliği Fakültelerinin 4. ve 5. sınıf öğrencileri, araştırmanın içeriği hakkında bilgilendirilerek katılımcı olarak davet edilmiştir. Katılımcılar, demografik özelliklerini sorgulayan 3 soru ile kök kanal tedavisinde kullandıkları irrigasyon ajanları, irrigasyon solüsyonlarının konsantrasyonları, uygulama yöntemleri, irrigasyon aktivasyon yöntemleri, aktivasyonda kullanılan cihaz ve ekipmanlar ve benzer konularda toplamda 18 soruya yanıt vermiştir. Anket verileri, yüzde olarak tanımlayıcı istatistikler kullanılarak analiz edilmiştir ve öğrenciler arasındaki bilgi düzeyleri ve uygulama farklılıkları karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmaları yapmak için ki-kare testi, bağımsız t testi, tek yönlü ANOVA ve Tukey testleri gibi istatistiksel yöntemler uygulanmıştır.

Bulgular: Anket çalışmasına çoğunluğunu 5. sınıf öğrencilerinin oluşturduğu 120 kişi katılım göstermiştir. Çalışmanın sonuçları, diş hekimliği öğrencilerinin bilimsel yayın takibi, irrigasyon protokolleri, irrigasyon ajanlarının konsantrasyonları, aktivasyon yöntemleri gibi çeşitli uygulamalar bazında sınıf düzeyine bağlı olarak belirgin farklılıklar göstermediğini ortaya koymaktadır. Ek olarak, EDTA solüsyonunun kullanımı ile ilgili olan soruda iki grup arasındaki fark istatistiksel anlamda farklı bulunmuştur. 4. sınıf öğrencilerinin %41,84'ü (n=41), 5. sınıf öğrencilerinin ise %58,16'sı (n=57) %17 EDTA solüsyonu kullandığını belirtmiş ve gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p<0,05). Ayrıca, bilgi kaynağı tercihlerinde ve bilimsel yayınları takip etme alışkanlıklarında benzerlikler ortaya çıkmıştır.

Sonuç: Çalışmanın sonuçları 4. ve 5. sınıf diş hekimliği öğrencileri arasında endodontik irrigasyon yöntemlerinde hem ortak noktaları hem de uygulamalardaki farklılıkları ortaya koymuştur. Öğrencilerin bilgi ve uygulamalarının düzenli olarak değerlendirilmesi, eksikliklerin belirlenmesi ve endodonti eğitim programlarının geliştirilmesi, irrigasyon protokolleri ve aktivasyon tekniklerindeki gelişmelerle uyumun sağlanması için gereklidir.

Anahtar Kelimeler: Anket, endodonti, irrigasyon aktivasyonu, kök kanal irrigantları, lisans eğitimi.

ABSTRACT

Aim: This study aimed to evaluate the endodontic treatment habits of 4th and 5th year dental students, investigate their awa-

renewal of developments in irrigation and irrigation activation methods, and identify differences in practices between dental faculties.

Materials and Method: In the 2023-2024 academic year, 4th and 5th year dental students were informed about the study and invited to participate. Participants answered 18 questions including 3 demographic questions and others regarding to the irrigation agents, solution concentrations, application and activation methods, as well as related devices and equipment. Descriptive statistics (percentages) were used to analyse the data, while chi-square test, independent t-test, one-way ANOVA, and Tukey tests were applied to compare differences in knowledge and practices between groups.

Results: A total of 120 students, predominantly 5th graders, participated in the survey. The findings revealed comparisons in students' adherence to irrigation protocols, preferences for irrigants, concentrations, activation methods, and use of EDTA solution. Notably, 41.84% (n=41) of 4th-year students used 17% EDTA solution, compared to 58.16% (n=57) of 5th-year students, demonstrating a statistically significant difference ($p<0.05$). Additionally, similarities emerged in information source preferences and habits of following scientific publications.

Conclusion: The results highlighted both shared and distinct practices in endodontic irrigation methods among 4th and 5th year dental students. Regular evaluation of students' knowledge and practices is essential to identify gaps and enhance endodontic training programmes, ensuring alignment with advancements in irrigation protocols and activation techniques.

Keywords: Endodontics, irrigation activation, root canal irrigants, survey, undergraduate.

GİRİŞ

Kök kanal tedavisi, enfekte pulpa dokusunun ve mikroorganizmaların kök kanallarından uzaklaştırılmasıyla birlikte, bu boşlukların biyoyumlu materyallerle doldurulmasını içeren bir prosedürdür.¹ Periapikal veya pulpa kaynaklı patolojilere sahip dişlerin tedavi edilmesi, yalnızca maliyet ve zaman açısından avantaj sağlamakla kalmaz, aynı zamanda estetik beklentileri karşılayarak fonksiyonel iyileşme sunar.^{2,3} Standart protokollere uygun gerçekleştirilen endodontik tedavilerin literatürde yüksek başarı oranlarına sahip olduğu bildirilmiştir.^{4,5} Bu nedenle, kök kanal tedavisi, modern diş hekimliği uygulamalarının temel bir unsuru olarak kabul edilmektedir.

Tedavinin temel amacı, kök kanallarının etkin şekilde dezenfekte edilmesi ve sızdırmaz bir dolgunun sağlanmasıdır. Ancak, mekanik şekillendirme tek başına bu hedefe

ulaşmak için yeterli değildir; daima etkili bir irrigasyon ile desteklenmelidir. Irrigasyon solüsyonları, enstrümantasyon sırasında ulaşılamayan bölgelerdeki debrislerin temizlenmesi, nekrotik doku ve biyofilm tabakalarının uzaklaştırılması ve planktonik ya da biyofilm formundaki mikroorganizmaların elimine edilmesi açısından kritik öneme sahiptir.⁶⁻¹⁰ Ayrıca, irrigasyon, kök kanallarındaki organik ve inorganik dokuların parçalanmasını ve kalan artıkların uzaklaştırılmasını destekler.¹¹

Türkiye'de endodonti eğitimi, diş hekimliği fakültelerinin lisans programlarının bir parçasıdır. Ancak, endodonti alanında meydana gelen hızlı gelişmeler, eğitim modellerinde değişikliklere yol açmıştır. Günümüzde, tedavi başarısını artırmayı hedefleyen birçok yenilikçi teknik, cihaz ve biyomateriyal klinik uygulamalara dâhil edilmiştir.¹² Bu teknolojilerin doğru uygulanması ve tedavilerin bilimsel standartlara uygun gerçekleştirilmesi, başarılı sonuçlar elde edilmesinde kritik bir rol oynamaktadır. Ayrıca, diş hekimlerinin bu gelişmelere ilişkin bilgi ve beceri düzeyleri, endodontik tedavilerin başarısını doğrudan etkileyen önemli bir faktördür.¹³

Sodyum hipoklorit (NaOCl), günümüzde bilinen en etkili organik doku çözme kapasitesine ve güçlü antibakteriyel özelliklere sahip irrigasyon solüsyonu olarak kabul edilmektedir.¹⁴ Endodontik tedavilerde genellikle %0,5 ile %6 arasındaki konsantrasyonlarda kullanılan NaOCl, dentin yüzeyinde mekanik şekillendirme sonrası oluşan smear tabakasının inorganik bileşenlerine ve dentin talaşlarına karşı etkili değildir.¹⁵ Bu nedenle, ideal irrigasyon protokolünü belirlemek için farklı solüsyonların etki mekanizmalarının detaylı şekilde anlaşılması gereklidir.

Irrigasyon solüsyonlarının etkili olabilmesi için kök kanal sisteminin mümkün olduğunca geniş bir alanına ulaşması gerekmektedir. Ancak, bu solüsyonların periapikal dokulara temas etmesi ciddi komplikasyonlara yol açabileceği için mutlaka önlenmelidir.¹⁶

Son yıllarda, teknolojik gelişmeler irrigasyon solüsyonlarının etkinliğini artırmaya yönelik aktivasyon yöntemlerinin kullanımını mümkün kılmıştır. Bu yöntemler manuel ve makine destekli aktivasyon sistemleri olarak ikiye ayrılmaktadır. Yapılan araştırmalar, geleneksel şırınga ile iğne irrigasyonuna kıyasla bu yöntemlerin daha iyi bir kök kanal dezenfeksiyonu sağladığını ortaya koymaktadır.¹⁴ Konvansiyonel irrigasyon, pozitif enjeksiyon basıncı ile solüsyonun kök kanal sistemine ulaşmasını sağlarken, modern aktivasyon teknikleriyle solüsyonun doku çözme etkisi ve antimikrobiyal aktivitesi önemli ölçüde artırılabilir. Ayrıca, aktivasyon yöntemleriyle irrigasyon, kanal sisteminin erişilemeyen bölgelerine daha iyi nüfuz edilmesine olanak tanımaktadır.¹⁷ Bu bağlamda, çalışma, 4. ve 5. sınıf diş hekimliği öğrencilerinin kök kanal irrigasyonu ve irrigasyon aktivasyon tekniklerine yönelik bilgi, tutum ve farkındalık düzeylerini sistematik biçimde değerlendirme-

yi ve elde edilen veriler doğrultusunda eğitim süreçlerinin geliştirilmesine yönelik çıkarımlar sunmayı amaçlamaktadır.

GEREÇ ve YÖNTEM

Bu anket çalışmasına, 2023-2024 eğitim-öğretim yılında Diş Hekimliği Fakültelerinde öğrenim gören 4. ve 5. sınıf öğrencileri arasından toplam 120 katılımcı davet edilmiştir. Araştırma için Bezmialem Vakıf Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 12.06.2024 tarihli toplantı sonucunda 2024/271 karar numarası ile onay alınmıştır. Örneklem büyüklüğü, %95 güven düzeyi ve $\pm\%9$ hata payı hedeflenerek, $p=0,50$ varsayımı altında hassasiyet yaklaşımla hesaplanmıştır. Bu hesaplama sonucunda en az 119 katılımcıya ihtiyaç duyulmuş olup, çalışmada 120 tamamlanmış anket elde edilerek hedeflenen istatistiksel kesinlik sağlanmıştır. Ayrıca, 4. ve 5. sınıf öğrencileri arasındaki olası farkların değerlendirilmesine yönelik yapılan güç analizinde ($\alpha=0,05$; güç=0,80), mevcut örneklem büyüklüğüyle yaklaşık %25 düzeyindeki grup farklarının saptanabileceği belirlenmiştir.

Anket soruları bir anket hizmeti sunan (Google Formlar; https://www.google.com/intl/tr_tr/forms/about/) bir internet platformu üzerinden hazırlanmıştır. Katılımcılara, e-posta yoluyla 18 sorudan oluşan bir anket iletilmiştir (Tablo 1). Anketin birinci bölümünde, katılımcıların cinsiyetleri, eğitim aldıkları kurum ve öğrenim düzeylerine ilişkin demografik bilgileri değerlendiren 3 soru yer almıştır. İkinci bölümde katılımcılara, bilimsel yayınları takip edip etmedikleri, irrigasyon protokolleriyle ilgili bilgi kaynakları, standart bir irrigasyon protokolü uygulayıp uygulamadıkları, klinik uygulamalarında kullandıkları irrigasyon solüsyonları, NaOCl irrigantını hangi amaçlarla ve hangi konsantrasyonda kullandıkları, etilen diamin tetraasetik asit (EDTA) ve klorheksidin (CHX) solüsyonlarını hangi durum ve konsantrasyonlarda tercih ettikleri, final irrigasyonda kullandıkları solüsyonlar ve seçiminde etkili olan faktörler, irrigasyon solüsyonlarına bağlı karşılaşılan komplikasyonlar, klor alerjisi olan hastalarda tercih edilen solüsyonlar, irrigasyon için kullanılan ekipman ve cihazlar, irrigasyon solüsyonlarının etkinliğini artırmak için kullandıkları yöntemler ve cihazlar hakkında sorular yöneltilmiştir.

Elde edilen veriler, yüzdelik tanımlayıcı istatistikler kullanılarak analiz edilmiş ve katılımcıların vermiş olduğu yanıtlar sınıflar arasında karşılaştırılmıştır. Öğrencilerin bilgi düzeyleri ve uygulama farklılıkları, ki-kare testi, bağımsız t testi, tek yönlü ANOVA ve Tukey testleri ile değerlendirilmiştir. Tüm veriler, "SPSS for Windows 22" istatistiksel analiz programına kaydedilip analiz edilmiştir. Kategorik değişkenler arasındaki ilişkiler, Ki-kare testi ve Fisher's Exact testi kullanılarak değerlendirilmiş ve istatistiksel anlamlılık düzeyi olarak $p<0,05$ kriteri esas alınmıştır. Bu eşik değer, sonuçların anlamlılığını değerlendirmede temel ölçüt olarak kullanılmıştır.

Tablo 1. Anket çalışmasında yer alan sorular

1. Cinsiyetiniz nedir?
a) Erkek b) Kadın
2. Hangi üniversitede okuyorsunuz?
3. Kaçınıcı sınıfta öğrenim görüyorsunuz?
a) 4 b) 5
4. Bilimsel yayın takip ediyor musunuz?
a) Evet b) Hayır
5. Irrigasyon protokolleri ile ilgili öğrenmek için hangi kaynakları takip ediyorsunuz?
a) Kongreler b) Mesleki Kurslar c) Bilimsel Makale ve Yayınlar d) Mesleki Seminerler e) Üniversite Dersleri/Kaynakları f) Kaynak Takip Etmeyorum g) Diğer
6. Standart bir irrigasyon protokolünüz var mı?
a) Evet b) Hayır
7. Klinikte kullandığınız kök kanal irrigasyon solüsyonları nelerdir/nedir?
a) EDTA b) Sodyum Hipoklorit c) Klorheksidin d) Organik Asitler e) Hidrojen Peroksit f) QMix / MTAD
8. Sodyum hipoklorit kanal tedavisinde hangi amaçla kullanılır?
a) Organik madde çözücü olarak b) İnorganik madde çözücü olarak c) Antibakteriyel olarak d) Hepsi e) Bilmiyorum
9. Klinikte irrigasyon solüsyonları yüzünden en fazla karşılaştığınız komplikasyon ya da komplikasyonlar nelerdir?
a) Şiddetli ağrı b) Ekimoz, hematom c) Parestezi d) Alerji e) Etkilenen alanda şişlik f) Kök kanalından gelen aşırı kanama g) Ödem
10. Klor alerjisi olan hastada en çok tercih ettiğiniz irrigasyon solüsyonu/solüsyonları nelerdir?
a) İyodun Potasyum İyodür (IKI) b) Serum Fizyolojik c) Sitrik Asit d) Maleik Asit
11. Klinikte kullandığınız EDTA solüsyonunun konsantrasyon yüzde kaçtır?
a) Kullanmıyorum b) %1 c) %5 d) %10 e) %15 f) %17
12. Sodyum hipokloriti hangi konsantrasyonda kullanıyorsunuz?
a) Kullanmıyorum b) %0,5 c) %1 d) %2,5 e) %5,25 f) %6-8
13. Klorheksidini hangi dişlerde kullanmayı tercih ediyorsunuz?
a) Kullanmıyorum b) Vital dişler c) Devital dişler
14. Final irrigasyonda kullandığınız irrigasyon solüsyonları nelerdir?
a) Sodyum hipoklorit b) EDTA c) CHX d) Serum fizyolojik e) Organik Asitler f) QMix / MTAD g) Final irrigasyon yapmıyorum
15. Irrigasyon için kullandığınız sistem ve cihazlar hangileridir?
a) Sıranca ve iğneler b) Fıçılar c) Quante-E d) Self Adjusting File e) Sonik Sistemler f) Ultrasonik Cihazlar g) Yandan açılan irrigasyon iğnesi
16. Klinikte irrigasyon solüsyonlarının etkisini artırabilecek yöntemler kullanıyor musunuz?
a) Evet b) Hayır c) Bir fikrim yok
17. Irrigasyon solüsyonu aktive etmek için hangi yöntem ya da yöntemleri kullanıyorsunuz?
a) Kullanmıyorum b) EndoActivator c) RinsEndo d) Manuel Dinamik Irrigasyon e) PIPS ve SWEPS
18. Final irrigasyonda kullandığınız solüsyonları seçmenizde etkili olan faktör/faktörler nelerdir?
a) Dolunda kullanılacak patin içeriği b) Pulpamın vital / devital olması c) Dişin semptomatik / asemptomatik olması d) Final irrigasyon protokolüm hep standart

BULGULAR

Çalışmaya toplam 120 diş hekimliği öğrencisi katılmıştır. Katılımcıların %51,7'si kadın, %48,3'ü erkektir. Katılımcıların %55'ini 5. sınıf, %45'ini ise 4. sınıf öğrencileri oluşturmuştur. Çalışmaya katılan öğrencilerin çoğunluğu Bezmialem Vakıf Üniversitesi'nden (%70,0, n=84) olup, bunu Selçuk Üniversitesi (%11,7, n=14), Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi (%5,0, n=6), Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi (%5,0, n=6) ve diğer üniversiteler (%8,3, n=10) izlemiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Çalışmaya katılanların cinsiyet, üniversite ve öğrenim yılına göre dağılımı

Demografik özellikler	Faktörler	n	%
Cinsiyet	Erkek	58	48,3
	Kadın	62	51,7
Üniversite	Bezmialem Vakıf Üni.	84	70
	Selçuk Üni.	14	11,67
	Recep Tayyip Erdoğan Üni.	6	5,00
	Muğla Sıtkı Koçman Üni.	6	5,00
	Diğer	10	8,33
Sınıf	5. sınıf	66	55
	4. sınıf	54	45

Katılımcıların irrigasyon protokollerine ilişkin bilgi kaynakları incelendiğinde, en sık bilgi edinim kaynağının üniversite dersleri ve eğitim materyalleri olduğu belirlenmiştir (%47,75). En yaygın kullanılan irrigasyon solüsyonunun NaOCl (%34,29) olduğu, bunu EDTA (%32,56) ve CHX (%31,12) çözeltilerinin izlediği görülmüştür. Öğrencilerin klinik uygulamalarda en sık karşılaştıkları komplikasyonun şiddetli ağrı (%34,26) olduğu raporlanmıştır (Tablo 3).

Tablo 3. Sınıf Düzeyleri ile Değişkenler Arası İlişkiye Yönelik Bulgular

Sorular	Cevaplar	Sınıf				X ²	p
		4. sınıf		5. sınıf			
		n	%	n	%		
Bilimsel yayın takip ediyor musunuz?	Evet	19	55,88	15	44,12	2,27	0,13
	Hayır	35	40,7	51	59,3		
Standart bir irrigasyon protokolünüz var mı?	Evet	48	42,86	64	57,14	3,12	0,14*
	Hayır	6	7,5	2	2,5		
Sodyum hipoklorit kanal tedavisinde hangi amaçla kullanılır?	Antibakteriyel olarak	3	50	3	50	1,72	0,69
	Hepsi	5	55,56	4	44,44		
	İnorganik madde çözütü olarak	1	20	4	80		
	Organik madde çözütü olarak	45	45	55	55		
Klinikte kullandığınız EDTA solüsyonunun konsantrasyonu yüzde kaçtır?	%1	6	100	0	0	9,57	0,04
	%10	0	0	1	100		
	%15	0	0	1	100		
	%17	41	41,84	57	58,16		
	%5	5	50	5	50		
	Kullanmıyor	2	50	2	50		
Sodyum hipokloriti hangi konsantrasyonda kullanıyorsunuz?	%0,5	5	71,43	2	28,57	5,02	0,28
	%1	2	33,33	4	66,67		
	%2,5	13	50	13	50		
	%5,25	33	44,59	41	55,41		
	%6-8	1	14,29	6	85,71		
Klorheksidini hangi dişlerde kullanmayı tercih ediyorsunuz?	Vital Dişler	23	58,97	16	41,03	5,43	0,07*
	Kullanmıyorum	8	30,77	18	69,23		
	Devital Dişler	23	41,82	32	58,18		
İrrigasyon solüsyonunu aktive etmek için hangi yöntem ya da yöntemleri kullanıyorsunuz?	Endoactivator	2	22,22	7	77,78	5,16	0,21
	Endovac	2	100	0	0		
	Kullanmıyorum	34	44,16	43	55,84		
	Manuel / dinamik irrigasyon	15	48,39	16	51,61		
	Rinsendo	1	100	0	0		
Final irrigasyonda kullandığınız solüsyonları seçmenizdeki etkili olan faktör/faktörler nelerdir?	Dişin semptomatik / asemptomatik olması	5	50	5	50	1,67/0,67	0,67
	Dolunda kullanılacak patın içeriği	3	75	1	25		
	Final irrigasyon	37	43,53	48	56,47		
	protokolüm hep standart						
	Pulpanın vital / devital olması	9	42,86	12	57,14		

X²:Ki kare test * Fisher's exact test

Final irrigasyonda en sık tercih edilen solüsyonun CHX (%28,40) olduğu, irrigasyon için en yaygın kullanılan yöntemin ise şırınga ve iğne uygulaması (%49,72) olduğu saptanmıştır. Klor alerjisi bulunan hastalarda ise öğrencilerin en çok serum fizyolojik (%58,02) tercih ettikleri belirlenmiştir (Tablo 3).

Dördüncü ve beşinci sınıf öğrencileri arasında yapılan ki-kare testi analizleri sonucunda, yalnızca EDTA solüsyonu konsantrasyonu açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($\chi^2=9,57$; $p=0,04$). Diğer değişkenler (bilimsel yayın takibi, irrigasyon protokolü, NaOCl ve CHX kullanımı, aktivasyon yöntemi ve final irrigasyon seçimi) açısından anlamlı fark saptanmamıştır ($p>0,05$) (Tablo 4).

Tablo 4. Değişkenlerin dağılımına yönelik bulgular

Üniversite	n	%
Bezmialem Vakıf Üniversitesi	84	70,00
Selçuk Üniversitesi	14	11,67
Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi	6	5,00
Diğer	10	8,33
Muğla Sıtkı Koçman	6	5,00
İrrigasyon protokolleri ile ilgili öğrenmek için hangi kaynakları takip ediyorsunuz?	n*	%
Üniversite Dersleri/Kaynakları	106	47,75
Kongreler	48	21,62
Bilimsel Makale ve Yayınlar	25	11,26
Mesleki Seminerler	20	9,01
Mesleki Kurslar	9	4,05
Kaynak Takip Etmeyorum	9	4,05
Diğer	5	2,25
Klinikte kullandığınız kök kanal irrigasyon solüsyonları nelerdir/nedir?	n*	%
Sodyum Hipoklorit	119	34,29
EDTA	113	32,56
Klorheksidin	108	31,12
Hidrojen Peroksit	5	1,44
Organik Asitler	1	0,29
QMix/MTAD	1	0,29
Klinikte irrigasyon solüsyonları yüzünden en fazla karşılaştığınız komplikasyon ya da komplikasyonlar nelerdir?	n*	%
Şiddetli Ağrı	74	34,26
Etkilenen alanda şişlik	34	15,74
Kök kanalından gelen aşırı kanama	23	10,65
Alerji	21	9,72
Ödem	20	9,26
Ekimoz	17	7,87
Hematom	17	7,87
Parestezi	10	4,63
Final irrigasyonda kullandığınız irrigasyon solüsyonları nelerdir?	n*	%
CHX	94	28,40
Serum Fizyolojik	81	24,47
Sodyum Hipoklorit	78	23,56
EDTA	76	22,96
QMix / MTAD	1	0,30
Organik Asitler	1	0,30
İrrigasyon için kullandığınız sistem ve cihazlar hangileridir?	n*	%
Şırınga ve İğneler	90	49,72
Yandan açılan irrigasyon iğnesi	75	41,44
Ultrasonik Cihazlar	9	4,97
Sonik Sistemler	4	2,21
Self Adjusting File	2	1,10
Quantee-E	1	0,55
Klor alerjisi olan hastada en çok tercih ettiğiniz irrigasyon solüsyonu/solüsyonları nelerdir?	n*	%
Serum Fizyolojik	76	58,02
İyodin Potasyum	48	36,64
Sitrik asit ve maleik asit	7	5,34

*Birden fazla işaretleme var

Bu bulgular, diş hekimliği öğrencilerinin irrigasyon protokollerine ilişkin bilgi düzeyleri ve klinik uygulamalarında sınıf düzeyine bağlı anlamlı bir farklılık olmadığını, ancak EDTA konsantrasyonu tercihlerinde belirgin bir değişiklik bulunduğunu ortaya koymaktadır.

TARTIŞMA

Uzun yıllar boyunca kök kanal sisteminin debridmanı ve dezenfeksiyonu için mekanik enstrümantasyona öncelik verilmiş, irrigasyon uygulamaları ise yeterince ilgi görmemiştir. Ancak, güncel gelişmeler ve artan bilimsel kanıtlar, mekanik enstrümantasyonun kök kanal sisteminin büyük bir kısmına ulaşamadığını açıkça ortaya koymuştur. Bu durum, kanal tedavisinde irrigasyon uygulamalarının önemini giderek artırmıştır. Günümüzde mekanik enstrümantasyon, irrigasyon solüsyonlarının apikal bölgelere etkin bir şekilde ulaşabilmesi için bir araç olarak değerlendirilmektedir.¹⁸

Kök kanal sisteminin temizlenmesi ve dezenfeksiyonu, kök kanal tedavisinin en kritik aşamalarından birini oluşturmaktadır. Kanal sisteminin karmaşık anatomik yapısı nedeniyle, mekanik enstrümantasyonun erişemediği alanlara irrigasyon solüsyonlarının etkili bir şekilde ulaşması, tedavi başarısını önemli ölçüde artırma potansiyeline sahiptir. Bununla birlikte, bu erişilmesi güç bölgelerde bulunan biyofilmlerdeki bakterilerin organizasyonu ve bunların elimine edilmesindeki güçlük, irrigasyon solüsyonlarının etkinliğini sınırlamaktadır. Günümüzde bu sınırlamaların üstesinden gelmek amacıyla irrigasyon uygulamalarının etkinliğini artırmaya yönelik çeşitli aktivasyon yöntemleri geliştirilmekte ve irrigasyon solüsyonlarının kanal içerisindeki etkisinin optimize edilmesi hedeflenmektedir.¹⁹

Çalışmamızda ise katılımcılara sosyal medya ve e-posta aracılığı ile ulaşılarak, "Google Formlar" uygulaması ile hazırlanan anket formumuz toplamda 120 diş hekimliği öğrencisi tarafından doldurulmuştur. Katılımcıların %55'ini diş hekimliği fakültesi 5. sınıf, kalan %45'ini ise diş hekimliği fakültesi 4. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Katılımcıların çoğunluğu Bezmialem Vakıf Üniversitesi'nden (%70,00) gelmektedir. Selçuk Üniversitesi (%11,67), Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi (%5,00), Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi (%5,00) ve diğer üniversiteler (%8,33) de temsil edilmektedir. Katılımcıların önemli bir kısmının Bezmialem Vakıf Üniversitesi'nden olması, elde edilen bulguların bu kurumun eğitim programı ve klinik uygulama yöntemleriyle kısmen ilişkili olabileceğini düşündürmektedir. Bu durum, sonuçların diğer diş hekimliği fakültelerine genellenebilirliğini sınırlayabilir. Ancak çalışmanın amacı öğrencilerin genel farkındalık düzeyini ortaya koymak olduğundan, bu dağılımın temel bulgular üzerindeki etkisinin sınırlı olduğu düşünülmektedir.

Katılımcılara bilimsel yayınları takip edip etmediklerine yönelik sorulan soruya verilen yanıtlara göre, %28,3'ü bilimsel yayınları takip ettiğini belirtirken, %71,7'si takip etmediğini ifade etmiştir. Çalışmamızda, literatür takibi ile ilgili elde edilen bulgular, lisans eğitimi sırasında bilimsel yayınların takibinin oransal olarak daha düşük olduğunu

göstermektedir. Ayrıca, öğrencilerin bilimsel yayın takibi yerine, sosyal medya ve ders kitapları gibi alternatif bilgi kaynaklarını kullanmayı tercih ettikleri öngörülmektedir. Öğrencilere irrigasyon protokolleri hakkındaki bilgilerini nereden edindiklerini sorduğumuzda, en çok üniversite dersleri ve kaynaklarından (%47,75) bilgi edindikleri belirlenmiştir. Bu kaynakları sırasıyla kongreler (%21,62), bilimsel makale ve yayınlar (%11,26), mesleki seminerler (%9,01) ve mesleki kurslar (%4,05) takip etmektedir. Bunun yanı sıra, öğrencilerin bir kısmı herhangi bir kaynak takip etmediğini (%4,05) belirtmiş, %2,25'i ise diğer kaynaklardan faydalandığını ifade etmiştir.

Literatürde, irrigasyon protokollerinin etkinliği konusunda farklı sonuçların bildirildiği çalışmalar bulunmaktadır. Örneğin, bir çalışmada sonik aktivasyonun, geleneksel şırınga irrigasyonuna kıyasla smear tabakasının uzaklaştırılmasında daha etkili olduğu bildirilmiştir.²⁰ Ancak başka bir çalışmada, smear tabakasının uzaklaştırılması açısından sonik aktivasyon ile şırınga ve iğne irrigasyonu arasında anlamlı bir fark olmadığı gözlemlenmiştir.²¹ Bu nedenle, literatür veya kaynak takibi yaparken, çeşitlendirerek okumak, sonuçları eleştirel bir bakış açısıyla değerlendirip sentezlemek önem taşımaktadır.

Katılımcıların büyük çoğunluğunun (%83,3) NaOCl irrigantını organik doku çözücü olarak kullandığı tespit edilmiştir. Benzer bir anket çalışmasında, katılımcıların birincil irrigantı tercih etme nedenlerini sıralamaları istendiğinde, antibakteriyel özellik en önemli neden olarak görülmekte ve bunu sırasıyla doku çözünmesi, biyoyouyumluluk, substantivite ve maliyet takip etmektedir.²² Türkiye ve Ürdün'de pratisyen diş hekimlerine yönelik anket çalışmalarında katılımcıların çoğunluğunun NaOCl ve NaOCl ve hidrojen peroksit kombinasyonu kullandığı bildirilmiştir.^{23,24}

NaOCl solüsyonu, yüksek antibakteriyel kapasitesi ve doku çözücü etkisiyle kök kanal tedavisinde sıklıkla tercih edilen bir irrigasyon ajanıdır. Dutner ve ark.²², Gopikrishna ve ark.²⁵ ile Ziyad ve ark.²⁶ tarafından gerçekleştirilen çalışmalarda diş hekimlerinin irrigasyon solüsyonu tercihlerinde en önemli kriterlerin antibakteriyel etkinlik ve doku çözücü özellikler olduğunu bildirilmektedir. Çalışmamızda elde edilen bu bulgular, mevcut literatürle uyumlu niteliktedir.

Amerikan Endodonti Derneği üyelerinin katıldığı bir anket çalışmasında, katılımcıların büyük çoğunluğunun (%91) birincil irrigant olarak NaOCl kullandığı ve bunların %57'sinin %5 veya daha yüksek bir konsantrasyon kullandığı bulunmuştur.²² Anket sonuçları, katılımcıların %34'ünün irrigant seçiminde vaka bazlı bir yaklaşım benimsediğini göstermektedir. Bu bulgu, klinik pratikte irrigant seçiminde kişisel deneyim ve klinik durumun önemli bir rol oynadığını vurgulamaktadır.

Anket çalışmamızın sonuçlarına göre, katılımcıların

%67,5'i NaOCl irrigantını %5 veya daha yüksek bir konsantrasyonda kullanmayı tercih etmiştir. Bu bulgu, katılımcıların çoğunlukla %5 ve üzeri konsantrasyonda NaOCl solüsyonunu tercih etme eğiliminde olduğunu göstermektedir.

İngiltere'de gerçekleştirilen bir anket çalışmasında, iki farklı okuldan mezun olan diş hekimlerinin irrigant tercihleri incelenmiş ve bu tercihlerde okul farklılıklarının yanı sıra mezuniyet yaşı ile ilişkili değişkenlikler olduğu bildirilmiştir. Söz konusu çalışmada, genç mezunlar arasında CHX kullanımının daha yaygın olduğu sonucuna ulaşılmıştır.²⁷ Çalışmamızda 4. ve 5. sınıf öğrencileri arasında CHX kullanımına ilişkin anlamlı bir fark bulunmamıştır. Katılımcıların %64,2'sinin yalnızca devital olgularda CHX kullandığı, %28,3'ünün hem vital hem de devital olgularda CHX tercih ettiği, %7,5'inin ise CHX kullanmadığı tespit edilmiştir. Bu bulgular, öğrencilerin irrigant seçimi ve kullanım alışkanlıklarının klinik durumlara göre değişkenlik gösterebileceğini ortaya koymaktadır.

Final irrigasyon protokolü ile ilgili bir diğer soruda, katılımcıların %78,3'ünün son irrigasyon solüsyonu olarak CHX kullandığı gözlemlenmiştir. CHX solüsyonu, geniş spektrumlu antimikrobiyal etkisi, düşük toksisite göstermesi ve substantivite özelliği nedeniyle kök kanal tedavisinde sıklıkla tercih edilen bir irrigasyon ajanıdır.²⁸

Çalışmamızda herhangi bir irrigasyon aktivasyonu yöntemi kullanıp kullanmadığına ilişkin olan soruda, sınıf farketmeksizin katılımcıların çoğunluğunun manuel dinamik aktivasyonu tercih ettiği, yalnızca endodontistlerin katıldığı bir anket çalışmasında katılımcıların birçoğunun irrigasyon solüsyonlarının aktivasyonu için sonik, ultrasonik, negatif basınç sistemi gibi bir çeşit ek cihaz kullandığı bildirilmiştir.²²

Geleneksel enjektörler, açık uçlu iğne sınıfına girerken, yandan açılan iğneler kapalı uçlu iğneler grubuna dahil edilmektedir. Açık uçlu iğnelerde, irrigasyon solüsyonunun yönü ve hacminin, solüsyonun kök kanal sistemi içinde daha derin bir penetrasyon sağladığı bildirilmiştir. Bu nedenle, açık uçlu iğnelerle yapılan irrigasyonun, eşdeğer boyuttaki kapalı uçlu iğnelere kıyasla daha etkili olduğu gösterilmiştir.²⁹ Ancak, irrigasyon sırasında uygulanan basınca bağlı olarak açık uçlu iğnelerle yapılan uygulamalarda, irrigasyon solüsyonunun apikal foramen dışına taşma riski artabilmektedir.³⁰ Çalışmamızda birden fazla seçeneğin işaretlenebildiği bu soruda, katılımcıların %75'i geleneksel irrigasyon yöntemlerini (şırınga ve iğne) tercih ederken, %62,5'inin yandan açılan iğneleri kullandığı görülmüştür. Sonuç olarak, anketimiz klinik pratikte farklı irrigasyon yöntemlerinin kullanıldığını göstermiştir. Katılımcıların hem geleneksel hem de yeni nesil irrigasyon sistemlerine yönelik tercihleri, bu alandaki yöntemlerin sürekli geliştiğini ve farklı klinik durumlar için farklı yöntemlerin tercih edilebileceğini

ni göstermektedir.

Bu çalışmanın bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. Öncelikle, örneklemin büyük kısmını Bezmialem Vakıf Üniversitesi öğrencilerinin oluşturması, elde edilen bulguların diğer diş hekimliği fakültelerine genellenebilirliğini kısmen sınırlayabilir. Ayrıca, veriler öz-bildirim esasına dayalı anket formu aracılığıyla toplandığı için yanıtlayıcı önyargısı olasılığı göz ardı edilemez. Çalışma yalnızca belirli bir akademik dönemle (2023-2024) sınırlı olduğundan, zaman içinde değişebilecek eğitim yaklaşımları veya klinik deneyim farklılıkları değerlendirilememiştir. Gelecekte, daha geniş ve farklı üniversiteleri kapsayan çok merkezli çalışmalarla bu bulguların desteklenmesi önerilmektedir.

SONUÇ

Bu çalışma, diş hekimliği lisans öğrencilerinin endodontik tedavide irrigasyon protokollerine ilişkin bilgi düzeylerini değerlendirmeyi ve bu sonuçları literatürdeki benzer çalışmalarla karşılaştırmayı amaçlamaktadır. Bulgular, katılımcılar arasında irrigasyon aktivasyon yöntemlerine yönelik bilgi ve uygulama eksikliklerinin belirgin olduğunu ortaya koymuştur. Bu durum, lisans eğitimi sırasında öğrencilerin bu alandaki teorik ve pratik yeterliliklerinin artırılmasının gerekliliğine işaret etmektedir.

Irrigasyon solüsyonları ve aktivasyon yöntemlerinin, kök kanal tedavisinin başarısında kritik bir öneme sahip olduğu bilinmektedir. Bu bağlamda, teorik bilgilere ek olarak, öğrencilerin pratik becerilerini geliştirmeye yönelik simülasyon çalışmalarının ve klinik eğitimin içeriğine irrigasyon aktivasyon uygulamalarının dahil edilmesi, gelecekteki diş hekimlerinin daha başarılı endodontik tedaviler gerçekleştirmesini sağlayabilir.

Böylelikle, endodontik tedavinin standardizasyonu sağlanarak klinik sonuçların iyileştirilmesine katkı sağlanabilir.

KAYNAKLAR

1. Nekoofar MH, Ghandi MM, Hayes SJ, Dummer PMH. The fundamental operating principles of electronic root canal length measurement devices. *Int Endod J* 2006; 39: 595-609. doi: 10.1111/j.1365-2591.2006.01131.x
2. Friedman, S. Considerations and concepts of case selection in the management of post treatment endodontic disease (treatment failure). *Endodontic Topics* 2002; 1: 54-78. doi: 10.1034/j.1601-1546.2002.10105.x
3. Ingle J, Bakland L. *Endodontics*. 4th ed., Baltimore, Lea & Febiger; 1994.
4. Sjogren U, Hagglund B, Sundqvist G, Wing K. Factors affecting the long-term results of endodontic treatment. *J Endod* 1990; 16: 498-504. doi: 10.1016/S0099-2399(07)80180-4
5. Odesjö B, Helldén L, Salonen L, Langeland K. Prevalence of previous endodontic treatment, technical standard and occurrence of periapical lesions in a randomly selected

adult, general population. *Endod Dent Traumatol* 1990; 6: 265-272. doi: 10.1111/j.1600-9657.1990.tb00430.x

6. Moser JB, Heuer MA. Forces and efficacy in endodontic irrigation systems. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1982; 53: 425-428. doi: 10.1016/0030-4220(82)90446-7

7. Chow T. Mechanical effectiveness of root canal irrigation. *J Endod* 1983; 9: 475-479. doi: 10.1016/S0099-2399(83)80162-9

8. Sedgley C, Nagel A, Hall D, Applegate B. Influence of irrigant needle depth in removing bioluminescent bacteria inoculated into instrumented root canals using real-time imaging in vitro. *Int Endod J* 2005; 38:97-104. doi: 10.1111/j.1365-2591.2004.00906.x

9. Boutsoukias C, Lambrianidis T, Kastrinakis E. Irrigant flow within a prepared root canal using various flow rates: a computational fluid dynamics study. *Int Endod J* 2009; 42: 144-155. doi: 10.1111/j.1365-2591.2008.01503.x

10. Tay FR, Gu LS, Schoeffel GJ, Wimmer C, Susin L, et al. Effect of vapor lock on root canal debridement by using a side-vented needle for positive-pressure irrigant delivery. *J Endod* 2010; 36: 745-750. doi: 10.1016/j.joen.2009.11.022

11. Navarro-Escobar E, Gonzalez-Rodriguez MP, Ferrer-Luque CM. Cytotoxic effects of two acid solutions and 2.5% sodium hypochlorite used in endodontic therapy. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2010; 15(1): e90-e94. doi: 10.4317/medoral.15.e90

12. Gu LS, Kim JR, Ling J, Choi KK, Pashley DH, et al. Review of contemporary irrigant agitation techniques and devices. *J Endod* 2009; 35: 791-804. doi: 10.1016/j.joen.2009.03.010

13. Gupta R, Rai R. The adoption of new endodontic technology by Indian dental practitioners: a questionnaire survey. *J Clin Diagn Res* 2013; 7: 2610-2614. doi: 10.7860/JCDR/2013/5817.3628

14. Zehnder M, Kosicki D, Luder H, Sener B, Waltimo T. Tissue-dissolving capacity and antibacterial effect of buffered and unbuffered hypochlorite solutions. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2002; 94: 756-762. doi: 10.1067/moe.2002.128961

15. Goldman LB, Goldman M, Kronman JH, Lin PS. The efficacy of several irrigating solutions for endodontics: a scanning electron microscopic study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1981; 52: 197-204. doi: 10.1016/0030-4220(81)90319-4

16. Haapasalo M, Shen Y, Qian W, Gao Y. Irrigation in endodontics. *Dent Clin North Am* 2010; 54:291-312. doi: 10.1016/j.cden.2009.12.001

17. Susila A, Minu J. Activated Irrigation vs. Conventional non-activated Irrigation in Endodontics - A Systematic Review. *Eur Endod J* 2019; 4: 96-110. doi: 10.14744/eej.2019.80774

18. Peters OA. Current challenges and concepts in the preparation of root canal systems: a review. *J Endod* 2004; 30: 559-567. doi: 10.1097/01.don.0000129039.59003.9d

19. Boutsoukias C, Arias-Moliz MT. Present status and future directions - irrigants and irrigation methods. *Int Endod J* 2022; 55(Suppl 3): 588-612. doi: 10.1111/iej.13739

20. Paragliola R, Franco V, Fabiani C, Mazzoni A, Nato F, et al. Final rinse optimization: influence of different agitation protocols. *J Endod* 2010; 36: 282-285. doi: 10.1016/j.joen.2009.10.004

21. Uroz-Torres D, Gonzalez-Rodriguez MP, Ferrer-Luque CM. Effectiveness of the EndoActivator System in removing the smear layer after root canal instrumentation. *J Endod* 2010; 36: 308-311. doi: 10.1016/j.joen.2009.10.029

22. Dutner J, Mines P, Anderson A. Irrigation trends among American Association of Endodontists members: a web-based survey. *J Endod* 2012; 38: 37-40. doi: 10.1016/j.joen.2011.08.013

23. Unal GC, Kaya BU, Tac AG, Keceli AD. Survey of attitudes, materials and methods preferred in root canal therapy by general dental practice in Turkey: Part 1. *Eur J Dent* 2012; 6: 376-384.

24. Al-Omari WM. Survey of attitudes, materials and methods employed in endodontic treatment by general dental practitioners in North Jordan. *BMC Oral Health* 2004; 4: 1. doi: 10.1186/1472-6831-4-1

25. Gopikrishna V, Pare S, Pradeep Kumar A, Lakshmi Narayanan L. Irrigation protocol among endodontic faculty and post-graduate students in dental colleges of India: A survey. *J Conserv Dent* 2013; 16: 394-398. doi: 10.4103/0972-0707.117486

26. Alzamzami ZT, Alqurashi AA, Almansour LA, Ashi HM, Abulhamael AM, et al. Current Trends in Irrigation Solution and Adjunct Use During Endodontic Therapy Among Dental Professionals in Jeddah, Saudi Arabia: A Cross-Sectional Study. *Cureus* 2022; 14: e32168. doi: 10.7759/cureus.32168

27. Whitworth JM, Seccombe GV, Shoker K, Steele JG. Use of rubber dam and irrigant selection in UK general dental practice. *Int Endod J* 2000; 33: 435-441. doi: 10.1046/j.1365-2591.2000.00329.x

28. Goncalves LS, Rodrigues RC, Andrade Junior CV, Soares RG, Vettore MV. The Effect of Sodium Hypochlorite and Chlorhexidine as Irrigant Solutions for Root Canal Disinfection: A Systematic Review of Clinical Trials. *J Endod* 2016; 42: 527-532. doi: 10.1016/j.joen.2015.12.021

29. Boutsoukias C, Verhaagen B, Versluis M, Kastrinakis E, Wesselink PR, et al. Evaluation of irrigant flow in the root canal using different needle types by an unsteady computational fluid dynamics model. *J Endod* 2010; 36: 875-879. doi: 10.1016/j.joen.2009.12.026

30. Shen Y, Gao Y, Qian W, Ruse ND, Zhou X, et al. Three-dimensional numeric simulation of root canal irrigant flow with different irrigation needles. *J Endod* 2010; 36: 884-889. doi: 10.1016/j.joen.2009.12.010

Akademisyen Diş Hekimlerinin Dijital Ölçü Yöntemlerine Yaklaşımı: Tercihler, Kullanım Alışkanlıkları ve Etkileyen Faktörler

Academic Dentists' Approaches to Digital Impression Methods: Preferences, Usage Habits, and Influencing Factors

Dr. Öğr. Üyesi Bilge ERGÜNBAŞ

Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Diş Hekimliği
Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Hatay
ORCID ID: 0000-0003-3162-2286

Geliş tarihi: 24.11.2025

Kabul tarihi: 15.12.2025

doi: 10.5505/yeditepe.2026.40370

Yazışma adresi:

Dr. Öğr. Üyesi Bilge Ergünbaş
Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Diş Hekimliği
Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Hatay
Adres: Alahan Mahallesi Eski İskenderun Yolu
Caddesi Serinyol, Hatay
Tel: +90 531 345 50 58
E-posta: blgeakdmr@gmail.com

ÖZET

Amaç: Bu araştırmada, akademisyen diş hekimlerinin dijital ölçü yöntemlerine yönelik kullanım alışkanlıkları, tercihleri ve bu tercihleri etkileyen faktörler incelenmiştir. Dijital ölçü teknolojilerinin klinik ve akademik uygulamalardaki artan önemi, bu konudaki eğilim ve ihtiyaçların değerlendirilmesini gerekli kılmaktadır.

Gereç ve Yöntem: Çalışma, Türkiye'deki farklı diş hekimliği fakültelerinde görev yapan 102 akademisyen diş hekiminin katılımıyla yürütülmüş olup nicel araştırma yaklaşımı benimsenmiştir. Veri toplama aracı olarak 20 sorudan oluşan çevrimiçi anket formu kullanılmıştır. Elde edilen veriler tanımlayıcı istatistikler, bağımsız örneklem t-testi ve tematik nitel analiz yöntemleriyle değerlendirilmiştir.

Bulgular: Analiz sonuçları, dijital ölçü kullanımının hasta konforu, işlem süresinin kısalması, ölçü tekrarının azalması, materyal tasarrufu ve tarayıcı erişilebilirliği gibi faktörlerle anlamlı biçimde ilişkili olduğunu göstermiştir. Dijital ölçüyü sık kullanan akademisyenlerin bu avantajları daha yüksek düzeyde algıladığı belirlenmiştir. Nitel analizlerde ise teknik sorunlar, cihaz yetersizliği ve eğitim eksikliği dijital ölçü kullanımında karşılaşılan başlıca güçlükler olarak saptanmıştır.

Sonuç: Bulgular, dijital ölçü teknolojilerinin akademik diş hekimliği pratiğinde geniş ölçüde benimsendiğini göstermektedir. Ancak kullanım sıklığı ve etkinliği, kurumların teknik altyapısı, cihaz sayısı, kullanıcı deneyimi ve eğitim olanakları gibi kurumsal parametrelere göre değişiklik göstermektedir. Dijital ölçünün avantajlarının daha fazla fark edildiği ortamlarda kullanımın belirgin şekilde arttığı görülmektedir. Dijital ölçü yöntemleri akademisyen diş hekimleri tarafından giderek daha geniş bir kabul görmektedir. Bununla birlikte etkin kullanımın sürdürülebilirliği, kurumların dijital dönüşüm politikaları, teknik donanım yeterliliği ve eğitim olanaklarının güçlendirilmesiyle doğrudan ilişkilidir. Çalışmanın bulguları, dijital ölçünün akademik ve klinik uygulamalarda daha etkin bir şekilde kullanılabilmesi için altyapı ve eğitim odaklı stratejilerin önemini vurgulamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Akademisyen diş hekimleri, dijital ölçü, intraoral tarayıcı, klinik uygulama, kullanım alışkanlıkları.

ABSTRACT

Aim: This study investigates the usage patterns, preferences, and influencing factors related to digital impression techniques among academic dentists. The increasing adoption of digital technologies in dental education and clinical practice underscores the need to understand how academic clinicians perceive and utilize digital impression systems.

Materials and Method: The research was conducted with

the participation of 102 faculty members and instructors working in various dental faculties across Türkiye. A quantitative research design was employed and supported by thematic qualitative analysis. Data were collected using a 20-item online questionnaire. The quantitative data were analyzed through descriptive statistics and independent samples t-tests, while open-ended responses were evaluated using thematic content analysis.

Results: Frequent users of digital impression systems reported significantly higher perceptions of patient comfort, reduced working time, decreased need for impression repetition, material savings, and improved accessibility to intraoral scanners. These results indicate that perceived clinical efficiency and workflow advantages play a central role in shaping digital impression preferences. Qualitative analyses further revealed that technical issues, limited device availability, and insufficient training were the principal challenges experienced by participants.

Conclusion: The findings suggest that digital impression technologies are increasingly integrated into academic dental practice; however, their effective utilization varies according to institutional infrastructure and available training opportunities. Enhancing technical resources and providing structured educational initiatives may support broader and more efficient adoption of digital impression systems in academic settings. Overall, the study highlights the importance of institutional investment and continuous training to maximize the benefits of digital impression technologies.

Keywords: Academic dentists, clinical practice, digital impression, intraoral scanner, usage preferences.

GİRİŞ

Dijital teknolojilerin diş hekimliğinde giderek yaygınlaşması, klinik uygulamaların hız, doğruluk ve hasta konforu açısından önemli ölçüde dönüşüm geçirmesine olanak sağlamıştır.¹ Optik tarayıcı teknolojilerinin gelişmesiyle birlikte dijital ölçü sistemleri, restoratif ve protetik tedavilerden ortodontik planlamalara kadar geniş bir kullanım alanı bulmuş; dijital iş akışının giderek standart bir bileşeni haline gelmiştir.² Bu gelişmeler, dijital ölçünün yalnızca restoratif tedavilerde değil, implant cerrahisi, ortodontik planlama ve dental arşiv oluşturma gibi süreçlerde de etkin biçimde kullanılmasını mümkün kılmıştır.³ Özellikle sabit protezlerde dijital iş akışının tam entegrasyonu, ölçü almadan üretime kadar tüm sürecin dijital ortamda yürütülmesine olanak tanımakta ve hem klinisyen hem de hasta açısından daha kontrollü bir tedavi süreci sağlamaktadır.⁴ Dijital sistemlerin yalnızca restoratif amaçlarla sınırlı kalmayıp tanısallık değerlendirilmede de kullanılmaya

başlanması, dijital diş hekimliğinin kapsamını genişleten bir diğer gelişmedir.⁵

Literatürde dijital ölçü sistemlerinin teknik doğruluğu, klinik verimliliği ve hasta deneyimine sağladığı katkılar üzerine kapsamlı değerlendirmeler bulunmakta; bu kapsamda dijital ve analog ölçü yöntemlerinin çok boyutlu karşılaştırmaları ayrıntılı biçimde ele alınmaktadır.^{4,6} Ölçü alma süresinin kısalması dijital yöntemlerin önemli avantajları arasında yer almaktadır.⁷ Ek olarak dijital ölçülerin daha az materyal gerektirmesi hem çevresel sürdürülebilirlik açısından hem de klinik maliyet yönetimi açısından önemli bir üstünlük sunmaktadır.⁸ Bu nedenlerle cihaz erişimi, ölçü yöntemleri arasındaki karşılaştırmada önemli bir değişken olarak öne çıkmaktadır.

Dijital ölçünün avantajlarına rağmen, teknolojinin uygulanabilirliği yalnızca cihaz özelliklerine bağlı değildir. Klinisyenlerin bilgi düzeyine, kullanım alışkanlıklarına ve dijital sistemlere yönelik tutumlarına da bağlıdır. Bu nedenle dijital ölçü kullanımına ilişkin insan faktörünü merkeze alan çalışmalar, dijital dönüşümün diş hekimliği pratiğindeki yansımalarını anlamak açısından önem taşımaktadır. Literatürde özellikle öğrenci ve klinisyen örneklemi üzerinde yürütülen çalışmaların yoğun olduğu görülmekte ve dijital sistemlerin doğruluk düzeyleri, kullanım kolaylığı ve öğrenme süreçleri üzerine yapılan değerlendirmeler ön plana çıkmaktadır.^{8,9} Ancak akademisyen diş hekimlerinin bu teknolojilere yönelik yaklaşımını, kullanım tercihlerini ve dijital ölçü sistemlerinin eğitim-araştırma bağlamındaki konumunu bütüncül olarak inceleyen çalışmaların sınırlı olduğu dikkat çekmektedir.

Bu noktada mevcut çalışma, literatürde yer alan önemli bir boşluğu doldurmaktadır. Akademisyen diş hekimleri, hem öğrenci eğitimini şekillendiren hem klinik uygulamaların yönünü belirleyen hem de teknolojik dönüşüm süreçlerine öncülük eden bir konumda yer almaktadır. Buna karşın bu grubun dijital ölçü teknolojilerine yönelik kullanım alışkanlıklarının, tercih nedenlerinin ve kullanım kararlarını etkileyen faktörlerin sistematik biçimde ortaya konduğu kapsamlı bir çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle araştırmanın temel amacı, Türkiye'deki diş hekimliği fakültelerinde görev yapan akademisyenlerin dijital ölçü yöntemlerine ilişkin yaklaşımını, kullanım sıklığını ve bu kullanımın arkasında yer alan belirleyici unsurları nicel ve nitel veriler aracılığıyla incelemektir. Çalışma, bulgular aracılığıyla dijital ölçü teknolojilerinin akademik diş hekimliği pratiğindeki güncel konumuna ilişkin bütüncül bir değerlendirme sunarak hem eğitim hem klinik uygulama süreçlerine yönelik önemli bir katkı sağlamayı hedeflemektedir.

GEREÇ ve YÖNTEM

Bu araştırma, akademisyen diş hekimlerinin dijital ölçü yöntemlerine ilişkin tercihlerini, kullanım alışkanlıklarını ve

bu tercihleri etkileyen faktörleri incelemek amacıyla nicel araştırma yaklaşımıyla tasarlanmış tanımlayıcı ve ilişkisel bir çalışma olarak yürütülmüştür. Bu çalışmanın etik kurul onayı; Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 30.07.2025 tarihli 17 karar numarası ile alındı.

Dijital ölçü sistemlerinin klinik uygulamalardaki yaygınlığına karşın, akademik personelin bu teknolojiye yönelik tutum ve kullanım pratiklerini inceleyen çalışmaların sınırlı olması, araştırmanın nicel veriye dayalı bir tasarım çerçevesinde ele alınmasını gerekli kılmıştır. Çalışmanın evrenini Türkiye'deki diş hekimliği fakültelerinde görev yapan öğretim üyeleri ve öğretim görevlileri oluşturmuş; veri toplama formunun çevrimiçi olarak dağıtılması nedeniyle örneklem kolayda örneklem yöntemiyle belirlenmiştir. Toplam 102 akademisyen çalışmaya gönüllülük esasına göre katılmıştır. Bu örneklem büyüklüğü, tanımlayıcı istatistiklerin yanı sıra t-testi ve ki-kare testi analizlerinin güvenilir şekilde yürütülmesi için yeterli görülmüştür.

Veri toplama aracı araştırmacı tarafından literatür doğrultusunda geliştirilmiş olup toplam 20 sorudan oluşan yapılandırılmış bir anket formu kullanılmıştır. Anket dört temel bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde katılımcıların cinsiyet, yaş aralığı, akademik unvan ve uzmanlık alanı gibi demografik özellikleri ile çalıştıkları kurum ve fakülte altyapısına ilişkin sorular yer almıştır (Soru 1-7). İkinci bölümde kurumlarında dijital ölçü alma eğitimi verilip verilmediği, son bir yıl içinde dijital ölçü kullandıkları hasta sayısı ve dijital ölçü kullanımındaki endikasyonlara ilişkin sorular bulunmaktadır (Soru 8-13). Üçüncü bölümde dijital ölçü sistemini tercih etmelerinde etkili olan altı değişkeni değerlendirmeye yönelik beşli Likert tipinde bir ölçek kullanılmıştır. Bu maddeler, hasta konforu, işlem süresinin kısalığı, tekrar ölçü alma ihtiyacının azalması, daha az materyal kullanımı, eğitim/kurslara katılım ve klinik ortamda cihaz erişimi unsurlarını kapsamaktadır (Soru 14). Dördüncü bölüm ise açık uçlu sorulardan oluşmakta olup katılımcılara dijital ölçü alımında karşılaştıkları güçlükler, dijital sistemlerin geleceğine ilişkin görüşleri, fakültelerde kullanım düzeyine yönelik değerlendirmeleri ve lisans eğitimine entegrasyon hakkındaki düşünceleri sorulmuştur (Soru 15-20). Anket maddeleri çoktan seçmeli, çoklu yanıtı ve beşli Likert tipi ifadeler içermektedir (Tablo 1). Veriler Google Forms (Google LLC, Mountain View, California, ABD) aracılığıyla çevrimiçi olarak toplanmış, ardından IBM SPSS 28.0 (IBM Corp., Armonk, NY, ABD) programına aktararak analiz edilmiştir. İlk aşamada tanımlayıcı istatistikler hesaplanmış; frekans, yüzde, ortalama ve standart sapma değerleri tablolar halinde sunulmuştur. Dijital ölçü kullanım sıklığına göre gruplar arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla bağımsız örneklem t-testi uygulanmış ve istatistiksel anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak kabul edilmiştir. Bu analizde katılımcılar di-

jital ölçü kullanım sıklıklarına göre düşük ve yüksek kullanım olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Anketin bazı sorularında eksik yanıtlar olduğu için t-testi 90 kişi üzerinden gerçekleştirilmiştir.

Araştırma etik ilkelere uygun şekilde yürütülmüş; katılımcılardan kimlik bilgisi talep edilmemiş ve tüm yanıtlar tamamen anonim olarak değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular, akademisyen diş hekimlerinin dijital ölçü teknolojilerine ilişkin kullanım düzeylerini ve bu teknolojiyi tercih etmelerinde etkili olan klinik ve algısal faktörleri nicel olarak ortaya koymayı amaçlamaktadır.

Tablo 1. Çalışmada kullanılan dijital ölçü sistemleri anket maddeleri

Soru No	Soru Metni	Yanıt Formatı/ Seçenekler
1	Cinsiyetiniz nedir?	Kadın / Erkek / Belirtmek istemiyorum
2	Yaş aralığınız nedir?	25 altı / 25-34 / 35-44 / 55+
3	Akademik unvanınız nedir?	Araş. Gör. / Dr. Öğr. Üyesi / Doç. Dr. / Prof. Dr.
4	Uzmanlık alanınız nedir?	Protektif / Restoratif / ADCC / Diğer
5	Çalıştığınız kurum adı nedir?	Açık uçlu
6	Fakültede intraoral tarayıcı mevcut mu?	Evet / Hayır / Emin değilim
7	Kullanılan tarayıcı marka/modeli nedir?	Medit / iTero / Planmeca / TRIOS / Diğer
8	Dijital ölçü eğitimi veriliyor mu?	Teorik+Pratik / Teorik / Verilmiyor / Bilmiyorum
9	Son 1 yılda kaç dijital ölçü aldınız?	0 / 1-10 / 11-25 / 26-50 / 51+
10	Hangi endikasyonlarda kullanıyorsunuz?	Kuron / Köprü / İmplant / Tam dişsizlik / Ortodonti / Cerrahi
11	Tercih edilen ölçü yöntemi nedir?	Dijital / Konvansiyonel / Her ikisi / Ölçü almıyorum
12	Dijital ölçü alma sıklığınız nedir?	Her vakada / Seçili / Nadiren / Hiç
13	Hastaların geri bildirimini nasıldır?	Çok olumlu / Çok olumsuz / Bildirim yok
14	Dijital ölçü sistemini tercih etmenizde etkili olan faktörler nelerdir?	
	*Hasta konforu faktörü	Likert 1-5
	*İşlem süresi faktörü	Likert 1-5
	*Tekrar ölçü ihtiyacının azalması	Likert 1-5
	*Materyal kullanımının azalması	Likert 1-5
	*Eğitim/kurs faktörü	Likert 1-5
	*Cihaz erişimi faktörü	Likert 1-5
15	Karşılaşılan en büyük zorluk nedir?	Cihaz / Yazılım / Tarama / Eğitim / Teknik destek / Yok
16	Dijital sistemler analogların yerini alır mı?	Evet / Hayır / Kısmen / Fikrim yok
17	Fakültedeki dijital sistem kullanım düzeyi nasıldır?	Çok yaygın / Yok / Fikrim yok
18	Lisans eğitimine entegrasyon konusunda görüşünüz nedir?	Tamamen / Kademeli / Seçmeli / Gerekli değil / Fikrim yok
19	Kullanımı artırma yöntemleri nelerdir?	Altıyapı / Eğitici eğitimi / Erişim / Zorunlu ders / Kurs-seminer
20	Ek görüş/öneri	Açık uçlu

BULGULAR

Araştırmaya katılan toplam 102 akademisyen diş hekiminin dijital ölçü yöntemlerine ilişkin kullanım alışkanlıkları, tercihler ve bu tercihleri etkileyen faktörler istatistik analizleri doğrultusunda değerlendirilmiştir.

Tablo 2 incelendiğinde, çalışmaya katılan akademisyen diş hekimlerinin yaş dağılımının ağırlıklı olarak 25-44 yaş aralığında toplandığı görülmektedir. Katılımcıların yaklaşık yarısının 35-44 yaş grubunda yer alması, örneklem hem belirli bir klinik deneyime sahip hem de dijital teknolojilere uyum sağlayabilecek aktif bir meslek grubunu temsil ettiğini düşündürmektedir. Cinsiyet dağılımına bakıldığında kadın akademisyenlerin oranının erkeklere göre daha yüksek olduğu ve örneklem üçte ikisinden fazlasını oluşturduğu anlaşılmaktadır. Dijital ölçü alma sıklığı açısından değerlendirildiğinde, katılımcıların büyük

çoğunluğunun dijital ölçüyü her vakada değil, daha çok seçili vakalarda tercih ettiği görülmektedir. Her vakada dijital ölçü kullandığını belirtenlerin oranı görece düşük kalırken, hiç dijital ölçü kullanmadığını ifade eden azımsanmayacak bir grubun bulunması, dijital sistemlerin akademik klinik uygulamalara entegrasyonunun fakülteler arasında ve bireysel tercihler düzeyinde farklılık gösterebildiğine işaret etmektedir. Bu tablo genel olarak ele alındığında, dijital ölçünün akademik dış hekimliği pratiğinde bilinen ve kullanılan bir yöntem olmakla birlikte, kullanım düzeyinin henüz tam anlamıyla standart hale gelmediği izlenimini vermektedir.

Tablo 2. Katılımcıların demografik özelliklerine ilişkin tanımlayıcı istatistikler

Değişken	Kategori	n	%
Yaş aralığı	25 yaş altı	1	1
	25-34 yaş	40	39,2
	35-44 yaş	50	49
	55 yaş ve üzeri	11	10,8
Cinsiyet	Kadın	65	63,7
	Erkek	37	36,3
Dijital ölçü alma sıklığı	Her vakada	10	9,8
	Seçili vakalarda	72	70,6
	Nadiren	8	7,8
	Hiç kullanmadım	12	11,8

Katılımcıların yaş, cinsiyet ve dijital ölçü kullanım sıklığına ilişkin dağılımları gösterilmekte olup, örneklem bin büyük kısmının 35-44 yaş aralığında yoğunlaştığı ve dijital ölçünün çoğunlukla seçili vakalarda tercih edildiği görülmektedir.

Tablo 3 incelendiğinde, dijital ölçü kullanımını etkileyen faktörler arasında en yüksek ortalamanın “daha az materyal kullanımı” değişkenine ait olduğu görülmektedir. Bu bulgu, dijital ölçü sistemlerinin materyal gereksinimini azaltması nedeniyle akademisyenler tarafından güçlü bir avantaj olarak algılandığını göstermektedir. Hasta konforu ve klinik ortamda cihaz erişimi değişkenleri de yüksek ortalama değerleriyle öne çıkmakta; bu durum, dijital ölçü teknolojilerinin hem hasta memnuniyeti hem de klinik iş akışı açısından olumlu değerlendirildiğini ortaya koymaktadır. İşlem süresinin kısalığı ve tekrar ölçü alma ihtiyacının azalması da katılımcılar tarafından önemli faktörler olarak değerlendirilmiş; ancak bu değişkenlerin ortalama değerlerinin daha orta düzeyde olduğu görülmektedir. Buna karşılık “eğitim ve kurslara katılım” değişkeninin düşük ortalama ve yüksek standart sapma değerine sahip olması, akademisyenlerin eğitim deneyimlerinin oldukça heterojen olduğunu ve dijital ölçü kullanımını belirlemede tek başına etkili bir faktör olmadığını düşündürmektedir. Genel olarak tablo, dijital ölçü tercihlerini şekillendiren unsurların daha çok klinik pratikte gözlemlenen işlevsel avantajlara dayandığını ortaya koymaktadır.

Tablo 3. Dijital ölçü kullanımıyla ilişkili faktörlere ait tanımlayıcı istatistikler (N= 90)

Değişken	Min.	Maks.	Ortalama	Std. Sapma
Hasta konforu	3	5	4,41	0,63
İşlem süresinin kısalığı	2	5	3,96	0,87
Tekrar ölçü alma ihtiyacının azalması	1	5	3,88	0,93
Daha az materyal kullanımı	1	5	4,79	0,6
Eğitim ve kurslara katılım	1	5	2,46	1,56
Klinik ortamda cihaz erişimi	1	5	4,37	1,17

Dijital ölçü kullanımını etkileyen değişkenlere ilişkin tanımlayıcı istatistikler gösterilmekte olup, analiz yalnızca tanımlayıcı istatistikler (Min-Maks, Ortalama ve Standart Sapma) üzerinden değerlendirilmiştir.

Tablo 4 incelendiğinde, katılımcıların dijital ölçü yöntemlerini son bir yılda uyguladıkları hasta sayılarının geniş bir aralıkta dağıldığı görülmektedir. Katılımcıların en yoğun şekilde temsil edildiği grup 11-25 hasta aralığı olup, bu grubun toplam örneklem bin üçte birinden fazlasını oluşturduğu dikkat çekmektedir. Bu bulgu, dijital ölçü kullanımının belirli bir düzeye kadar yaygınlaştığını; ancak yüksek kullanım yoğunluğuna henüz tüm akademisyenlerin ulaşmadığını göstermektedir. Buna karşılık 26-50 ve 51 üzeri hasta grubunda yer alan katılımcıların oranının benzer düzeyde olması, bazı akademisyenlerin dijital ölçüyü daha rutin bir uygulama olarak benimsediğini göstermektedir. Öte yandan hiç dijital ölçü kullanmadığını belirten 14 katılımcının varlığı, dijital sistemlere erişim, klinik altyapı farklılıkları veya kişisel tercihlerin teknoloji kullanımını etkilediğini düşündürmektedir. Genel olarak tablo, dijital ölçünün akademik kliniklerde kullanıldığını ancak kullanım yoğunluğunun klinisyenden klinisyene belirgin farklılık gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Tablo 4. Dijital ölçü uygulanan hasta sayısı (N=102)

Hasta Sayısı (Son 1 Yıl)	n	%
0	14	13,7
1-10 hasta	19	18,6
11-25 hasta	33	32,4
26-50 hasta	18	17,6
51 ve üzeri	18	17,6
Toplam	102	100

Katılımcıların son bir yılda dijital ölçü uyguladıkları hasta sayısına ilişkin dağılımlar gösterilmekte olup, en yüksek yoğunluğun 11-25 hasta aralığında toplandığı görülmektedir.

Tablo 5 incelendiğinde, dijital ölçü kullanım sıklığı ile bazı temel klinik faktörler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunduğu görülmektedir. Dijital ölçüyü daha sık kullanan katılımcıların “hasta konforu”, “işlem süresinin kısalığı”, “tekrar ölçü alma ihtiyacının azalması”, “daha az materyal kullanımı” ve “klinik ortamda cihaz erişimi” değişkenlerine ilişkin ortalama puanlarının düşük kullanım grubuna kıyasla anlamlı biçimde daha yüksek olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Bu bulgu, dijital ölçüyü yoğun olarak kullanan klinisyenlerin söz konusu teknolojiyi hem hasta memnuniyeti hem de klinik iş akışı açısından daha avantajlı değerlendirdiğini göstermektedir. Diğer bir ifadeyle, dijital ölçünün sunduğu pratik ve klinik faydalar arttıkça kullanım sıklığının da yükseldiği anlaşılmaktadır.

Tablo 5. Dijital ölçü kullanımıyla ilişkili faktörlere ait tanımlayıcı istatistikler

Değişken	Az Kullanan (Ort.)	Çok Kullanan (Ort.)	p
Hasta konforu	4,11	4,56	0,016
İşlem süresinin kısalığı	3,64	4,22	0,004
Tekrar ölçü alma ihtiyacının azalması	3,64	4,17	0,010
Daha az materyal kullanımı	4,62	4,94	0,031
Eğitim ve kurslara katılım	2,2	2,78	0,072
Klinik ortamda cihaz erişimi	4,02	4,69	0,010

Dijital ölçü kullanım sıklığına göre gruplar arasındaki farklar bağımsız örneklem t-testi ile değerlendirilmiş olup, hasta konforu, işlem süresi, tekrar ölçü alma ihtiyacı, materyal kullanımı ve cihaz erişimi değişkenlerinde çok kullanan grup lehine anlamlı farklılıklar saptanmıştır ($p<0,05$).

Buna karşılık, eğitim ve kurslara katılma değişkeni iki grup arasında anlamlı bir farklılık göstermemiştir ($p=0,072$). Eğitim faktörünün tek başına dijital ölçü kullanım sıklığını belirlemede yeterli olmadığını ve klinik erişim, iş akışı kolaylığı gibi daha pratik unsurların kullanıcı alışkanlıklarını şekillendirmede daha etkili olduğunu düşündürmektedir. Genel olarak, dijital ölçü teknolojisinin benimsenmesinde klinik süreçlerde karşılaşılan işlevsel avantajların belirleyici olduğu görülmektedir.

Nicel bulguların ardından katılımcıların açık uçlu sorulara verdikleri yanıtlar incelenmiş ve dijital ölçü yöntemlerine ilişkin deneyim, algı ve beklentileri tematik olarak değerlendirilmiştir. Açık uçlu soruların analizi, nicel bulguları destekleyen ek içgörüler sunarak akademisyen diş hekimlerinin dijital ölçü teknolojilerine yönelik görüşlerini daha kapsamlı bir şekilde ortaya koymaktadır.

Katılımcıların dijital ölçü alımında en sık karşılaştıkları güçlükler değerlendirildiğinde yanıtların büyük bölümünün tarayıcı erişimi ve cihaz sayısının yetersizliği üzerinde yoğunlaştığı görülmüştür. Bazı katılımcılar, fakültelerinde yalnızca bir veya iki cihazın bulunması nedeniyle eğitim ve klinik süreçlerinde yoğunluk yaşandığını belirtmiştir. Bunun yanı sıra cihazların kalibrasyon ve bakım gereksinimlerinin aksaması, tarama sırasında yaşanan yazılım donmaları ve görüntü birleştirme hataları da sık ifade edilen güçlükler arasındadır. Bir katılımcı bu durumu "Cihazın sık donması ve taramanın yarıda kesilmesi hasta karşısında zaman kaybına neden oluyor" ifadesiyle vurgulamıştır. Bazı öğretim üyeleri ise klinik yardımcı personelin dijital sistemlere yeterince aşina olmamasını önemli bir engel olarak değerlendirmiştir. Temel olarak, altyapı yetersizliği, teknik sorunlar ve eğitim eksikliği nitel bulguların öne çıkan temaları olmuştur.

Katılımcılara dijital ölçü sistemlerinin gelecekte analog yöntemlerin yerini tamamen alıp almayacağı sorulduğunda yanıtlar çoğunlukla dijital sistemlerin zaman içinde baskın hale geleceği yönünde yoğunlaşmıştır. Bununla birlikte küçük bir grup, analog ölçü yöntemlerinin belirli klinik durumlar için tamamen ortadan kalkmayacağını düşündüğünü belirtmiştir. Dijital sistemlerin geleceğine ilişkin olumlu görüş bildiren katılımcılar bu durumu çoğunlukla işlem hızının artması, hasta konforunun yükselmesi ve laboratuvar sürecinin standardize edilmesi gibi gerekçelerle desteklemiştir. Bir katılımcı bu değerlendirmesini "Teknoloji geliştikçe dijital ölçü hem hız hem doğruluk açısından çok daha öne çıkacak; analog yöntemin uzun vadede gereksiz hale geleceğini düşünüyorum" şeklinde ifade etmiştir.

Fakültelerde dijital sistemlerin kullanım düzeyine ilişkin değerlendirmeler incelendiğinde, yanıtların önemli bir kısmının mevcut kullanımın yeterli olmadığı yönünde olduğu görülmektedir. Katılımcıların çoğu fakültelerinde dijital ölçü alma eğitimlerinin düzensiz olduğunu, ci-

haz kullanımının çoğu zaman belirli öğretim üyeleriyle sınırlı kaldığını veya öğrencilere yeterince pratik imkânın sunulmadığını belirtmiştir. Bazı akademisyenler bu durumu dijital dönüşümün kurumlar arası eşitsizliğiyle de ilişkilendirmiştir.

Lisans eğitimine dijital sistemlerin entegrasyonuna ilişkin yanıtlar incelendiğinde katılımcıların neredeyse tamamına yakını dijital ölçü yöntemlerinin eğitim sürecine dâhil edilmesi gerektiğini savunmuştur. Dijital sistemlerin gelişen klinik gerçeklikle doğrudan ilişkili olduğu, öğrencilerin mezuniyet sonrası pratik becerilerini olumlu yönde etkileyeceği ve modern klinik ortamın gereklilikleriyle uyumlu olduğu sık dile getirilen gerekçelerdir. Bir katılımcı bu konudaki görüşünü "Öğrenciler dijital sistemlerle ne kadar erken tanışırsa, klinik hayata o kadar hızlı uyum sağlar" şeklinde özetlemiştir. Buna karşılık birkaç katılımcı, dijital sistemlerin eğitime entegrasyonunun ancak yeterli altyapı ve cihaz sayısı sağlandığında anlamlı olacağını belirtmiştir.

Dijital sistemlerin fakültelerde kullanımını artırmaya yönelik öneriler incelendiğinde en sık ifade edilen temaların cihaz sayısının artırılması, düzenli eğitim programlarının oluşturulması ve sistematik bir dijital iş akışının kurulması olduğu görülmektedir. Katılımcılar ayrıca dijital ölçü uygulamalarının yalnızca protetik diş tedavisi ile sınırlı tutulmaması gerektiğini, ortodonti ve cerrahi gibi diğer alanlarda da yaygınlaştırılmasının önemini vurgulamıştır. Katılımcıların genel görüş ve önerilerini içeren yanıtlar değerlendirildiğinde, dijital ölçü sistemlerine yönelik genel yaklaşımın olumlu olduğu, ancak klinik altyapı, eğitim ve teknik destek açısından çeşitli iyileştirme alanlarının bulunduğu anlaşılmaktadır. Bir öğretim üyesi bu durumu "Dijital ölçü vazgeçilmez bir araç haline geldi; ancak fakültelerde bu dönüşümün sağlıklı ilerlemesi için cihaz, eğitim ve teknik destek eş zamanlı geliştirilmelidir" sözleriyle ifade etmiştir. Nitel bulgular genel olarak, akademisyen diş hekimlerinin dijital ölçü teknolojilerini benimsediğini, ancak bu teknolojinin etkin kullanımının kurumsal koşullara bağlı olarak değişkenlik gösterdiğini ortaya koymaktadır.

TARTIŞMA

Bu araştırmada akademisyen diş hekimlerinin dijital ölçü yöntemlerine yönelik kullanım alışkanlıkları, tercihleri ve bu tercihleri şekillendiren faktörler kapsamlı biçimde değerlendirilmiştir. Bulgular, dijital ölçü teknolojisinin akademik diş hekimliği pratiğinde yaygın biçimde bilindiğini, ancak kullanım sıklığının bireysel tercihler, klinik altyapı olanakları gibi değişkenlere bağlı olarak önemli ölçüde farklılık gösterdiğini ortaya koymuştur. Dijital ölçü kullanımını artıran temel unsurlar arasında hasta konforu, işlem süresinin kısalığı, ölçü tekrar gereksiniminin azal-

ması, materyal tasarrufu ve klinik erişilebilirlik faktörleri öne çıkmıştır. Bu bulgular, literatürde dijital ölçü teknolojilerinin avantajlarına ilişkin yapılan değerlendirmelerle büyük ölçüde örtüşmektedir.

Literatürde yer alan güncel çalışmalar, bu araştırmanın bulgularını önemli ölçüde desteklemektedir. Özsürmeli¹⁰ tarafından yapılan, dijital ve konvansiyonel ölçü yöntemlerinin restorasyon uyumu açısından karşılaştırıldığı çalışmada dijital ölçülerin hem marjinal hem internal uyum bakımından yüksek doğruluk sunduğu, tekrarlanabilirliği artırdığı ve analog yöntemlere göre daha az hata gerektirdiği belirtilmiştir. Bu, çalışmada dijital ölçüyü sık kullanan akademisyenlerin ölçü tekrar gereksiniminin azalmasını belirgin bir avantaj olarak değerlendirmesiyle örtüşmektedir.

Binhuraib ve ark.¹¹ protetik tedavilerde tam dijital iş akışının işlem süresini kısalttığını, hata payını düşürdüğünü ve hasta konforunu artırdığını göstermiştir. Bu da, mevcut çalışmada yüksek kullanım grubunun işlem süresini ve hasta konforunu anlamlı biçimde avantajlı görmesiyle doğrudan paralellik göstermektedir. Ayrıca Tordiglione ve ark.¹² dijital protez iş akışına ilişkin değerlendirmelerinde de dijital sistemlerin zaman verimliliği, hızlı tekrarlanabilirlik ve klinik süreçlerdeki sadelik yönünden önemli katkılar sağladığını ortaya koymuştur. Çalışmada kullanıcıların özellikle cihaz erişimi olduğunda dijital ölçüye daha olumlu yaklaşması, bu değerlendirmeyi destekler niteliktedir.

Santoro ve ark.¹³ dijital ve alçı modeller üzerinde yaptıkları karşılaştırmalı analizde dijital modellerin doğruluk ve tekrarlanabilirlik açısından klinik açıdan yeterli olduğunu bildirmiştir. Bu sonuç, çalışmada dijital ölçüyü sık kullanan akademisyenlerin doğruluk algısının yüksek olmasını açıklayan bulgulardan biridir. Buna ek olarak Goracci ve ark.¹⁴ intraoral tarayıcıları geçerlilik, tekrarlanabilirlik, zaman verimliliği ve hasta kabulü açısından değerlendirdikleri sistematik derlemede dijital sistemlerin genel olarak yüksek performans sunduğunu, ancak klinik sonuçların cihaz teknolojisi ve işlem koşullarına bağlı olarak değişebileceğini vurgulamıştır. Bu durum çalışmada cihaz erişiminin dijital ölçü kullanımını etkileyen önemli bir faktör olarak ortaya çıkmasıyla uyumludur.

Siqueira ve ark.¹⁵ tarafından yapılan sistematik derlemede dijital ölçünün özellikle işlem süresini azaltması ve hasta konforunu artırması yönünde güçlü kanıtlar sunulmuştur. Çalışmada hasta konforunun yüksek kullanım grubunda anlamlı biçimde daha olumlu değerlendirilmesi, Siqueira ve ark.¹⁵ bulgularıyla doğrudan örtüşmektedir. Genel olarak değerlendirildiğinde, literatürde yer alan bu çalışmalar araştırmanın sonuçlarını desteklemekte ve dijital ölçü teknolojilerinin akademik klinik ortamlarda kullanımını şekillendiren temel dinamiklerin doğruluk, zaman verimliliği, hasta deneyimi ve klinik erişilebilirlik

olduğunu göstermektedir.

Öte yandan eğitim ve kurslara katılım değişkeninin dijital ölçü kullanım sıklığı ile anlamlı bir ilişki göstermemesi, literatürde eğitim eksikliğinin önemli bir engel olarak sunulduğu bazı çalışmalardan ayrılmaktadır. Bununla birlikte Şahan ve Kümbüloğlu¹⁶ tarafından belirtildiği üzere dijital teknolojilerin yaygınlaşması yalnızca eğitimsel süreçlere değil aynı zamanda erişim, cihaz sayısı ve klinik iş akışının standardizasyonuna da bağlıdır. Nitel bulguların da eğitim eksikliğinin sık dile getirilen bir sorun olmasına rağmen kullanım sıklığını tek başına belirlemediğini göstermesi, bu faktörün çok boyutlu bir yapıya sahip olduğunu düşündürmektedir.

Araştırmanın bulguları, literatürde dijital ölçü teknolojilerinin hasta konforu, verimlilik, doğruluk ve materyal tasarrufu gibi avantajlarıyla öne çıktığını gösteren çalışmalarla büyük ölçüde uyumludur. Ancak dijital ölçü kullanımının yaygınlaşmasında klinik altyapı, cihaz erişimi ve kurumsal destek gibi faktörlerin belirleyici olduğu anlaşılmaktadır. Bu durum, dijital dönüşümün yalnızca bireysel tercih ve bilgi düzeyiyle değil, kurumsal imkanlarla da ilişkili olduğunu göstermekte ve literatüre önemli bir katkı sunmaktadır.

SONUÇ

Bu araştırma, akademisyen diş hekimlerinin dijital ölçü yöntemlerine ilişkin kullanım alışkanlıklarını, tercih nedenlerini ve bu tercihleri etkileyen faktörleri bütüncül bir yaklaşımla incelemiştir. Elde edilen bulgular, dijital ölçü teknolojilerinin akademik diş hekimliği pratiğinde bilinen ve büyük ölçüde olumlu değerlendirilen bir yöntem olduğunu ortaya koymaktadır. Dijital ölçü kullanım sıklığının özellikle hasta konforu, işlem süresinin kısalığı, ölçü tekrarı gereksiniminin azalması, materyal tasarrufu ve klinikte cihaz erişilebilirliği gibi faktörlerle anlamlı biçimde ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Bu doğrultuda dijital ölçüyü daha yoğun kullanan akademisyenlerin söz konusu faktörleri daha avantajlı olarak değerlendirdiği görülmüştür. Çalışmada yer alan akademisyenlerin büyük çoğunluğunun dijital ölçüyü her vakada değil, belirli klinik endikasyonlarda tercih ettiği; buna karşın yüksek kullanım yoğunluğuna sahip bir grubun da bulunduğu belirlenmiştir. Aynı zamanda katılımcıların önemli bir bölümü, dijital ölçü sistemlerinin gelecekte analog yöntemlerin yerini alacağını düşündüğünü ifade etmiş; bu durum dijital dönüşüm sürecinin akademik uygulamalarda giderek güçlendiğine işaret etmiştir. Bununla birlikte eğitim ve kurslara katılım değişkeninin kullanım sıklığıyla anlamlı bir ilişki göstermemesi, dijital ölçü kullanımının yalnızca bireysel eğitim düzeyine değil, aynı zamanda klinik altyapı, cihaz erişimi ve kurumsal uygulama kültürüne bağlı olduğunu göstermektedir.

Nitel bulgular ise dijital ölçü alımında en sık karşılaşılan

sorunların teknik aksaklıklar, cihaz erişimindeki kısıtlılık, tarayıcı sayısının yetersizliği ve yardımcı personelin eğitim eksikliği olduğunu ortaya koymuştur. Buna karşın dijital ölçünün klinik verimliliği artırdığı, öğrenci eğitimine katkı sunduğu ve modern diş hekimliği uygulamalarıyla uyumlu olduğu genel olarak kabul edilmektedir. Bu açıdan bakıldığında, dijital ölçü sistemlerinin akademik kurumlarda etkili biçimde kullanılabilmesi, teknik altyapının güçlendirilmesi ve kullanımın düzenli eğitimlerle desteklenmesine bağlı görünmektedir.

Araştırmanın sonuçları doğrultusunda dijital ölçü sistemlerinin akademik diş hekimliği fakültelerinde daha etkin kullanılabilmesine yönelik çeşitli öneriler geliştirilebilir. Öncelikle kliniklerde kullanılan intraoral tarayıcı sayısının artırılması ve cihaz erişiminin kolaylaştırılması, hem akademisyenlerin hem öğrencilerin dijital ölçü yöntemlerine düzenli ve güvenilir bir şekilde ulaşmasını sağlayacaktır. Altyapı iyileştirmeleri yalnızca cihaz sayısının artırılmasını değil, aynı zamanda cihazların kalibrasyon, yazılım güncelleme ve teknik destek süreçlerinin sistematik olarak yürütülmesini de içermelidir.

Dijital ölçü sistemlerine ilişkin eğitimlerin belirli aralıklarla tekrarlanması ve hem akademisyenlere hem öğrencilere yönelik uygulamalı eğitim oturumları düzenlenmesi önerilebilir. Bu kapsamda, fakültelerde dijital ölçü laboratuvarlarının kurulması, standart bir dijital iş akışının belirlenmesi ve eğitim programlarının müfredata entegrasyonu dijital dönüşümün sürdürülebilirliğine katkı sağlayacaktır. Ayrıca dijital sistemlerin sadece protetik diş tedavisiyle sınırlı kalmaması; ortodonti, cerrahi, endodonti ve pedodonti gibi diğer klinik alanlarda da kullanımının teşvik edilmesi önem taşımaktadır.

Kurumsal düzeyde dijital ölçü kullanımının artırılması için akademik yöneticilerin dijital dönüşümü stratejik bir hedef olarak ele alması ve gerekli bütçe, teknik personel ve cihaz yatırımlarını planlı şekilde hayata geçirmesi gerekmektedir. Öğrenci eğitiminde ise dijital ölçünün temel uygulamalarının erken dönemden itibaren öğretilmesi, mezuniyet sonrası klinik adaptasyon sürecini kolaylaştıracaktır. Son olarak, dijital ölçü sistemlerine ilişkin araştırmaların desteklenmesi, güncel teknolojilerin karşılaştırılması ve akademisyenlerin bu alandaki bilimsel üretimlerinin teşvik edilmesi dijital dönüşümün akademik düzeyde güçlendirilmesine katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

1. Göksu N, Rasat A, Tercanlı H. 3 Boyutlu Yazıcı Teknolojisinin Diş Hekimliği Alanında Kullanımı. Eratilla V, editör. Sağlık & Bilim Odontoloji-I. İstanbul. Efe Akademi Yayınları; 2025. s.95-109.
2. Çağlar İ, Duymuş ZY, Ateş S. Diş Hekimliğinde Kullanılan Ölçü Sistemlerinde Güncel Yaklaşımlar: Dijital Ölçü. Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi

2015; 25: 135-140. doi: 10.17567/dfd.96167

3. Bakiç H, Kocacıklı M, Korkmaz T. Diş Hekimliğinde Güncel Intraoral Tarayıcılar. Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi 2021; 31: 289-304. doi: 10.17567/aataunidfd.713422
4. Joda T, Zarone F, Ferrari M. The Complete Digital Workflow in Fixed Prosthodontics: A Systematic Review. BMC Oral Health 2017; 17: 124. doi: 10.1186/s12903-017-0415-0
5. de Magalhães AA, Santos AT. Advancements in Diagnostic Methods and Imaging Technologies in Dentistry: A Literature Review of Emerging Approaches. J Clin Med 2025; 14: 1277. doi: 10.3390/jcm14041277
6. Watanabe H, Fellows C, An H. Digital Technologies for Restorative Dentistry. Dent Clin N Am 2022; 66: 567-590. doi: 10.1016/j.cden.2022.05.006
7. Richert R, Goujat A, Venet L, Viguie G, Viennot S, et al. Intraoral Scanner Technologies: A Review to Make a Successful Impression. J Healthc Eng 2017; 2017: 8427595. doi: 10.1155/2017/8427595
8. Cicciù M, Fiorillo L, D'Amico C, Gambino D, Amantia EM, et al. 3D Digital Impression Systems Compared with Traditional Techniques in Dentistry: A Recent Data Systematic Review. Materials 2020; 13: 1982. doi:10.3390/ma13081982
9. Güngör BE, Yılmaz M, Çelikkol O. Intraoral Tarayıcılar da Doğruluk. Aydın Dental Journal 2022; 8: 123-141. doi: 0.17932/IAU.DENTAL.2015.009/dental_v08i2002
10. Özürmeli H. Dijital Kayıt Ve Konvansiyonel Ölçü Yöntemleri ile Üretilen Restorasyonların Marginal ve Internal Uyumlarının in Vitro Olarak İncelenmesi. Doktora tezi, 2019, Marmara Üniversitesi, Türkiye.
11. Binhuraib H, Alreshidi F, Bardi S, Alghamdi N, Alhela S, et al. Evaluating the Efficiency of Complete Digital Workflow in Prosthodontics. Journal of Healthcare Sciences 2023; 3: 695-700. doi: 10.52533/JOHS.2023.31220
12. Tordiglione L, De Franco M, Bosetti G. The Prosthetic Workflow in the Digital Era. Int J Dent 2016; 2016: 9823025. doi: 10.1155/2016/9823025
13. Santoro M, Galkin S, Teredesai M, Nicolay OF, Cangialosi TJ. Comparison of Measurements Made on Digital and Plaster Models. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2003; 124: 101-105. doi: 10.1016/S0889-5406(03)00152-5
14. Goracci C, Franchi L, Vichi A, Ferrari M. Accuracy, Reliability, and Efficiency of Intraoral Scanners for Full-Arc Impressions: A Systematic Review of the Clinical Evidence. Eur J Orthod 2016; 38: 422-428. doi:10.093/ejo/cjv077
15. Siqueira R, Galli M, Chen Z, Mendonça G, Meirelles L, et al. Intraoral Scanning Reduces Procedure Time and Improves Patient Comfort in Fixed Prosthodontics and Implant Dentistry: A Systematic Review. Clin Oral Investig 2021; 25: 6517-6531. doi: 10.1007/s00784-021-0457-3

16. Şahan MH, Kümbüloğlu Ö. Ölçüde Dijital Dönüşüm. Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi 2022; Dijital Diş Hekimliği Özel Sayı: 27-34. doi: 10.5505/eudfd.2022.34654

Farklı Ortodontik Tedavi Yöntemlerinin Sınıf II Maloklüzyonlu Hastaların Profil Estetiği Üzerindeki Etkilerinin Analizi

Analysis of the Effects of Different Orthodontic Treatment Methods on the Profile Aesthetics of Patients with Class II Malocclusion

Dt. Büşra KARADOĞAN

Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,
Ortodonti Anabilim Dalı, İzmir
ORCID ID: 0009-0009-4091-3836

Prof. Dr. Banu DİNÇER

Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,
Ortodonti Anabilim Dalı, İzmir
ORCID ID: 0000-0002-2708-3454

Geliş tarihi: 11.08.2025

Kabul tarihi: 13.01.2026

doi: 10.5505/yeditepe.2026.38259

Yazışma adresi:

Dt. Büşra Karadoğan
Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti
Anabilim Dalı, İzmir

Adres: Erzene Mah. Ege Üniversitesi Merkez
Yerleşkesi Diş Hekimliği Fakültesi, 35040,
Bornova, İzmir

Tel: +90 506 515 07 15

E-posta: karadoganbusra1@gmail.com

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı, iskeletsel Sınıf II anomaliye sahip bireylerde uygulanan üç farklı ortodontik tedavi yönteminin yüz estetiği üzerindeki etkilerini kapsamlı bir şekilde değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntem: Ege Üniversitesi Ortodonti Anabilim Dalı arşivinden seçilen iskeletsel Sınıf II anomaliye sahip 36 hasta, üç tedavi grubuna (çekimli, Sınıf II elastik ve distalizasyon) ayrılmıştır. WebCeph v2.0.0 yazılımı ile tedavi öncesi ve sonrası profil fotoğrafları Frankfurt horizontal düzlemine paralel olacak şekilde standardize edilmiştir. Görseller Adobe Photoshop ve Lightroom programlarıyla düzenlenmiştir. Fotoğraflar, 20 ortodontist, 20 diş hekimi ve 20 farklı meslek grubundan olmak üzere toplam 60 değerlendirici tarafından 5'li Likert ölçeği ile değerlendirilmiştir. Veriler Tek Yönlü ANOVA, Friedman İki Yönlü Varyans Analizi ve anlamlı farklılıklar için Tukey HSD testi ile analiz edilmiştir.

Bulgular: Veriler analiz edildiğinde, tedavi yöntemleri arasında estetik sonuçlar bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğu görülmüştür ($p<0,05$). Tüm gruplarda Sınıf II elastik tedavisi en yüksek estetik iyileşme puanlarını alırken, çekimli tedavi en düşük puanlarla değerlendirilmiştir. Distalizasyon grubunda, "herhangi bir değişim yok" ifadesi daha sık kullanılmıştır. Ortodontistlerin estetik algısının, diş hekimi ve diğer meslek gruplarına göre daha eleştirel olduğu görülmüştür.

Sonuç: Bu çalışma, üç farklı ortodontik tedavi yönteminin profil estetiğine yönelik algı üzerindeki etkisini değerlendirmiştir. En olumlu estetik algı Sınıf II elastik grubunda gözlenirken, çekimli tedavi en düşük puanları almıştır. Ortodontistler, diğer gruplara göre daha eleştirel değerlendirmeler yapmıştır.

Anahtar Kelimeler: Çekimli tedavi, distalizasyon tedavisi, iskeletsel sınıf II anomali, profil estetiği, sınıf II elastik tedavisi.

ABSTRACT

Aim: The aim of this study is to comprehensively evaluate the effects of three different orthodontic treatment methods applied to individuals with skeletal Class II anomaly on facial profile esthetics.

Materials and Method: Thirty-six patients with skeletal Class II anomaly selected from the archives of the Department of Orthodontics, Faculty of Dentistry, Ege University were divided into three treatment groups (extraction, Class II elastic and distalization). Pre- and post-treatment profile photographs were standardized parallel to the Frankfurt horizontal plane using WebCeph v2.0.0 software. The images were edited using Adobe Photoshop and Lightroom programs. The photographs were evaluated using a 5-point Likert scale by a total

of 60 evaluators, including 20 orthodontists, 20 dentists, and 20 laypeople. The data were analyzed using One-Way ANOVA, Friedman Two-Way Analysis of Variance and Tukey HSD test to determine significant differences.

Results: When the data were examined, significant differences were observed among the treatment methods in terms of esthetic outcomes ($p<0.05$). In all groups, Class II elastic treatment received the highest esthetic improvement scores, while extraction treatment was evaluated with the lowest scores. In the distalization group, the statement “no change” was used more frequently. Orthodontists demonstrated a more critical perception of esthetics compared to dentists and laypeople.

Conclusion: This study evaluated the effect of three different orthodontic treatment methods on profile esthetic perception. The most positive perception was observed in the Class II elastic treatment group, while extraction treatment received the lowest scores. Orthodontists made more critical evaluations compared to the other groups.

Keywords: Class II elastic treatment, distalization treatment, extraction treatment, profile esthetics, skeletal Class II anomaly.

GİRİŞ

“Estetik” kelimesi, Antik Yunanca’daki “aisthesis” (duyum/algı) sözcüğünden türemiştir ve genel anlamıyla algılanan güzelliği ve beğeniyi ifade eder. Bu bağlamda, yüz estetiği bireyden bireye değişen, öznel bir algı biçimi olarak değerlendirilir.¹ Bu algı; genetik yapı, kültürel çevre ve bireysel deneyimlerden etkilenmektedir. Yüz bileşenlerinin orantılı ve dengeli olması, genellikle güzellik algısının temelini oluşturur.²

Ortodontik tedavinin yalnızca fonksiyonel değil, aynı zamanda estetik sonuçlara da odaklanması gerektiği, ortodonti tarihinin erken dönemlerinden itibaren kabul görmüştür. Modern ortodontide tedavinin hedefi; düzgün diş dizilimi ve stabil oklüzyona ek olarak, dengeli ve estetik bir yüz profili elde etmektir.³ Bu bağlamda, yüzün yumuşak doku profili ve çeneler arası ilişkiler, tedavi planlamasında önemli rol oynamaktadır.⁴

Sınıf II maloklüzyon, özellikle Türk toplumunda yüksek bir prevalansa (%35,7) sahiptir⁵ ve estetik kaygılarla ortodontik tedaviye başvuru nedenlerinin başında gelir.³ Bu maloklüzyon, Divizyon 1 ve Divizyon 2 olmak üzere iki alt tipe ayrılmaktadır. Divizyon 1 olguları, protrüze üst kesici dişler ve konveks yüz profili ile karakterizedir. Divizyon 2 olgularında ise üst kesicilerin retrokline pozisyonu ve artmış overbite görülmektedir.⁶

Sınıf II anomalilerin tedavisinde; büyüme yönlendirmesi, ortognatik cerrahi ve dental kamufraj olmak üzere çeşitli

yaklaşımlar mevcuttur.⁷ Kamufraj tedavileri, çekimli veya çekimsiz olarak planlanabilmektedir. Tedavi yönteminin belirlenmesinde; diş arklarındaki uyumsuzluk, dudak pozisyonu, yüz profili ve yumuşak dokular üzerindeki etkiler dikkate alınmalıdır.^{8,9} Buna karşın, çekimsiz tedavi yaklaşımlarında Sınıf II elastikler veya molar distalizasyonu gibi mekanik yöntemler kullanılarak Sınıf I oklüzal ilişkinin elde edilmesi hedeflenmektedir.¹⁰

Bu tedavi yöntemlerinin tedavi sonrası yumuşak doku profili üzerinde oluşturduğu değişiklikler, yüz estetiğini doğrudan etkileyebilmekte; bu da bireylerin tedaviye yönelik memnuniyetinde önemli bir rol oynamaktadır.^{3,11}

Literatürde, çekimli ve çekimsiz tedavi yöntemlerinin estetik sonuçlarını karşılaştıran çeşitli çalışmalar bulunmakla birlikte, üç farklı tedavi yönteminin aynı anda karşılaştırıldığı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ayrıca, Sınıf II Divizyon 1 ve Divizyon 2 maloklüzyona sahip bireylerde uygulanan bu yöntemlerin yumuşak doku üzerindeki etkilerini farklı meslek gruplarının estetik algılarıyla ilişkilendiren karşılaştırmalı bir çalışma da bulunmamaktadır. Bu çalışmanın amacı, bu boşluğu doldurarak farklı ortodontik tedavi yaklaşımlarının yüz estetiği üzerindeki etkilerini kapsamlı bir şekilde değerlendirmektir.

GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışma, Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı’nda yürütülmüştür. Araştırma, ilgili üniversitenin Tıbbi Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 25-2.1T/34 numarasıyla 20.02.2025 tarihinde onaylanmıştır. Hastaların fotoğrafları kullanılmadan önce tüm gönüllüler sözlü ve yazılı olarak bilgilendirilmiş, gönüllü onam formları alınmıştır. Tüm çalışma süresince Helsinki Bildirgesi ilkelerine uyulmuştur.

Görüntülerin Oluşturulması

Bu çalışma, Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı’nda, 2015–2024 yılları arasında ortodontik tedavisi tamamlanmış, WebCeph™ v2.0.0 yazılımı (WebCeph, Seongnam, Republic of Korea) üzerinden yapılan sefalometrik analize göre ANB > 4 olan iskeletsel Sınıf II hastalar üzerinde yürütülmüştür. Gerekli minimum örneklem büyüklüğü G*Power™ 3.1.9.2 yazılımı (Franz Faul, Universität Kiel, Kiel, Almanya) kullanılarak yapılan güç analizi sonucunda, güç değeri %95, tip-I hata payı 0,05 ve ölçümler arası korelasyon 0,70 olarak alınarak örneklem büyüklüğü n=36 olarak bulunmuştur.

Hasta seçimi, belirli dahil edilme kriterlerine göre yapılmıştır. Seçim kriterleri; sendromal durumun olmaması, eksiksiz ve kaliteli kayıtların bulunması, sabit ortodontik tedavinin fakülte bünyesinde tamamlanmış olması, tedavi sonunda sınıf I kanin ilişkisinin sağlanmış olması ve hastaların kooperasyon sorunu yaşamamış olmasıdır. Hastalar; çekimli tedavi (n=12), distalizasyon tedavisi (n=12) ve Sınıf

II elastik tedavisi (n=12) olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. Hastaların arşiv kayıtlarından elde edilen tedavi öncesi ve sonrası profil fotoğrafları değerlendirme için kullanılmıştır. Hastaların profil fotoğrafları ile sefalometrik röntgenleri, WebCeph™ v2.0.0 yazılımı (WebCeph, Seongnam, Republic of Korea) kullanılarak çakıştırılmış ve baş pozisyonları Frankfurt düzlemine göre hizalanmıştır. Görsellerdeki dikkat dağıtıcı unsurlar (leke, skar) Adobe Photoshop™ v26.2 (Adobe Inc., San Jose, CA, ABD) ile temizlenmiş; yüz hatları netleştirilmiş, arka plandaki gereksiz detaylar kaldırılmış ve ışık, renk, kontrast, parlaklık gibi düzenlemeler Adobe Lightroom™ v6.1.0 (Adobe Inc., San Jose, CA, ABD) ile yapılarak standart hale getirilmiştir. Böylece tüm görseller teknik farklılıklardan arındırılarak değerlendirmeye sunulmuştur. Belirtilen şekilde ankete hazırlanmış örnek hasta görseli Resim 1’de sunulmuştur.



Resim 1. Belirtildiği şekilde anket için hazırlanmış bir hasta örneği

Anket

Değerlendirme, web tabanlı bir anket aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. Anket formu iki ana bölümden oluşmaktadır, birinci bölüm sosyodemografik özelliklere (cinsiyet, yaş, eğitim durumu, meslek, meslekteki deneyim yılı) ilişkin 5 sorudan, ikinci bölüm tedavi sonuçlarını değerlendirme-ye yönelik 36 sorudan oluşmaktadır. Toplam 41 soru yer almaktadır. Her hasta için değerlendiricilere tedavi öncesi ve sonrası olmak üzere iki fotoğraf sunulmuş ve 5’li Likert ölçeği ile tedavi sonrası estetik değişimi puanlamaları istenmiştir. Anket formu örneği makalenin sonunda yer alan Ek Tablo 1’de verilmiştir.

Anket formu, değerlendiricilere WhatsApp™ (Meta Platforms Inc., Menlo Park, CA, USA) uygulaması üzerinden bağlantı (link) şeklinde iletilmiş ve gönüllü olarak yanıtlamaları sağlanmıştır. Anket yoluyla elde edilen veriler, Google Forms™ (Alphabet, Mountain View, CA, USA) üzerinden toplanarak Microsoft Excel™ (Microsoft Corporation, Redmond, WA, ABD) yazılımına aktarılmıştır.

Değerlendiriciler

Değerlendirmeler; çekimli tedavi, Sınıf II elastik tedavisi ve distalizasyon tedavisi olmak üzere üç farklı ortodontik tedavi yöntemine yönelik olarak, toplamda 36 hastadan elde edilen 72 profil fotoğrafı üzerinde gerçekleştirilmiştir. Her üç tedavi yöntemi, tüm meslek grupları tarafından ba-

ğımsız olarak puanlanmış ve değerlendirilmiştir.

Çekim, Sınıf II elastik veya distalizasyon ile ortodontik tedavisi tamamlanan hastaların profil fotoğraflarında oluşan tedavi sonrası estetik değişimleri değerlendirmek amacıyla yapılan güç analizinde, F test ailesi kapsamında tek yönlü varyans analizi (ANOVA: fixed effects, omnibus, one-way) için etki büyüklüğü $f=0,664$ olarak hesaplanmıştır. Bu doğrultuda gerekli minimum örneklem büyüklüğü $n=54$ olarak belirlenmiştir.

Çalışmaya, üç farklı meslek grubundan toplam 60 değerlendirici dahil edilmiştir: ortodontistler (n=20), diş hekimleri (n=20) ve mesleki olarak estetik değerlendirme ile doğrudan ilişkisi olmayan farklı meslek gruplarından bireyler (n=20). Diğer meslek grubu; mühendislik, işçi ve benzeri alanlarda çalışan, yüz estetiği veya estetik algıyı profesyonel olarak kullanan bir uzmanlık alanına sahip olmayan bireylerden oluşturulmuştur. Bu yaklaşım ile genel toplum algısını temsil eden, literatürde “laypeople” olarak tanımlanan grubun değerlendirmelerinin standardize edilmesi amaçlanmıştır.

Tüm değerlendiriciler, profil fotoğraflarını bağımsız olarak incelemiş ve tedavi sonrası estetik değişime yönelik görüşlerini ankette belirtilen ölçek doğrultusunda bildirmiştir.

İstatistiksel Analiz

Çalışmanın istatistiksel analizleri, SPSS™ v27.0 yazılımı (IBM Corp., Armonk, NY, ABD) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Tanımlayıcı istatistikler sayısal veriler için ortalama $\pm$ SS ve (medyan; minimum-maksimum); kategorik değişkenler ise frekans (yüzde) şeklinde sunulmuştur. Farklı tedavi yöntemleri arasında yapılan ölçümlerin değerlendirilmesinde Tek Yönlü ANOVA, farklı değerlendiriciler arasındaki ölçümlerin karşılaştırılmasında ise Friedman İki Yönlü Varyans Analizi kullanılmıştır. Anlamlı bulunan sonuçlarda Tukey HSD post-hoc analizi tercih edilmiştir. Analizlerin tamamında tip-I hata oranı %5 için $p<0,05$ değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

BULGULAR

Değerlendirici Profili

Değerlendirici grubunun %65’ini kadınlar, %35’ini erkekler oluşturmuştur. Değerlendiricilerin yaş dağılımı incelendiğinde, genel olarak 30 yaş altı bireylerin çoğunlukta olduğu, diğer meslek grubunun ise daha ileri yaş grubunu temsil ettiği görülmüştür. Eğitim düzeyleri açısından; diş hekimlerinin tamamı yüksek lisans, ortodontistlerin tamamı doktora/uzmanlık derecesine sahipken, diğer meslek grubunun eğitim düzeyinin daha heterojen olduğu belirlenmiştir. Yapılan ankette, mesleki tecrübe sorusu yalnızca diş hekimi ve ortodontistlere yöneltilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde, en yüksek oranın (%36,7) 3–6 yıl arası deneyime sahip bireylerden oluştuğu görülmüştür.

Sosyodemografik özelliklerden cinsiyet ve mesleki tecrübe süresi anlamlı bir fark oluşturmazken, yaş ve eğitim düzeyinin değerlendirici grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık yarattığı saptanmıştır. Değerlendiricilerin sosyodemografik özellikleri Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Değerlendiricilerin sosyodemografik özellikleri

	Kategoriler	Diş hekimi	Ortodontist	Diğer	p
		N (%)	N (%)	N (%)	
Cinsiyet	Erkek	6 (30,0)	5 (25,0)	10 (50,0)	0,189
	Kadın	14 (70,0)	15 (75,0)	10 (50,0)	
Yaş	<30	15 (75,0)	10 (50,0)	10 (50,0)	0,010*
	31-40	4 (20,0)	10 (50,0)	0 (0)	
	41-50	0 (0)	0 (0)	9 (45,0)	
	51-60	1 (5,0)	0 (0)	1 (5,0)	
Eğitim durumu	Lise	0 (0)	0 (0)	1 (5,0)	0,027*
	Yüksekokul	0 (0)	0 (0)	3 (15,0)	
	Lisans	0 (0)	0 (0)	8 (40,0)	
	Yüksek lisans/Doktora/Uzmanlık	20 (100,0)	20 (100,0)	8 (40,0)	
Tecrübe yılı	1-3 yıl	7 (35,0)	2 (10,0)		0,482
	3-6 yıl	9 (45,0)	13 (65,0)		
	6-10 yıl	2 (10,0)	4 (20,0)		
	10-15 yıl	1 (5,0)	1 (5,0)		
	>15 yıl	1 (5,0)	0 (0)		

*: Ki-kare analizine göre 0,05 düzeyinde anlamlı

Tedavi Sonrası Değişimin Sosyodemografik Açısından Değerlendirilmesi

Tedavi yöntemlerinin yaş gruplarına göre değerlendirme skorları incelendiğinde, distalizasyon, çekimli ve Sınıf II elastik tedavileri arasında yaşa bağlı olarak istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Bununla birlikte, ortalama puanlar dikkate alındığında bazı sayısal farklılıklar gözlenmiştir.

Tedavi yöntemlerine göre değerlendirme skorları, her üç meslek grubunda da cinsiyete göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemiştir. Distalizasyon ve çekimli tedavi protokollerinde erkek ve kadın değerlendiricilerin puanları birbirine oldukça yakın bulunmuştur.

Tedavi yöntemlerine ilişkin değerlendirme skorları, eğitim düzeyine göre anlamlı farklılıklar göstermiştir. Distalizasyon tedavisinde, lise, yüksekokul ve lisans mezunlarının skorları, yüksek lisans/doktora/uzmanlık mezunlarına kıyasla anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p=0,002$). Benzer şekilde, çekimli tedavide yüksek lisans/doktora/uzmanlık mezunlarının skorları diğer gruplara göre daha düşük olup, istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiştir ($p=0,009$). Sınıf II elastik tedavisinde de yüksek lisans/doktora/uzmanlık mezunlarının diğer eğitim gruplarına kıyasla anlamlı derecede daha düşük puanlar verdiği saptanmıştır ($p=0,026$).

Diş hekimi ve ortodontist gruplarında mesleki tecrübe süresine göre tedavi değerlendirme skorları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p>0,05$). Diş hekimlerinde, ortalama skorlar 3-6 yıl ve 6-10 yıl tecrübe grubunda daha yüksek olup, 1-3 yıl tecrübeye sahip olanlar orta seviyede skora yapmıştır. En düşük puanlar, meslekte 10 yılın üzerinde deneyime sahip diş hekimlerinin değerlendirmelerinde görülmüştür. Ortodontistlerde ise 3-6 yıl tecrübeye sahip olanlar tüm tedavi türlerinde daha yüksek skorlar vermiştir. 6-10 yıl

tecrübe grubunda, özellikle çekimli tedaviye ilişkin değerlendirme skorlarının daha düşük olduğu dikkat çekmiştir.

Tedavi Sonrası Değişimin Meslek Gruplarına Göre Değerlendirilmesi

Farklı meslek gruplarının tedavi sonrası değişimleri değerlendirme skorları karşılaştırıldığında, distalizasyon ve çekimli tedavi yöntemlerine ilişkin skorlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar saptanmıştır. Distalizasyon tedavisi için, diş hekimleri ($45,25 \pm 8,27$), ortodontistler ($40,10 \pm 4,99$) ve diğer meslek grubu ($46,10 \pm 7,31$) arasında yapılan karşılaştırmada $p=0,018$ bulunmuştur. Benzer şekilde, çekimli tedavi yöntemi için, diş hekimleri ($45,35 \pm 8,48$), ortodontistler ($38,15 \pm 6,72$) ve diğer meslek grubu ($45,00 \pm 8,09$) arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmiştir ($p=0,007$). Elastik tedavi yöntemi açısından ise meslek grupları arasında anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir ($p=0,373$).

Ortodontistlerin distalizasyon ve çekimli tedavi yöntemlerine ilişkin skorlarının, diğer meslek gruplarına kıyasla daha düşük olduğu görülmektedir. Buna karşın, diş hekimleri ve diğer meslek grubunun tedavi sonrası değişimleri daha yüksek puanlarla değerlendirdiği belirlenmiştir. Elastik tedavi yöntemi için ise tedavi sonrası değişimlerin meslek grupları arasında daha tutarlı şekilde değerlendirildiği ve bu yöntemin genel olarak daha olumlu algılandığı tespit edilmiştir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, ortodontistlerin mesleki deneyim ve estetik hassasiyetleri nedeniyle tedavi sonrası profil değişikliklerine daha eleştirel yaklaştıkları, diş hekimi ve diğer meslek grubu değerlendiricilerinin ise tedavi sonrası değişimlere daha olumlu yaklaştıkları söylenebilir. Meslek gruplarına göre farklı tedavilerin değerlendirme sonuçları Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Meslek gruplarına göre farklı tedavilerin değerlendirme sonuçları

Meslek grubu	Diş hekimi (n=20)		Ortodontist (n=20)		Diğer (n=20)		p
	Ortalama	SS	Ortalama	SS	Ortalama	SS	
Distalizasyon	45,25	8,27 ^a	40,10	4,99 ^{ab}	46,10	7,31 ^b	0,018*
Çekimli	45,35	8,48 ^a	38,15	6,72 ^{ab}	45,00	8,09 ^b	0,007*
Elastik	46,80	7,61	43,95	5,63	46,60	7,83	0,373

*: Tek yönlü ANOVA testine göre 0,05 düzeyinde anlamlı; a,b: Aynı üstel harflere sahip kategoriler arasındaki fark Tukey HSD post-hoc testine göre 0,05 düzeyinde anlamlı

Tedavi sonrası değişim değerlendirmelerine göre en yüksek oran, tüm tedavi protokollerinde “hafif olumlu yönde değişim” kategorisinde yer almıştır. “Belirgin olumlu yönde değişim” oranının en yüksek olduğu tedavi yöntemi elastik tedavi (%29,5) olarak belirlenmiştir. Buna karşılık, “belirgin olumsuz yönde değişim” oranları tüm tedavi yöntemlerinde oldukça düşük bulunmuştur. Bu bulgular Tablo 3’te gösterilmiştir.

Tablo 3. Tedavi türlerine göre yapılan değerlendirmeler

Değerlendirmeler	Tedavi türleri			p
	Elastik	Çekimli	Distalizasyon	
	N (%)	N (%)	N (%)	
Tedavi sonrasında belirgin olumsuz yönde değişim var	25 (3.8)	36 (4.6)	29 (4.0)	0.113
Tedavi sonrasında hafif olumsuz yönde değişim var	67 (10.1)	108 (13.8)	86 (11.9)	
Tedavi sonrasında herhangi bir değişim yok	143 (21.6)	158 (20.3)	178 (24.7)	
Tedavi sonrasında hafif olumlu yönde değişim var	232 (35.0)	287 (36.8)	241 (33.5)	
Tedavi sonrasında belirgin olumlu yönde değişim var	195 (29.5)	191 (24.5)	186 (25.8)	

TARTIŞMA

Yüz estetiği ve çekicilik, bireyin sosyal algısını ve psikolojik gelişimini etkileyen önemli unsurlar arasında yer almaktadır ve tarih boyunca hem bireysel hem de toplumsal düzeyde önemini korumuştur.^{12,13} Günümüzde artan estetik beklentiler, ortodontik tedavi planlamasında yalnızca diş diziliminin değil, aynı zamanda yüz profili ve genel estetik görünümün de dikkate alınmasını gerekli kılmaktadır.¹⁴ Ancak geleneksel ortodontik normlarla toplumun estetik algısı her zaman örtüşmemekte, bu uyumsuzluk tedavi sonuçlarının algılanışını doğrudan etkileyebilmektedir.^{15,16} Çekimli ve çekimsiz tedavi yaklaşımlarının yüz estetiğine etkisine dair literatürde birbiriyle çelişen bulgular mevcuttur. Bazı çalışmalar, çekimli tedavilerin profil üzerinde olumsuz etkiler yaratabileceğini ileri sürerken^{14,17,18}, bazı araştırmalar ise uygun olgularda bu tedavi yaklaşımının estetik görünümü iyileştirebildiğini göstermektedir.¹⁹⁻²¹ Öte yandan, çekimsiz tedaviler dolgun bir profil oluşturabilmekle birlikte, bazı durumlarda profilin düzleşmesine neden olabilmektedir.^{19,22}

Bu çelişkili bulgular ışığında, çalışmamızın temel amacı; farklı ortodontik tedavi yöntemlerinin (çekimli, Sınıf II elastik ve distalizasyon) yüz estetiği üzerindeki etkilerini yalnızca tedavi öncesi ve sonrası değişimler üzerinden değil, aynı zamanda bu değişimlerin ortodontistler, diş hekimleri ve toplumun diğer kesimleri tarafından nasıl algılandığını da dikkate alarak kapsamlı şekilde değerlendirmektir. Estetik algı, ortodontistler ile genel toplum arasında belirgin farklılıklar gösterebilmektedir.^{23,24} Ortodontistlerin değerlendirmeleri; kılavuzlar, normlar ve ideal ölçütlere dayandığı için daha nesnel bir yapı sergilerken, toplumun diğer bireylerinde estetik algının sosyal normlar ve kültürel güzellik anlayışı gibi öznel faktörlerle şekillendiği bildirilmektedir.²⁵

Bu çalışmada değerlendirici gruplarının oluşturulmasında, estetik algıyı mesleki olarak kullanan veya bu alanda uzmanlaşmış meslek gruplarının özellikle dâhil edilmemesi bilinçli bir metodolojik tercih olarak belirlenmiştir. “Diğer meslek grubu” literatürde sıklıkla “laypeople” olarak tanımlanan, mühendislik, işçi ve benzeri alanlarda çalışan ve estetik değerlendirmeyi profesyonel olarak yapan bir uzmanlık alanına sahip olmayan bireylerden oluşturulmuştur. Bu yaklaşım ile yüz estetiğine yönelik değerlendirmelerin genel toplum algısını temsil edecek şekilde standardize edilmesi ve çalışmanın farklı örneklerle benzer koşullarda tekrarlanabilirliğinin artırılması amaç-

lanmıştır. Estetik cerrahi, KBB veya sanat temelli meslek gruplarının dâhil edilmesi, algının profesyonel deformasyonla şekillenmesine neden olabileceğinden, sonuçların toplum temsiliyetini sınırlayabileceği düşünülmüştür.

Ortodontistler, yüz profiline dair yargılarda daha hassas, değişikliklere karşı daha az toleranslı ve bu değişiklikleri ayırt etmede daha yetkin bireyler olarak tanımlanmaktadır.²⁶⁻²⁸ Çalışmamızda da bu eğilim desteklenmiş; özellikle çekimli ve distalizasyon tedavilerinde ortodontistlerin değerlendirme puanları istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha düşük bulunmuştur ($p=0,007$ ve $p=0,018$). Sınıf II elastik tedavisinde ise gruplar arası fark istatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte ($p=0,373$), ortodontistlerin yine daha düşük puanlama yaptığı görülmüştür. Bu bulgular, ortodontistlerin değerlendirme sürecinde daha eleştirel davrandığını ve ortodontik normlara bağlılıklarının daha yüksek olduğunu göstermektedir. Öte yandan, diş hekimleri ile diğer meslek grubu bireyleri arasında profil değişimlerine verilen puanlar açısından anlamlı fark bulunmamıştır. Bu sonuç, Tüfekçi ve ark.’ın²⁹ çalışmasıyla uyumlu değildir.

Literatürde çekimli tedavinin profil estetiğini iyileştirdiği ve daha estetik sonuçlar sunduğu yönünde bulgular mevcuttur.^{30,31} Ancak çalışmamızın bulguları, bu genel kanının aksine, çekimli tedavi grubunun en düşük estetik skorları aldığını göstermiştir. Bu farklılığın birkaç olası nedeni bulunmaktadır. Öncelikle, önceki çalışmalar genellikle yalnızca çekimli ve çekimsiz tedavi yöntemlerini karşılaştırırken, bu çalışmada distalizasyon ve Sınıf II elastik tedavi de dâhil olmak üzere üç farklı yöntem birlikte değerlendirilmiştir. Bu yöntemlerin yumuşak doku profili üzerindeki etkilerinin farklılık göstermesi, değerlendirici grupların algısını etkilemiş olabilir.

Buna ek olarak, estetik algının zamana bağlı olarak değişmesi de önemli bir etkidir. Önceki yıllarda konkav profiller daha estetik bulunurken, günümüzde dolgun dudaklar ve daha düz profillerin tercih edildiği bilinmektedir. Bu algısal değişim, çekimli tedavi grubunun çalışmamızda daha düşük skor almasının olası nedenlerinden biri olarak değerlendirilebilir.

Distalizasyon tedavisinin yumuşak doku profili üzerindeki etkileri literatürde sınırlı şekilde ele alınmıştır. Bazı çalışmalarda, tedavi sonrası dudak pozisyonunda yalnızca minimal değişiklikler rapor edilmiştir.^{32,33} Çalışmamızda da tedavi öncesi ve sonrası profil görünümünde anlamlı bir değişim gözlenmeyen vaka oranı tüm gruplarda benzer olmakla birlikte, bu oranın distalizasyon grubunda nispeten daha yüksek olduğu görülmüştür.

Bununla birlikte, Irezli ve Baysal³⁴ distalizasyon sonrası profilde estetik açıdan bir iyileşme olduğunu bildirmiştir. Aynı çalışmada, ortodontistlerin değerlendirme puanlarının diğer meslek gruplarına göre daha düşük olduğu ve bunun, ortodontistlerin profil değişikliklerini saptamadaki

duyarlılıklarının daha yüksek olmasından kaynaklanabileceği belirtilmiştir. Bu bulgular, çalışmamızın sonuçlarıyla da uyumludur. Distalizasyon tedavi grubunda diş hekimlerinin ortalama değerlendirme puanı $45,25 \pm 8,27$, diğer meslek grubunun puanı ise $46,10 \pm 7,31$ olarak bulunmuştur. Buna karşın, ortodontistlerin ortalama puanı istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha düşük olup $40,10 \pm 4,99$ 'dur ($p=0,018$). Bu bulgu, ortodontistlerin profil değişikliklerini daha eleştirel ve normatif bir yaklaşımla değerlendirdiğini göstermektedir.

Sınıf II elastik sonuçları ile ilgili yapılan literatür araştırmasında, Falcão ve ark.³⁵, Jayachandran ve ark.³⁶ ve Marcondes ve ark.³⁷ tarafından bildirilen bulgulara benzer şekilde, bu çalışmada da Sınıf II elastik kullanımının tedavi sonrası profil estetiği üzerinde olumlu etkiler oluşturduğu gözlemlenmiştir. Üç farklı değerlendirme grubunun da "Tedavi sonrası belirgin olumlu yönde değişim var." skorunu en yüksek oranda Sınıf II elastik grubuna vermesi, literatürdeki bulgularla uyumludur.

Fonksiyonel apareylerle yapılan mandibular ileri alım tedavilerinin yumuşak doku profili üzerindeki etkileri literatürde sıklıkla incelenmiştir. Özellikle Herbst apareyi ile yapılan çalışmalarda, profil estetiğinde gözle görülür ancak sınırlı düzeyde değişiklikler bildirilmiştir. Rego ve ark.³⁸ Herbst apareyi ile tedavi edilen Sınıf II Divizyon 1 hastalarda gerçekleştirdiği çalışmada, tedavi sonrası profillerin hem ortodontistler hem de diş hekimleri ve toplum tarafından daha estetik olarak algılandığı, ancak yumuşak doku değişimlerinin miktar olarak küçük olduğu rapor edilmiştir. Buna rağmen, bu değişikliklerin tedavi bitiminden iki yıl sonra dahi gözlemlenebilir olması, fonksiyonel apareylerin profil estetiği üzerindeki kalıcı etkisini desteklemektedir.

Benzer şekilde, Santori ve ark.³⁹ geniş bir gözlemci grubuyla gerçekleştirdiği çalışmada, fonksiyonel mandibular ileri alım apareyleri ile tedavi edilen bireylerde yüz profilinin çekimsiz ve tedavi edilmemiş kontrol gruplarına kıyasla daha estetik algılandığı bildirilmiştir. Bu çalışmada, tedaviye bağlı estetik iyileşmenin yalnızca uzmanlar tarafından değil, toplum tarafından da benzer şekilde algılanması dikkat çekici bulunmuştur. Bu bulgular, mevcut çalışmamızda Sınıf II elastik kullanılan grupta elde edilen daha yüksek estetik iyileşme puanları ile uyumludur.

Ancak, Pozza ve ark.³⁹ tarafından yapılan bir çalışmada, bu bulguların aksine sınıf II elastik tedavi sonrasında profilde olumsuz değişiklikler bildirilmektedir. Bununla birlikte, söz konusu çalışmada da ortodontistlerin değerlendirmelerinin sıradan bireylere kıyasla daha eleştirel olduğu ve daha düşük skorlar verdikleri belirtilmiştir. Bu durum, çalışmamızda gözlemlenen meslek grupları arasındaki değerlendirme farklılıklarını destekler niteliktedir.

Bu çalışmanın bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. Öncelikle, çekimli ve distalizasyon tedavileri sonrası meydana ge-

len keser retraksiyon miktarları nicel olarak ölçülmemiş ve karşılaştırılmamıştır. Keser retraksiyonunun yumuşak doku profili ve estetik algı üzerindeki etkileri literatürde iyi bilinmekle birlikte, bu çalışmada odak noktası dentoalveolar hareketlerin miktarından ziyade, farklı ortodontik tedavi yöntemleri sonrasında oluşan profil değişimlerinin toplumun farklı kesimleri tarafından nasıl algılandığının değerlendirilmesi olmuştur. Bu nedenle, dentoalveolar retraksiyon miktarlarının analizi çalışma kapsamı dışında tutulmuştur. Gelecekte yapılacak çalışmalarda, keser hareketlerinin nicel ölçümleri ile estetik algı değerlendirmelerinin birlikte ele alınması, tedavi yöntemlerinin yüz estetiği üzerindeki etkilerinin daha ayrıntılı anlaşılmasına katkı sağlayacaktır.

Bununla birlikte, son yıllarda klinik kullanım alanı giderek artan şeffaf plaklar (alignerlar) ile gerçekleştirilen ortodontik tedavilerin yumuşak doku profili üzerindeki etkilerini ve bu değişimlerin gözlemciler tarafından estetik algı açısından nasıl değerlendirildiğini inceleyen çalışmaların literatürde oldukça sınırlı olduğu görülmektedir. Bu nedenle, aligner tedavilerinin yüz estetiğine yansıyan yumuşak doku değişimlerinin, farklı değerlendirici gruplarının algıları üzerinden analiz edilememesi çalışmanın bir diğer sınırlılığı olarak değerlendirilebilir. Gelecekte yapılacak çalışmalarda, aligner tedavilerinin yumuşak doku profili üzerindeki etkilerinin hem nicel ölçümler hem de estetik algı değerlendirmeleri ile ele alınması, bu tedavi yaklaşımının yüz estetiği üzerindeki etkilerinin daha kapsamlı şekilde ortaya konmasına katkı sağlayacaktır.

SONUÇ

Bu çalışmada, elde edilen bulgular, tedavi türlerinin estetik algı üzerinde belirgin farklılıklara yol açtığını göstermektedir. Sınıf II elastik tedavisi, değerlendirici grupların tamamı tarafından en olumlu şekilde değerlendirilmiş ve tedavi sonrası "belirgin olumlu değişim" oranları en yüksek bu grupta gözlemlenmiştir. Buna karşılık, çekimli tedavi grubu, literatürdeki olumlu profil etkilerine rağmen çalışmamızda en düşük estetik skorları almış, özellikle ortodontistler tarafından daha eleştirel değerlendirilmiştir. Distalizasyon tedavisi gören hastalar için yapılan değerlendirme skorları, genel olarak çekimli tedaviye kıyasla daha yüksek, ancak Sınıf II elastik tedavisine göre daha düşük bulunmuştur. Bu bulgular, ortodontik tedavi planlamasında yalnızca oklüzal ilişkilerin değil, estetik sonuçların da dikkate alınmasının önemini ortaya koymaktadır. Değerlendiricilerin demografik özellikleri de estetik algıyı etkileyen önemli bir unsur olarak öne çıkmıştır. Eğitim düzeyinin artmasıyla birlikte değerlendirme puanlarında anlamlı düşüşler gözlenmiş, meslek grupları arasında da belirgin farklılıklar saptanmıştır. Ortodontistler, diş hekimleri ve diğer meslek gruplarına kıyasla tüm tedavi yöntemlerini daha düşük puanlarla değerlendirmiştir.

Bu çalışmanın bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. Değerlendirici gruplarına estetik algıyı mesleki olarak kullanan uzmanlık alanlarının dâhil edilmemesi, bilinçli bir metodolojik tercih olmakla birlikte, farklı profesyonel bakış açılarının karşılaştırılmasına olanak tanımamıştır. Ayrıca, distalizasyon ve çekimli tedavi gruplarında keser retraksiyon miktarlarının ortalama değerler üzerinden ayrıca raporlanmamış olması, dentoalveolar değişimlerin estetik algı ile doğrudan ilişkilendirilmesini sınırlamış olabilir.

Bu nedenle, daha geniş örneklem gruplarıyla, uzun dönem takip verilerini ve dentoalveolar hareket miktarlarını içeren ileri çalışmaların, elde edilen bulguları destekleyeceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

1. Boley JC, Pontier JP, Smith S, Fulbright M. Facial changes in extraction and nonextraction patients. *Angle Orthod* 1998; 68: 539-546. doi: 10.1043/0003-3219(1998)068<0539:FCIEAN>2.3.CO;2
2. Mittal S, Sharma A, Gupta R, Verma N, Singh A. Comparison of facial attractiveness with golden proportion anthropometrically in young North Indian females. *Int Dent J Stud Res* 2024; 12: 31-36. doi:10.18231/j.idjsr.2024.007
3. Maple JR, Vig KWL, Beck FM, Larsen PE, Shanker S. A comparison of providers' and consumers' perceptions of facial-profile attractiveness. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005; 128: 690-696. doi:10.1016/j.ajo-do.2004.06.033
4. Ma Y, Jin Z. Orthodontic program design based on aesthetic. *Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi* 2023; 41: 628-634. doi:10.7518/hxkq.2023.2023231
5. Kocadereli I. Changes in soft tissue profile after orthodontic treatment with and without extractions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002; 122: 67-72. doi:10.1067/mod.2002.125235
6. Sayuti E, Zenab Y. Evaluation of interincisal angle and lip position in Class II Division 1 malocclusion treatment with upper premolar extraction. *OALib J* 2019; 6: 1-7. doi:10.4236/oalib.1105234
7. Lapatki BG, Mager AS, Schulte-Moenting J, Jonas IE. The importance of the level of the lip line and resting lip pressure in Class II, Division 2 malocclusion. *J Dent Res* 2002; 81: 323-328. doi: 10.1177/154405910208100507.
8. Anraki CC, Campos CBA, Sant'Anna GQ, Bellini-Pereira SA, Aliaga-Del Castillo A, et al. Dentoskeletal and soft-tissue changes of class II malocclusion treatment with modified first class appliances: a prospective clinical trial. *Eur J Orthod* 2023; 45: 150-156. doi.org/10.1093/ejo/cjac065
9. Maetevorakul S, Viteporn S. Factors influencing soft tissue profile changes following orthodontic treatment in patients with class II division 1 malocclusion. *Prog Orthod* 2016; 17: 1-7. doi:10.1186/s40510-016-0125-1
10. Mohamed RN, Basha S, Al-Thomali Y. Maxillary molars distalization with miniscrew-supported appliances in Class II malocclusion: a systematic review. *Angle Orthod* 2018; 88: 494-502. doi:10.2319/091717-624.1
11. Çoban G. İskeletsel Sınıf II kamuflaj tedavisinde dört birinci premolar ve üst iki birinci premolar çekiminin sert ve yumuşak dokular üzerine etkisi. *Ege Univ Dishekim Fak Derg* 2024; 45: 77-84. doi: 10.21121/egedjds.2024.45.1.1
12. Erbay E, Ülgen M. Çekimli ve çekimsiz olarak tedavi edilen Angle Sınıf I anomalilerde profil değişikliklerinin incelenmesi. *Turk J Orthod* 1995; 8: 232-242. doi: 10.5152/TurkJOrthod.1995.232
13. Knight H, Keith O. Ranking facial attractiveness. *Eur J Orthod* 2005; 27: 340-348. doi: 10.1093/ejo/cji042
14. Bowman SJ. Facial aesthetics in orthodontics. *Aust Orthod J* 2001; 17: 17-26. doi: 10.2478/aoj-2001-0003
15. Sforza C, Grandi G, Catti F, Ferrario VF. Three-dimensional facial morphometry of attractive children and normal children in the deciduous and early mixed dentition. *Angle Orthod* 2007; 77: 1025-1033. doi: 10.2319/100206-400.1
16. Pogrel MA. What are normal esthetic values? *J Oral Maxillofac Surg* 1991; 49: 963-969. doi: 10.1016/0278-2391(91)90060-Y
17. Basciftci FA, Usumez S. Effects of extraction and nonextraction treatment on class I and class II subjects. *Angle Orthod* 2003; 73: 36-42. doi: 10.1043/0003-3219(2003)073<0036:EOEANT>2.0.CO;2
18. Bowman SJ, Johnston LE Jr. The esthetic impact of extraction and nonextraction treatments on Caucasian patients. *Angle Orthod* 2000; 70: 3-10. doi: 10.1043/0003-3219(2000)070<0003:TEIOEA>2.0.CO;2
19. Vaden JL, Kiser HE. Straight talk about extraction and nonextraction: a differential diagnostic decision. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996; 109: 445-452. doi: 10.1016/s0889-5406(96)70127-0
20. Formby WA, Nanda RS, Currier GF. Longitudinal changes in the adult facial profile. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1994; 105: 464-476. doi: 10.1016/S0889-5406(94)70040-9
21. Yokosawa F. Predicting soft tissue profile changes concurrent with orthodontic treatment. *Angle Orthod* 1990; 60: 199-206. doi: 10.1043/0003-3219(1990)060<0199:PST-PCC>2.0.CO;2
22. Witzig JW, Spahl TJ. The clinical management of basic maxillofacial orthopedic appliances. *Hong Kong: Year Book Medical*; 1987. p. 146.
23. Trivedi M. Correction of skeletal Class II malocclusion using Class II elastic in an adolescent patient. *IP Indian J Orthod Dentofacial Res* 2019; 5: 98-103. doi: 10.18231/j.ijodr.2019.021
24. Scavone HW Jr, Zahn-Silva W, Valle-Corotti KM, Nahás ACR. Soft tissue profile in white Brazilian adults with normal occlusions and well-balanced faces. *Angle*

Orthod 2008; 78: 58-63. doi: 10.2319/103006-447.1

25. Almeida-Pedrin RR, Guimarães LBM, Almeida MR, Almeida RR, Ferreira FPC. Assessment of facial profile changes in patients treated with maxillary premolar extractions. *Dent Press J Orthod* 2012; 17: 131-137. doi: 10.1590/S2176-94512012000300018

26. Naini FB, Donaldson ANA, McDonald F, Cobourne MT. Assessing the influence of lower facial profile convexity on perceived attractiveness in the orthognathic patient, clinician, and layperson. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2012; 114: 303-311. doi: 10.1016/j.tripleo.2011.07.031

27. Abu Arqoub SH, Al-Khateeb SN. Perception of facial profile attractiveness of different antero-posterior and vertical proportions. *Eur J Orthod* 2011; 33: 103-111. doi: 10.1093/ejo/cjq028

28. Tufekci E, Jahangiri A, Lindauer SJ. Perception of profile among laypeople, dental students and orthodontic patients. *Angle Orthod* 2008; 78: 983-987. doi: 10.2319/102207-503.1

29. Xu TM, Liu Y, Yang MZ, Huang W. Comparison of extraction versus nonextraction orthodontic treatment outcomes for borderline Chinese patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006; 129: 672-677. doi: 10.1016/j.ajodo.2005.12.007

30. James RD. A comparative study of facial profiles in extraction and nonextraction treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998; 114: 265-276. doi: 10.1016/S0889-5406(98)70208-2

31. Fontana M, Cozzani M, Caprioglio A. Soft tissue, skeletal and dentoalveolar changes following conventional anchorage molar distalization therapy in class II non-growing subjects: a multicentric retrospective study. *Prog Orthod* 2012; 13: 30-41. doi: 10.1016/j.pio.2011.07.002

32. Moser L, Di Lorenzo E, Serafin M, Maino G, Schneider-Moser U, et al. Maxillary premolars extraction or molar distalization with or without TADs: cephalometric evaluation of soft tissue changes in class II treatment. *South Eur J Orthod Dentofacial Res* 2020; 7: 4-11. doi: 10.5937/sejodr7-23776

33. Irezli EC, Baysal A. Changes in craniofacial structures and esthetic perceptions of soft-tissue profile alterations after distalization and Herbst appliance treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2021; 159: 292-304. doi: 10.1016/j.ajodo.2019.12.029.

34. Falcão ICDMCF, Valarelli FP, Canuto LFG, Oliveira RC, de Oliveira RCG, et al. Soft tissue profile changes in Angle class II patients treated with Twin Force or intermaxillary elastics—a comparison. *J Orofac Orthop* 2021; 82: 71-81. doi: 10.1007/s00056-020-00260-4.

35. Jayachandran S, Wiltshire WA, Hayasaki SM, Pinheiro FHSL. Comparison of AdvanSync and intermaxillary elastics in the correction of Class II malocclusions: A retrospe-

ctive clinical study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2016; 150: 979-988. doi: 10.1016/j.ajodo.2016.05.008

36. Marcondes J, de Miranda Ladewig, V, Conti ACDCF, Almeida MR, Valarelli DP, et al. Evaluation of facial profile pleasantness in patients with Class II malocclusion treated with intermaxillary elastics. *J Health Sci* 2022; 24: 231-236. doi: 10.17921/2447-8938.2022v24n4p231-236

37. Rego MVNN, Martinez EF, Coelho RMI, Leal LMPL, Thiesen G. Perception of changes in soft-tissue profile after Herbst appliance treatment of Class II Division 1 malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2017; 151: 559-566. doi: 10.1016/j.ajodo.2016.08.028.

38. Santori F, Masedu F, Ciavarella D, Staderini E, Chimenti C, et al. Effect of Class II functional treatment on facial attractiveness, as perceived by professionals and laypeople. *Sci Rep* 2021; 11: 13989. doi: 10.1038/s41598-021-93343-0

39. Pozza OA, Cançado RH, Valarelli FP, Freitas KMS, Oliveira RC, et al. Attractiveness of the facial profile: comparison of Class II patients treated with Twin Force® or intermaxillary elastics. *Dent Press J Orthod* 2021; 26: e212014. doi: 10.1590/2177-6709.28.3.e23spe3

Ek Tablo 1. Anket formu**Anket Formu**

Farklı Ortodontik Tedavi Yöntemlerinin İskeletsel Sınıf II
Maloklüzyonlu Hastaların Profil Estetiği Üzerindeki
Etkilerinin Analizi

* Zorunlu soruyu belirtir

1.Cinsiyetiniz *

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

☐ Kadın

☐ Erkek

2.Yaşınız*

Yalnızca bir şık işaretleyin.

☐ <30

☐ 31-40

☐ 41-50

☐ 51-60

☐ 61 ve üzeri

3.Eğitim Durumunuz *

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

☐ İlkokul

☐ Ortaokul

☐ Lise

☐ Yüksekokul

☐ Lisans

☐ Yüksek Lisans/Doktora-Uzmanlık

4.Mesleğiniz nedir? *

☐ Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

☐ Ortodontist

☐ Diş Hekimi

☐ Diğer

5.Ortodontist veya Diş hekimi iseniz mesleki tecrübe
yılınız?

Yalnızca bir şık işaretleyin.

☐ 1-3 yıl

☐ 3-6 yıl

☐ 6-10 yıl

☐ 10-15 yıl

☐ >15 yıl

6. Lütfen fotoğrafları inceleyin. Sol taraftaki fotoğraf tedavi öncesine, sağ taraftaki ise tedavi sonrasına aittir. Her iki fotoğrafı da karşılaştırarak, tedavi sonrasındaki değişimi değerlendiriniz.



Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

☐ 1 (Tedavi sonrasında belirgin olumsuz yönde değişim var.)

☐ 2 (Tedavi sonrasında hafif olumsuz yönde değişim var.)

☐ 3 (Tedavi sonrasında herhangi bir değişim yok.)

☐ 4 (Tedavi sonrasında hafif olumlu yönde değişim var.)

☐ 5 (Tedavi sonrasında belirgin olumlu yönde değişim var.)

7. Lütfen fotoğrafları inceleyin. Sol taraftaki fotoğraf tedavi öncesine, sağ taraftaki ise tedavi sonrasına aittir. Her iki fotoğrafı da karşılaştırarak, tedavi sonrasındaki değişimi değerlendiriniz.



Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

☐ 1 (Tedavi sonrasında belirgin olumsuz yönde değişim var.)

☐ 2 (Tedavi sonrasında hafif olumsuz yönde değişim var.)

☐ 3 (Tedavi sonrasında herhangi bir değişim yok.)

☐ 4 (Tedavi sonrasında hafif olumlu yönde değişim var.)

☐ 5 (Tedavi sonrasında belirgin olumlu yönde değişim var.)

*Anket kısaltılarak yayınlanmıştır, soru örnekleri yukarıdaki gibidir.

Diş Hekimliği Radyolojisinde Yapay Zekâ Algısı: Bilgi, Tutum ve Kaygıların Değerlendirilmesi

Perception of Artificial Intelligence in Dental Radiology: An Assessment of Knowledge, Attitudes, and Concerns

Dr. Öğr. Üyesi Ayşe TAŞ

İstanbul Medipol Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,
Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı, İstanbul
ORCID ID: 0000-0003-4492-4777

Dt. Tuhfe ÇELİKKOL

İstanbul Medipol Üniversitesi Sağlık Bilimleri
Enstitüsü, Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı, İstanbul
ORCID ID: 0009-0003-1077-1167

Araş. Gör. Dt. Yasemin ÖZTOPRAK

İstanbul Medipol Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,
Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı, İstanbul
ORCID ID: 0009-0003-9138-0159

Dr. Öğr. Üyesi Tarık Ali UĞUR

Bahçeşehir Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,
Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı, İstanbul
ORCID ID: 0000-0003-4934-0893

Doç. Dr. Kader CESUR AYDIN

İstanbul Medipol Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,
Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı, İstanbul
ORCID ID: 0000-0002-6429-4197

Geliş tarihi: 03.09.2025

Kabul tarihi: 26.01.2026

doi: 10.5505/yeditepe.2026.82574

Yazışma adresi:

Araş. Gör. Dt. Yasemin ÖZTOPRAK
İstanbul Medipol Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,
Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı, İstanbul
Adres: Cibali, Atatürk Blv. No:27 34083
Fatih, İstanbul
Tel: +90 507 725 69 13
E-posta: yaseminoztoprak2020@gmail.com

ÖZET

Amaç: Bu çalışma, Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi alanında uzmanlık eğitimi almakta olan bireyler ile bu alanda görev yapan hekimlerin yapay zekâya dair farkındalık düzeylerini, iş güvencesi bağlamındaki kaygılarını ve genel tutumlarını analiz etmeyi amaçlamaktadır.

Gereç ve Yöntem: İstanbul Medipol Üniversitesi Etik Kurulu onayıyla yürütülen çalışmada, çevrimiçi anket yöntemiyle 227 katılımcıdan veri toplanmıştır. Anket; demografik bilgiler, bilgi düzeyi, programlama bilgisi ve yapay zekâya yönelik tutumları içeren 26 sorudan oluşmaktadır. Veriler R yazılımı ile analiz edilmiş; Ki-Kare testi, t testi, ANOVA ve lojistik regresyon yöntemleri kullanılmıştır. Anlamlılık düzeyi $p<0,05$ olarak kabul edilmiştir.

Bulgular: Katılımcıların %70,48'i yapay zekânın mesleklerini dönüştüreceğini düşünmektedir. Bilgi düzeyi arttıkça öğrenme isteği de artmakta; programlama bilgisi olan hekimler yapay zekâya daha eleştirel yaklaşmaktadır. Üniversite hastanelerinde çalışanların teknolojiye daha olumlu yaklaştığı, özel kliniklerde ise kararsızlık oranının yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Yapay zekânın eğitim müfredatına entegrasyonu %77,5 oranında desteklenmektedir.

Sonuç: Yapay zekâ, Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi alanında hem mesleki dönüşüm hem de eğitimsel yapı açısından önemli bir etkiye sahiptir. Bilgi düzeyinin artırılması, multidisipliner iş birliği ve müfredat entegrasyonu, bu teknolojinin etkin ve etik biçimde kullanılabilmesi için kritik öneme sahiptir.

Anahtar Kelimeler: Diş hekimliği, radyoloji, tutum analizi, yapay zekâ.

ABSTRACT

Aim: This study aims to analyze the awareness levels, job security concerns, and general attitudes of specialists and residents in Oral and Maxillofacial Radiology regarding artificial intelligence.

Materials and Method: Conducted with the approval of the Istanbul Medipol University Ethics Committee, this study collected data from 227 participants via an online survey. The questionnaire consisted of 26 items covering demographic information, knowledge level, programming skills, and attitudes toward artificial intelligence. Data were analyzed using R software, employing the Chi-Square test, t test, ANOVA, and logistic regression methods. The significance level was set at $p<0.05$.

Results: A significant portion of the participants (70.48%) believe that artificial intelligence will transform their profession. The desire to learn increases with the level of knowledge, which

le clinicians with programming skills tend to have a more critical approach to artificial intelligence. It was observed that those working in university hospitals have a more positive attitude toward the technology, whereas a higher rate of indecision was noted in private clinics. The integration of artificial intelligence into the educational curriculum is supported by 77.5% of the participants.

Conclusion: Artificial intelligence has a significant impact on the field of Oral and Maxillofacial Radiology, both in terms of professional transformation and educational structure. Increasing knowledge levels, fostering multidisciplinary collaboration, and integrating Artificial intelligence into the curriculum are of critical importance for the effective and ethical implementation of this technology.

Keywords: Artificial intelligence, attitude analysis, dentistry, radiology.

GİRİŞ

Yapay zekâ (YZ) teknolojilerinin son yıllarda hızla gelişmesi, sağlık hizmetlerinde köklü dönüşümleri beraberinde getirmiştir. Özellikle radyoloji gibi görüntüleme temelli disiplinlerde YZ'nin entegrasyonu, tanı süreçlerinin hızlanması, doğruluk oranlarının artması ve klinik karar destek sistemlerinin gelişmesi açısından önemli katkılar sağlamaktadır.^{1,2} Diş hekimliği özelinde yapılan çalışmalar, öğrencilerin ve hekimlerin YZ'ye yönelik tutumlarını, bilgi düzeylerini ve zamanla değişen algılarını incelemektedir. Ancak YZ'nin doğrudan klinik karar verme süreçlerine etkisi, tanı doğruluğu ve görüntü yorumlama kapasitesi gibi kritik konularda, Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi alanında görev yapan uzmanlık öğrencileri ve uzmanların görüşlerini değerlendiren çalışmalar oldukça sınırlıdır.

YZ'nin diş hekimliği pratiğine entegrasyonu, yalnızca teknolojik bir yenilik değil, aynı zamanda mesleki rol tanımlarını, eğitim müfredatlarını ve hasta-hekim ilişkilerini yeniden şekillendirme potansiyeline sahiptir.³ Görüntüleme temelli uzmanlık alanlarında YZ'nin sunduğu otomatik analiz, hata azaltma ve zaman tasarrufu gibi avantajlar, klinik karar alma süreçlerini destekleyici bir araç olarak değerlendirilmektedir. Ancak, bu teknolojinin yaygınlaşması, hekimler arasında iş güvencesi kaygılarını da beraberinde getirmektedir.⁴ Bu nedenle YZ'ye yönelik tutumların, bilgi düzeylerinin ve mesleki deneyimlerin birlikte değerlendirilmesi, teknolojinin etik ve etkin biçimde entegrasyonu açısından kritik öneme sahiptir.

Bu çalışma, söz konusu boşluğu doldurmayı amaçlayarak, Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi uzmanları ve bu alanda uzmanlık eğitimi almakta olan hekimlerin YZ'ye dair farkındalık düzeylerini, iş güvencesi bağlamındaki kaygılarını ve genel tutumlarını analiz etmektedir. Elde edilen verilerle diş hekimliği pratiğinde YZ'nin radyoloji alanında-

ki yeri hakkında kapsamlı bir perspektif sunmak hedeflenmektedir.

GEREÇ ve YÖNTEM

Bu araştırma, İstanbul Medipol Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 29/02/2024 tarihli E-10840098-202.3.02-1766 sayılı onayı ile yürütülmüştür. Çalışmaya katılım, gönüllülük esasına dayandırılmış olup katılımcılardan bilgilendirilmiş onam alınmıştır. Araştırma kapsamında elde edilen veriler çevrimiçi anket yöntemiyle toplanmıştır. Araştırmaya 83'ü erkek, 144'ü kadın toplam 227 kişi katılmış olup; araştırmanın topluluğunu, Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi alanında uzmanlık ya da doktora eğitimi almakta olan 106 diş hekimi ile bu uzmanlık alanında eğitimini tamamlamış 78'i Doktor Öğretim Üyesi, 15'i Doçent ve 25'i Profesör unvanına sahip akademisyenler oluşturmaktadır.

Anket soruları, katılımcıların demografik bilgilerini içeren 5 soru, davranış ve bilgi düzeylerini ölçen 5 soru, programlama ve YZ teknolojilerin mesleki dönüşüme etkilerine dair görüş ve tutumlarını içeren 16 soru, toplam 26 sorudan oluşmaktadır. Demografik özellikleri değerlendiren bölümlerdeki sorular birden çok seçenekli olup katılımcının uygun olan bir seçeneği işaretlemesi istenmiştir. Davranış ve bilgi düzeyini ölçen sorulardan 3 tanesi evet-hayır-bilmiyorum şeklinde olup, bir soru birden çok seçeneğin işaretlenebileceği soru ve bir soru bilgi düzeyinin ölçülmesi için Likert skalasının kullanıldığı soru içermektedir. Programlama ve YZ teknolojilerinin mesleki dönüşüme etkilerine dair görüş ve tutumlarını içeren son bölüm ise katılımcıların verdikleri evet veya hayır cevaplarını gerekçelendirmelerine olanak tanıyan ve nitel veri sağlayan açık uçlu sorulara yer verilmiştir. Birden çok seçeneğin işaretlenebileceği sorularda oran %100 den fazla olmaktadır. Ayrıca katılımcılardan bazıları bazı sorulara cevap vermemiştir.

Araştırmada elde edilen veriler R 4.4.1 (R Core Team, 2024) ve RStudio 2024.04.2+764 (Posit Software, PBC) yazılımları kullanılarak analiz edilmiştir. Katılımcılardan toplanan veriler, istatistiksel anlamlılık testleri kapsamında verilerin türü ve dağılım özellikleri göz önünde bulundurularak uygun analiz yöntemleri seçilmiştir. Kategorik değişkenler arasındaki ilişkiyi değerlendirmek amacıyla Pearson Ki-Kare (χ^2) testi kullanılmıştır. İki bağımsız grup arasında ortalamaların karşılaştırılması gereken durumlarda Bağımsız Örneklem t Testi (Independent Samples t Test) uygulanmıştır. Birden fazla grup arasında karşılaştırmalar yapılması gereken durumlarda ise Tek Yönlü Varians Analizi (One-Way ANOVA) tercih edilmiştir. Bunun yanı sıra, belirli bağımlı değişkenlerin kategorik yapıda olduğu durumlarda etki eden faktörleri değerlendirmek amacıyla lojistik regresyon analizi gerçekleştirilmiştir. Modelde yer alan değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki

etkileri Odds Ratio (OR) değerleri ile ifade edilmiştir. Tüm istatistiksel testlerde anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak kabul edilmiştir.

BULGULAR

Araştırmaya katılan 227 katılımcının demografik ve mesleki özellikleri Tablo 1’de sunulmuştur. Araştırmaya katılan 227 kişinin %36,56’sı (83 kişi) erkek, %63,44’ü (144 kişi) kadınlardan oluşmaktadır. Katılımcıların yaş ortalaması 34,78’dir. Katılımcıların %31,4’ü (71 kişi) ile en büyük grubu 25-30 yaş grubu oluşturmaktadır. Katılımcıların %4,4’ü (10 kişi) ise 50 yaş ve üzerinde olup, en küçük örneklem grubunu oluşmasını sağlamıştır. Diğer yaş gruplarının dağılımı ise sırasıyla; 30-35 yaş arasındakiler %23,5 (53 kişi), 40-50 yaş arasındakiler %20,8 (47 kişi) ve 35-40 yaş arasındakiler %19,9 (45 kişi) şeklindedir. Katılımcılardan %66,08’i (150 kişi) üniversitede, %20,7’si (47 kişi) Ağız ve Diş Sağlığı Merkezlerinde %12,33’ü (28 kişi) özel kliniklerde çalışmaktadır. Katılımcılardan %46,7’si (106 kişi) doktora ya da uzmanlık öğrencisiyken; %34,36’sı (78 kişi) doktor öğretim üyesi, %6,61’i (15 kişi) doçent ve %11,01’i (25 kişi) profesör unvanına sahip akademisyenlerdir. Katılımcıların mesleki deneyim sürelerine bakıldığında; %35,68’inin (81 kişi) deneyim yılı 3 yıldan az, %18,94’ünün (43 kişi) 3-5 yıl, %27,31’inin (62 kişi) 5-10 yıl, %12,33’ünün (28 kişi) 10-20 yıl ve %5,73’ünün (13 kişi) 20 yıldan daha fazla deneyime sahiptir.

Tablo 1. Katılımcıların Demografik ve Mesleki Özellikleri

Değişken	Kategori	Frekans (n)	Yüzde (%)
Cinsiyet	Erkek	83	36,56
	Kadın	144	63,44
Çalışılan Kurum	Üniversite	150	66,08
	Ağız ve Diş Sağlığı Merkezi (ADSM)	47	20,7
	Özel Klinik	28	12,33
Akademik Unvan	Doktora / Uzmanlık Öğrencisi	106	46,7
	Doktor Öğretim Üyesi	78	34,36
	Doçent	15	6,61
	Profesör	25	11,01
Mesleki Deneyim Yılı	3 yıldan az	81	35,68
	3-5 yıl	43	18,94
	5-10 yıl	62	27,31
	10-20 yıl	28	12,33
	20 yıldan fazla	13	5,73
Toplam Katılımcı		227	100
Yaş (Ortalama)		34,78	—

Katılımcıların teknoloji kullanım alışkanlıkları ve mevcut bilgi düzeylerine ilişkin betimsel bulgular Tablo 2’de özetlenmiştir. Katılımcıların %41,85’i (95 kişi) sosyal medyayı iş amaçlı kullanmaktadır. Bu platformlar arasında Instagram (%75,11; 169 kişi), Twitter / X (%36; 81 kişi), LinkedIn (%32; 72 kişi), Facebook (%16; 36 kişi) yer almaktadır. Katılımcıların %16,89’u (38 kişi) bu platformlardan hiçbirini kullanmıyorken; %8’i (18 kişi) "diğer" seçeneğini işaretlemiştir. YZ ve derin öğrenme konusundaki bilgi düzeylerine göre, katılımcıların %6,17’si (14 kişi) "çok iyi" derecede bilgisi olduğunu ve YZ çalışmalarında aktif olarak görev yaptığını beyan ederken; %4,85’i (11 kişi) "iyi", %23,35’i (53 kişi) "orta",

%48,9’u (111 kişi) "az" düzeyde bilgiye sahip olduğunu belirtirken, %16,74’ü (38 kişi) konuyu sadece "duyduğunu" belirtmiştir. Programlama bilgisi açısından katılımcıların yalnızca %0,44’ü (1 kişi) ileri düzeyde, %23,79’u (54 kişi) temel düzeyde bilgiye sahipken, %75,33’ü (171 kişi) programlama bilgisi olmadığını beyan etmiştir. Katılımcıların %11,45’inin (26 kişi) çalıştıkları kliniklerde YZ bulunurken; %65,2’sinin (148 kişi) çalıştıkları kliniklerde YZ bulunmamaktadır. Katılımcıların %22,47’si (51 kişi) ise kliniklerinde YZ varlığı konusunda bilgisinin olmadığını belirtmiştir.

Tablo 2. Katılımcıların Davranış ve Bilgi Düzeylerine İlişkin Betimsel Bulgular

Ana Değişken	Kategori	Frekans (n)	Yüzde (%)
Sosyal Medyayı İş Amaçlı Kullanma	Evet	95	41,85
	Hayır	126	55,51
Kullanılan Sosyal Medya Platformları	Instagram	169	75,11
	Twitter / X	81	36
	LinkedIn	72	32
	Facebook	36	16
	Hiçbiri	38	16,89
Yapay Zekâ / Derin Öğrenme Bilgi Düzeyi	Diğer	18	8
	Çok iyi (Aktif olarak görev yapıyor)	14	6,17
	İyi	11	4,85
	Orta	53	23,35
	Az	111	48,9
Programlama Bilgisi	Sadece duydum	38	16,74
	İleri	1	0,44
	Temel	54	23,79
	Yok	171	75,33
	Çalışılan Klinikte YZ Yazılımı Varlığı	26	11,45
Çalışılan Klinikte YZ Yazılımı Varlığı	Evet	26	11,45
	Hayır	148	65,2
	Bilmiyorum	51	22,47

Programlama ve YZ teknolojilerinin mesleki dönüşüme etkilerine dair görüş ve tutumlarını incelediğimiz bölümde; katılımcıların %70,48’i (160 kişi) YZ’nin mesleklerini değiştireceğini düşünürken, %20,26’sı (46 kişi) mesleklerinin değişmeyeceğini düşünmektedir. %9,25’i (21 kişi) ise bu konuda kararsız olduğunu belirtmiştir. YZ’nin mesleklerini değiştireceğini düşünen katılımcıların %31,28’i (71 kişi) bu değişimin 5 yıldan az, %29,07’si (66 kişi) 5-10 yıl, %12,78 (29 kişi) 10-20 yıl ve %4,41’i (10 kişi) 20 yıldan daha fazla sürede gerçekleşeceğini düşünmektedir.

Katılımcıların %15,42’si (35 kişi) Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi uzmanlığının oral diagnoz (klinik muayene) kısmının YZ nedeniyle tehlikede olduğunu düşünürken; %64,32’lik kısmı (146 kişi) böyle bir tehdidin olmadığını, %12,33’ü (28 kişi) ise bu konuda kararsız olduklarını belirtmiştir. Oral diagnoz kısmının tehlikede olduğunu düşünen katılımcıların %34,92’si (22 kişi) YZ’nin radyologların yerini tamamen alacağını, %61,9’u ise branşın iş yükü değişeceğini ancak YZ’nin radyologların yerini alamayacağını düşünmektedir. Tehlikede olmadığını düşünenlerin %28’i (49 kişi) YZ etkisinin geçici olduğunu, %34,86’sı (61 kişi) branşın iş yükünün değişeceğini ancak YZ’nin radyologlarının yerini alamayacağını, %32,57’si (57 kişi) ise YZ’nin klinik muayene yapabileceğini düşünmediklerini belirtmişlerdir. Ayrıca uzmanlığın "radyografi yorumlama" kısmının tehlikede olduğunu düşünenlerin oranı %39,65 (90 kişi) iken, %51,54’ü (117 kişi) bir tehlikede olmadığını

düşünmektedir. Katılımcıların %8,81'i (20 kişi) ise bu konuda kararsızdır.

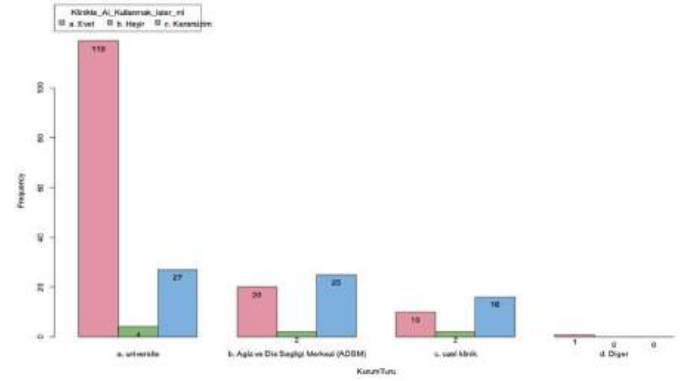
Radyografi yorumlama kısmının tehlikede olduğunu düşünen katılımcılardan %57,78'i (52 kişi) YZ'nin radyologların yerini tamamen alacağını düşünürken; %20,7'si (47 kişi) branşın iş yükünün değişeceğini fakat YZ'nin radyologların yerini tamamen alamayacağını belirtmiştir. Radyografi yorumlama kısmının tehlikede olmadığını düşünen katılımcıların %8,55'i (10 kişi) YZ'nin etkisinin geçici olduğunu, %48,72'si (57 kişi) branşın iş yükünün değişeceğini fakat YZ'nin radyologların yerini alamayacağını, %46,15'i (54 kişi) ise YZ'nin radyografi yorumlaması yapabileceğini düşünmediğini belirtmiştir.

Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi uzmanlığının gelişimi açısından YZ'nin etkili olup olmayacağını sorguladığımızda; katılımcıların %82,82'si (188 kişi) YZ'nin gelişime katkı sağlayacağını, %1,76'sı (4 kişi) gelişime katkı sağlamayacağını, %12,33'ü (28 kişi) kararsız olduğunu belirtmiştir. Gelişime katkı sağlayacağını düşünen katılımcıların %75,9'u bu gelişimi iş akışında geçen süreyi kısaltma, %59,3'ü görüntü analizinde yardımcı olma, %37,2'si görüntüde kısmi analiz yapma yoluyla öngörürken, %20,1'i ise YZ'nin radyologların yerini tamamen alacağını düşünmektedir. "Yapay zekânın mevcut durumuna göre bu uzmanlık dalını tekrar seçer miydiniz?" sorusuna katılımcıların %76,21'i (173 kişi) "evet", %6,17'si (14 kişi) "hayır" yanıtını verirken, %14,54'ü (33 kişi) kararsız olduğunu belirtmiştir. "Yapay zekâ hakkında daha fazla bilgi almak ister miydiniz?" sorusuna ise %67,4'ü (153 kişi) "evet", %21,59'u (49 kişi) "hayır" yanıtını vermiş, %11,01'i (25 kişi) kararsız kalmıştır. Bilgi kaynağı olarak konferanslar ve kurslar (%62), bilimsel literatür (%52,9), sosyal medya (%52,9), öğrenme platformları (%29,3) ve online makaleler (%17,8) gösterilmiştir.

Katılımcıların %66,08'i (150 kişi) kliniklerinde YZ kullanmak istediğini, %3,52'si (8 kişi) istemediğini belirtirken, %30,4'ü (69 kişi) bu konuda kararsızdır. "Yapay zekâ algoritmasının mesleğinizle ilgili gelişmesine katkı sağlamak amacıyla bir bilgisayar mühendisi, yapay zekâ mühendisi veya veri analisti ile çalışmak ister misiniz?" sorusuna katılımcıların %44,93'ü (102 kişi) "evet", %41,41'i (94 kişi) "hayır" ve %13,22'si (30 kişi) "kararsızım" yanıtını vermiştir. Son olarak katılımcıların %62,11'i (141 kişi) YZ eğitiminin Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi uzmanlığı müfredatına girmesi gerektiğini düşünürken, %18,06'sı (41 kişi) gerek olmadığını, %15,86'sı (36 kişi) bu konuda kararsız olduklarını belirtmiştir.

Araştırma kapsamında, çalışılan kurum türü ile hekimlerin klinik uygulamalarında YZ kullanma istekliliği arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($p<0,001$). Şekil 1'de çalışılan kurum ve YZ kullanma isteği gösterilmiştir. Üniversite hastanelerinde görev yapan hekimlerin %79,3'ü kliniklerinde YZ kullanımını olumlu karşılamaktayken, bu oran Ağız ve Diş Sağlığı Merkezle-

rinde %42,6'ya, özel kliniklerde ise %35,7'ye düşmektedir. Ayrıca, Ağız ve Diş Sağlığı Merkezlerinde kararsızlık oranı %53,2, özel kliniklerde ise %57,1 olarak belirlenmiştir.



Şekil 1. Çalışılan Kurum ve Yapay Zeka Kullanma İsteği

Katılımcıların akademik unvanları ile YZ'nin radyografi yorumlama pratiğini tehdit edebileceğine yönelik görüşleri arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir ilişki tespit edilmiştir ($\chi^2(6)=24,38$, $p=0,0004$). Katılımcıların yanıtlarına göre, profesörlerin %80'i ve doçentlerin %53,3'ü YZ'nin bu alanı tehdit ettiği görüşünü paylaşıırken, bu oran doktor öğretim üyelerinde %28,2'ye ve doktora/uzmanlık öğrencilerinde %37,7'ye düşmektedir.

Çalışma bulguları, mesleki deneyim süresinin YZ'nin mesleği dönüştüreceği yönündeki inanç üzerinde anlamlı bir etkisi olduğunu ortaya koymuştur ($p<0,001$). On ila yirmi yıl arasında deneyime sahip hekimlerin %89,3'ü ile yirmi yıldan fazla mesleki kıdemi bulunanların %84,6'sı, YZ'nin mesleki uygulamaları değiştireceğine inandıklarını belirtmişlerdir. Buna karşılık, en belirgin şüpheli yaklaşım %40,3 oranında "Hayır" yanıtı veren 5-10 yıl deneyimli grupta gözlemlenmiştir. Üç yıldan az deneyime sahip hekimlerin %74,1'i ve 3-5 yıl arası deneyimi bulunanların %69,8'i, değişime yüksek düzeyde inanç göstermektedir. Katılımcıların yaş grupları ile yapay zekânın diş hekimliği mesleğini değiştirip değiştirmeyeceğine yönelik görüşleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($\chi^2(8)=12,653$, $p=0,121$). Tüm yaş gruplarında katılımcıların büyük bir çoğunluğu (25-30 yaş aralığı %74,6, 30-35 yaş aralığı %64,2, 35-40 yaş aralığı %75,6, 40-50 yaş aralığı %66, ve 50 yaş ve üstü %70 oranında) YZ'nin mesleği değiştireceği yönünde görüş bildirmiştir.

Araştırmanın bulgularına göre, yaş grupları ile "oral diagnosis alanının yapay zekâ nedeniyle tehlikede olduğu" algısı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($\chi^2(8)=22,35$, $p=0,004$). Tüm yaş gruplarında baskın yanıt "Hayır" olsa da bu alana yönelik tehdit algısı yaşa göre belirgin bir farklılık göstermektedir. En genç grup olan 25-30 yaş aralığındaki katılımcıların %26,7'si ve en deneyimli grup olan 50 yaş ve üzerindekiilerin %30'u oral diagnosis tehlikede olduğunu düşünürken; 30-35 ve 40-50 yaş gruplarında bu oran sırasıyla %10,9 ve %8,5'e düşmektedir.

Araştırma sonuçları, katılımcıların programlama bilgisine

sahip olup olmamalarının, YZ projelerinde iş birliği yapma konusundaki tutumları ile istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı bir ilişki gösterdiği saptamıştır ($\chi^2(2)=12.695$, $p=0,002$). Bulgulara göre, programlama bilgisine sahip hekimlerin %58,2'si YZ ile iş birliğini reddetme eğilimindeyken, bu oran programlama bilgisi olmayan hekimlerde %35,9 olarak tespit edilmiştir. Programlama bilgisi olmayan katılımcılarda kararsızlık oranı %17,1 iken, bu oran programlama bilgisine sahip olanlarda yalnızca %1,8 düzeyindedir.

Araştırma bulguları, katılımcıların mevcut YZ bilgi düzeyleri ile bu alanda daha fazla bilgi edinme isteklilikleri arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı bir ilişkinin olduğunu ortaya koymuştur ($p<0,001$). Elde edilen veriler, bilgi düzeyi arttıkça öğrenme isteğinin de belirgin biçimde yükseldiğini göstermektedir. YZ bilgisi "çok az" olan katılımcıların yalnızca %23,7'si bu konuda daha fazla bilgi edinme eğilimindeyken, bu oran "az" bilgiye sahip olanlarda %65,8'e, "orta" seviyedekilerde %90,6'ya, "iyi" ve "çok iyi" düzeyindekilerde sırasıyla %90,9 ve %92,9'a ulaşmıştır. Öte yandan, YZ hakkında en az bilgiye sahip olan grupta öğrenmeye karşı isteksizlik en yüksek düzeyde gözlemlenmiş ve bu gruptaki katılımcıların %57,9'u ilave bilgi edinmeye karşı olumsuz tutum sergilemiştir.

YZ'nin meslek pratiğini dönüştüreceği yönündeki görüş ile bu alandaki eğitimin uzmanlık müfredatına dâhil edilmesi yönündeki talep arasında istatistiksel olarak son derece güçlü bir ilişki tespit edilmiştir ($p<0,001$). YZ'nin mesleki bir dönüşüm yaratacağına inanan katılımcıların %77,5'i, söz konusu eğitimin müfredata eklenmesini desteklemektedir. Buna karşılık, mesleğin değişmeyeceğini savunan katılımcı grubunda bu oran %21,7'de kalmakta ve aynı grubun %47,8'i ise bu eğitimin uzmanlık eğitimine dâhil edilmesine açık biçimde karşı çıkmaktadır. Mesleki değişim konusunda kararsız olduğunu belirten katılımcılar arasında ise %66,7'si müfredat entegrasyonuna destek vermektedir.

Tablo 3'de Lojistik Regresyon modeliyle bir hekimin "radyografi yorumlamanın YZ nedeniyle tehlikede olduğunu düşünme" olasılığını etkileyen faktörler gösterilmiştir. Analiz sonucunda, modele dâhil edilen açıklayıcı değişkenlerden (yaş, cinsiyet, unvan, deneyim yılı, programlama bilgisi) hiçbirinin, diğer faktörlerin etkisi kontrol edildiğinde, sonucu istatistiksel olarak anlamlı düzeyde etkilemediği tespit edilmiştir (tüm $p>0,05$).

Tablo 3. Lojistik Regresyon Sonuçları

Değişken (Predictor)	Kategori	Odds Ratio (OR)	%95 Güven Aralığı (CI)	p değeri
Unvan	(Ref: a. Doktora - Uzmanlık Öğr.)			
	b. Doktor Öğr. Üyesi	1,51	(0,58 – 4,17)	0,413
	c. Doçent	2,46	(0,26 – 20,13)	0,398
	d. Profesör	14,19	(0,49 – 589,85)	0,124
Yaş (Sürekli)		0,96	(0,88 – 1,04)	0,292
Deneyim Yılı	(Ref: a. 3 yıldan az)			
	b. 3-5 yıl	0,71	(0,25 – 1,91)	0,505
	c. 5-10 yıl	0,46	(0,13 – 1,57)	0,222
	d. 10-20 yıl	3,28	(0,21 – 73,41)	0,416
	e. 20 yıldan fazla	0,34	(0,01 – 13,63)	0,572
Cinsiyet	(Ref: Erkek)			
	Kadın	1,02	(0,53 – 1,98)	0,952
Programlama Bilgisi	(Ref: Evet)			
	Hayır	0,65	(0,31 – 1,37)	0,253

"Ref" referans kategorisini belirtmektedir. Odds Ratio (OR) değerleri bu referans kategorisine göre yorumlanmalıdır. Analiz sonucunda, modele dâhil edilen değişkenlerden hiçbirinin istatistiksel olarak anlamlı bir etki göstermediği saptanmıştır (tüm $p>0,05$).

TARTIŞMA

Bu çalışma, Ağız Diş ve Çene Radyolojisi uzmanları ve uzmanlık öğrencisi hekimlerin alanlarında YZ teknolojilerinin artan kullanımı ve yaygınlığına yönelik görüşlerini bildiren tek araştırma olarak mevcut literatürden ayrılmaktadır. Çoğu çalışma hekimlerin YZ kullanımına yönelik görüş, düşünce ve kaygılarına değinmiş fakat hiçbirisi Ağız Diş ve Çene Radyolojisi alanı özelinde yoğunlaşmamıştır. Özellikle radyoloji temelli bir örneklemle yürütülmesi, genel diş hekimliği odaklı YZ araştırmalarından farklı olarak daha spesifik bir bakış açısı sunmaktadır.^{5,6}

Katılımcıların bilgi düzeyi ile öğrenme isteği arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p<0,001$). Bilgi düzeyi arttıkça öğrenme isteğinin de artması, YZ'nin pratik eğitim müfredatına entegre edilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır. Murallı ve ark.⁷ çalışmasında katılımcıların %92,39'u YZ'nin eğitim müfredatına katılması gerektiğini belirtmiştir. Benzer şekilde, Brezilya'da yapılan bir çalışmada Pauwels ve Del Rey⁵ kısa süreli bir YZ eğitiminden sonra bilgi seviyesi ve pozitif yaklaşımın anlamlı şekilde arttığını bildirmiştir. Ayrıca Negrete ve ark.⁸ YZ'nin simülasyon temelli eğitimlerde tanısallı doğruluğu artırdığını ve öğrencilerin klinik karar verme becerilerini geliştirdiğini göstermiştir.

YZ'nin mesleklerini dönüştüreceğini düşünen katılımcıların oranı %70,48'dir. Bu yaklaşım, 10 yıl ve üzeri deneyime sahip hekimlerde daha belirgin olup, mesleki tecrübenin teknolojik dönüşüme karşı duyarlılığı artırdığı söylenebilir. Gauthaman ve ark.⁶ çalışmasında deneyimli radyologların YZ'ye karşı hem umut hem de mesleki güvensizlik hissi taşıdıkları belirtilmiştir. Bulut ve ark.⁹ ise YZ'ye karşı kaygı hissinin kadın hekimlerde daha yüksek olduğunu ve bu kaygının "bilinmeyen korkusu" ile ilişkili olduğunu ifade etmiştir. Liu ve ark.¹⁰ yapay zekanın iş yükünü azaltırken aynı zamanda mesleki kimlik ve etik sorumluluklar üzerinde baskı oluşturduğunu vurgulamaktadır.

Araştırmamızın bulguları, YZ'nin mesleği dönüştüreceği konusunda yaş gruplarından bağımsız ortak bir fikir varlığını ortaya koymaktadır. Bu sonuç, Stogiannos ve ark.¹¹ tarafından radyologlar arasında yapılan ve yaşla birlikte YZ'ye yönelik iyimserliğin lineer olarak azaldığını gösteren çalışmadan belirgin şekilde farklılaşmaktadır. Özellikle "oral diağnoz" alanına yönelik tehdit algısı incelendiğinde, tehdit algısının en genç (25-30 yaş) ve en kıdemli (50 yaş ve üzeri) hekimlerde en yüksek düzeyde olması, bu durumun teknolojik adaptasyon yeteneğinden çok mesleki kaygılarla ilişkili olduğunu düşündürmektedir. Kariyerinin başındaki hekimler edindikleri tanısallık yetkinliklerin değersizleşmesinden endişe duyarken, deneyimli klinisyenler ise yılların birikimiyle oluşan otoritelerinin sorgulanması riskini algılıyor olabilirler. Orta yaş grubunun daha düşük tehdit algısı ise, mesleki özgüven ile YZ'yi bir tehditten ziyade tamamlayıcı bir araç olarak konumlandırma kapasiteleri arasındaki denge ile açıklanabilir.

YZ'ye karşı benimsenen tutum, çalışılan kurumun türüne göre farklılık göstermiştir. Üniversite hastanelerinde gözlenen olumlu tutum %79,3 iken özel kliniklerde bu oran %35,7'ye düşmektedir. Sur ve ark.¹² çalışmasında benzer bir fark gözlemlenmiş ve akademik ortamda çalışan hekimlerin teknolojik entegrasyona daha açık bir tutum sergilediği belirtilmiştir. Bu durum, kurumsal altyapı ve teknolojiye erişim seviyeleriyle açıklanabilir. Mirbabaie ve ark.¹³ kurumsal destek eksikliğinin YZ'ye karşı direnç davranışlarını artırabileceğini göstermiştir.

Programlama bilgisine sahip hekimlerin %58,2'si YZ projelerinde iş birliğini reddetmiştir. Bu durum, teknik bilgi birikimi olan hekimlerin potansiyel riskleri daha net değerlendirebildikleri için YZ'ye daha temkinli ve eleştirel yaklaştıkları şeklinde yorumlanabilir. Bulut ve ark.⁹ çalışmasında da programlama bilgisi olan bireylerde kaygı düzeyinin daha yüksek olduğu saptanmıştır. Keser ve ark.¹⁴ ise öğrencilerin YZ'ye yönelik olumlu tutumlarının bilgi düzeyinden bağımsız olarak gelişebileceğini, ancak eğitimin sistematik bir şekilde edinilmesiyle bu tutumun daha kalıcı hale geldiğini vurgulamıştır.

Yapay zekanın mesleki dönüşüm yaratacağına inanan katılımcıların %77,5'i, YZ'nin eğitim müfredatına entegrasyonunu desteklemektedir. Amiri ve ark.¹⁵ ile Pauwels ve Del Rey'in⁵ çalışmalarında da bu talep açıkça ortaya konmuştur. Malamateniou ve ark.³ radyoloji eğitiminde YZ'nin etik, teknik ve iletişim boyutlarıyla birlikte ele alınması gerektiğini savunmaktadır.

Hekim yaklaşımının yanında hasta perspektifini değerlendiren Bahadır ve ark.¹⁶, hastaların genel olarak yapay zekaya olumlu bir tutum gösterdiğini ancak güven seviyesinin doğrudan hekimin yaklaşımıyla ilişkili olduğunu belirtmiştir. Ayad ve ark.¹⁷, hastaların YZ'nin tanısallık doğruluğunu ve zaman tasarrufunu avantaj olarak gördüğünü, ancak hekimle olan iletişimin zayıflamasından endişe

duydıklarını bildirmiştir.

Çalışmamızda ülkemizdeki uzman hekimlerin YZ tutumları değerlendirilirken bazı meta-analiz çalışmaları, YZ'ye yönelik tutumların ülkeler arasında değişiklik gösterdiğini belirtmiştir. Amiri ve ark.'ın¹⁵ çalışmasına göre gelişmiş ülkelerdeki öğrenciler YZ'ye daha fazla güven duyarken, gelişmekte olan ülkelere bilgi eksikliği kaygı seviyesini artırmaktadır. Marko ve ark.¹⁸ kültürel farklılıkların YZ sistemlerinin algılanmasında belirleyici olduğunu ve bu sistemlerin marjinal gruplar üzerinde önyargılı sonuçlar üretebildiğini ortaya koymuştur.

YZ'nin sağlık alanında etkili bir şekilde kullanılabilmesi için multidisipliner iş birliği kaçınılmazdır. Diş hekimliği, radyoloji, bilişim ve etik alanlarının birlikte çalışması hem teknolojik gelişmelerin doğru yönlendirilmesini hem de uygulama sürecinde karşılaşılabilecek sorunların önceden öngörülmesini sağlayacaktır. Bahadır ve ark.'ın¹⁶ yaptığı çalışmada, hasta güveninin artırılması için hekimlerin YZ sistemlerini açıklayıcı biçimde kullanmasının önemi vurgulanmıştır. Bu durum, sadece teknik bilgi değil, aynı zamanda iletişim becerilerinin de YZ eğitime entegre edilmesi gerektiğini göstermektedir. Özellikle ADÇR gibi görüntüleme temelli uzmanlık alanlarında, YZ'nin potansiyelinden tam anlamıyla faydalanabilmek için hem teknik hem insani boyutların birlikte ele alınması gerekmektedir.

SONUÇ

Bu araştırma, Ağız Diş ve Çene Radyolojisi uzman ve uzmanlık öğrencilerinin YZ'ye yönelik tutumlarını inceleyerek literatüre önemli bir katkı sağlamıştır. Bulgular, hekimlerin YZ'nin mesleki bir dönüşüm yaratacağı konusunda hemfikir olduğunu, ancak bu teknolojiye yaklaşımlarının; bilgi düzeyi, mesleki deneyim, çalışılan kurumun yapısı ve teknik yetkinlik gibi faktörlere bağlı olarak önemli ölçüde farklılaştığını göstermektedir. Bilgi seviyesi ile öğrenme isteği arasındaki güçlü ilişki, YZ eğitiminin müfredata entegre edilmesinin acil bir ihtiyaç olduğunu kanıtlamaktadır. Ayrıca görüntüleme temelli uzmanlık alanlarında YZ'nin potansiyelinden tam olarak faydalanabilmek, hasta güvenini ve mesleki adaptasyonu sağlamak için teknik ve insani boyutları birleştiren multidisipliner bir iş birliği ve eğitim yaklaşımını zorunlu kılmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Tarek R, Elshenawy A, Assadwy MI, Madkour MA. Automated diagnosis of dental diseases using deep learning on radiographic images. SN Comput Sci 2025; 6: 751. doi: 10.1007/s42979-025-04264-y
2. Huang J, Xiang Y, Gan S, Wu L, Yan J, et al. Application of artificial intelligence in medical imaging for tumor diagnosis and treatment: a comprehensive approach. Discov Onc 2025; 16: 1625. doi: 10.1007/s12672-025-03307-3

3. Malamateniou C, Hardy M, Knapp K, Ramlaul A. Artificial Intelligence for Radiographers: Basic Principles, Clinical Applications and Implementation Considerations. 1st ed. Switzerland: Springer; 2025.
4. Zhao P, He G, Guan J. The ethical costs of artificial intelligence: investigating how and when workplace artificial intelligence usage promotes employee unethical outcomes. *J Bus Ethics* 2025; 1-17. doi: 10.1007/s10551-025-06060-3
5. Pauwels R, Del Rey YC. Attitude of Brazilian dentists and dental students regarding the future role of artificial intelligence in oral radiology: a multicenter survey. *Dentomaxillofac Radiol* 2025; 50: 20200461. doi: 10.1259/dmfr.20200461
6. Gauthaman J. Artificial intelligence in dental imaging practice among oral radiologists from the city of Chennai: a qualitative analysis. *Indian J Radiol Imaging* 2025; 36: 202-209. doi: 10.1055/s-0045-1809443
7. Murali S, Ramesh A, Kumar V. Knowledge, attitudes, and perceptions of dental professionals toward artificial intelligence in radiology. *J Contemp Dent Pract* 2023; 24: 45-52. doi: 10.1051/mbcb/2023018
8. Negrete R, Silva M, Torres J. AI-enhanced simulation-based learning in dental radiology: improving diagnostic accuracy and decision-making. *J Dent Educ* 2024; 88: 145-153. doi: 10.1002/jdd.13045
9. Bulut H, Kınöğlu NG, Karaduman B. The fear of artificial intelligence: dentists and the anxiety of the unknown. *J Adv Res Health Sci* 2024; 7: 55-60. doi: 10.26650/JAR-HS20241302739
10. Liu Y, Zhang H, Chen L. Ethical and professional implications of AI integration in clinical practice: a qualitative study among healthcare professionals. *BMJ Open* 2025; 15: e078945. doi: 10.1136/bmjopen-2025-078945
11. Stogiannos N, Walsh G, Ohene-Botwe B, McHugh K, Potts B, et al. R-AI-diographers: a European survey on perceived impact of AI on professional identity, careers, and radiographers' roles. *Insights Imaging* 2025; 16: 43. doi: 10.1186/s13244-025-01918-6
12. Sur J, Patel R, Mehta N. Knowledge and perception of artificial intelligence among oral radiologists in India. *Int J Oral Radiol* 2020; 12: 150-156. doi: 10.5624/isd.2020.50.3.193
13. Mirbabaie M, Stieglitz S, Frick NRJ. Resistance to AI adoption in healthcare: the role of organizational culture and perceived threats. *Health Informatics J* 2024; 30: 1-15. doi: 10.1177/1460458224123456
14. Keser G, Namdar Pekiner FM. Attitudes, perceptions and knowledge regarding the future of artificial intelligence in oral radiology among a group of dental students in Turkey: a survey. *Clin Exp Health Sci* 2021; 11: 637-641. doi: 10.33808/clinexphealthsci.928246
15. Amiri H, Peiravi S, Rezazadeh Shojaaee S, Rouhparvar-

- zamin M, Nateghi MN, et al. Medical, dental, and nursing students' attitudes and knowledge towards artificial intelligence: a systematic review and meta-analysis. *BMC Med Educ* 2024; 24: 412. doi: 10.1186/s12909-024-05406-1
16. Bahadır HS, Keskin NB, Çakmak EŞK, Güneç G, Cesur Aydın K, et al. Patients' attitudes toward artificial intelligence in dentistry and their trust in dentists. *Oral Radiol* 2025; 41: 52-59. doi: 10.1007/s11282-024-00775-1
17. Ayad F, El-Masri M, Ghoneim A. Patient perceptions of AI-assisted diagnostics in dentistry: trust, communication, and ethical concerns. *Int J Med Inform* 2024; 178: 105123. doi: 10.1016/j.ijmedinf.2024.105123
18. Marko K, Singh R, Al-Rashid H. Cultural sensitivity in AI-driven healthcare: a systematic review of bias and equity challenges. *Glob Health Res Policy* 2025; 10: 22. doi: 10.1186/s41256-025-00322-9

Farklı Polimerizasyon Prosedürleri ve Yaşlandırma İşleminin İndirekt Kompozit Rezinlerin Yüzey Mikrosertlikleri Üzerine Etkisi

Effect of Different Polymerization Procedures and Aging on Surface Microhardness of Indirect Resin Composites

Dr. Öğr. Üyesi Selin POLATOĞLU

Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi,
Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Afyonkarahisar
ORCID ID: 0000-0001-8368-277X

Prof. Dr. Duygu TUNCER

Lokman Hekim Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,
Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Ankara
ORCID ID: 0000-0003-1623-8892

Uzm. Dt. Hilal YİĞİT ÜNVER

Restoratif Diş Tedavisi Uzmanı, Özel Klinik, Aydın
ORCID ID: 0000-0003-4351-3239

Prof. Dr. Çiğdem ÇELİK

Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,
Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Kırıkkale
ORCID ID: 0000-0002-5936-0196

Geliş tarihi: 19.02.2025

Kabul tarihi: 24.02.2026

doi: 10.5505/yeditepe.2026.09825

Yazışma adresi:

Dr. Öğr. Üyesi Selin POLATOĞLU
Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi
Anabilim Dalı, Afyonkarahisar
Adres: Güvenevler, İsmet İnönü Caddesi No:4
03030 Afyonkarahisar
Tel: +90 539 851 82 10
E-posta: selinnpolatoglu@gmail.com

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı farklı polimerizasyon prosedürlerinin indirekt kompozit rezinlerin yüzey mikrosertliğine etkisini değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntem: Bu çalışmada dört adet kompozit rezin kullanıldı: Filtek Z-250 (mikrohibrit kompozit rezin, 3M ESPE), GrandioSO (nanohibrit kompozit rezin, Voco), Ceramage (mikrohibrit indirekt kompozit rezin, Shofu), Gradia Plus (nanohibrit indirekt kompozit rezin, GC). Her kompozit rezin için halka teflon kalıp (2 mm-kalınlık, 10 mm-çap) kullanılarak 24 adet örnek hazırlandı. Kompozit grupları polimerizasyon prosedürüne göre iki alt gruba ayrıldı (n=12); Labolight Duo çift modlu ışık cihazı (GC) ve Elipar S10 LED ışık cihazı (3M ESPE). Örnekler alüminyum oksit diskler kullanılarak polisajlandı (Supersnap, Shofu). Vickers yüzey mikrosertliği (HVM 2000, Shimadzu, Kyoto, Japan) 50 gr yükü 15 sn süreyle üç ölçüm yapılarak belirlendi. Başlangıç ölçümlerinden sonra, örnekler 5000 adet termal siklus (5-55°C) uygulandı. Daha sonra, mikrosertlik ölçümleri tekrarlandı. Veriler tekrarlı ölçümlerde varyans analizi (ANOVA) kullanılarak değerlendirildi. Çoklu karşılaştırmalar için Bonferroni test kullanıldı (p<0,05).

Bulgular: Başlangıç ölçümlerinde Elipar ve Labolight grupları arasında Filtek z250 ve GrandioSO kompozit gruplarında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu (p<0,05). Başlangıçta, Ceramage ve Gradia Plus gruplarının mikrosertlik değerleri benzer bulunurken (p>0,05), her iki polimerizasyon prosedüründe de tüm kompozit grupları arasındaki farklar anlamlıydı (p<0,05). Termal siklus sonrasında Ceramage dışındaki tüm materyal gruplarında iki polimerizasyon prosedürü arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıydı (p<0,05). Labolight ile polimerize edilen Gradia Plus kompozit grubunun termal siklus sonrası mikrosertlik değerleri başlangıca göre anlamlı olarak daha düşük bulundu (p<0,05).

Sonuç: Bu in vitro çalışmanın sınırları dahilinde, farklı polimerizasyon prosedürlerinin ve yaşlandırmanın kompozit rezinlerin yüzey mikrosertliği üzerine etkisi olduğu sonucuna varıldı.

Anahtar Kelimeler: İndirekt kompozit rezinler, mikrosertlik, polimerizasyon prosedürleri, termal yaşlandırma.

ABSTRACT

Aim: This study aimed at evaluating how different polymerization methods influence the surface microhardness of indirect resin composites.

Materials and Method: In this study, four resin composites were used: Filtek Z-250 (3M ESPE), GrandioSO (Voco), Ceramage (Shofu), Gradia Plus (GC). Twenty four specimens were prepared for each resin composites using teflon ring mold (2 mm-thickness, 10 mm-diameter). Resin composite groups

were divided into two subgroups according to polymerization procedures (n=12); Labolight Duo dual mode light curing unit (GC) and Elipar S10 LED device (3M ESPE). Specimens were polished using an aluminium oxide disc (Supersnap, Shofu). Vickers surface microhardness (HMV 2000, Kyoto, Japan) was determined by performing three indentations with 50 gr load for 15 seconds. After baseline measurements, the specimens were thermocycled for 5000 cycles (5°C-55°C). Then, surface microhardness values were remeasured. The data were evaluated by using analysis of variance for repeated measures (ANOVA). Multiple comparisons were evaluated Bonferroni test ($p<0.05$).

Results: At the baseline measurements, significant differences between Elipar and Labolight groups were observed for Filtek Z250 and GrandioSO ($p<0.05$). While Ceramag and Gradia Plus showed comparable microhardness values at baseline ($p>0.05$), both polymerization procedures showed statistically significant differences among the other composite groups ($p<0.05$). After thermocycling, significant differences between the two polymerization procedures were observed for all resin composite materials except Ceramag ($p<0.05$). Gradia Plus polymerized with Labolight had significantly lower microhardness values after thermocycling compared with baseline ($p<0.05$).

Conclusion: According to this in vitro study, it was concluded that different polymerization procedures and aging affected the surface microhardness of resin composites.

Keywords: Indirect resin composites, microhardness, polymerization procedures, thermal aging.

GİRİŞ

Günümüzde diş hekimlerinin öncelikli amacı estetik ve klinik olarak kabul edilebilir performans gösteren restorasyonlar yapmaktır. Kompozit rezinler, hem anterior hem posterior bölgede sıklıkla kullanılan restoratif materyallerdir. Bu nedenle estetik ve fizikomekanik özellikleri geliştirilmiş, direkt ve indirekt uygulamalarda, yaygın olarak kullanılmaktadır. Restorasyonların elde edilmesinde, indirekt teknik, direkt teknikle yapılan restorasyonlara göre bazı avantajlara sahiptir. Direkt teknik kullanılarak yapılan restorasyonlarda; ideal kontakt-kontur formu, oklüzal anatominin oluşturulmasındaki zorluklar, renk stabilitesinin sağlanamaması, ideal marjinal uyumun elde edilememesi, izolasyon güçlüğü ve çalışma zamanının uzunluğu gibi bazı problemler mevcuttur.^{1,2} Bir diğer dezavantajı ise, kompozit rezinlerin polimerizasyon büzülmesi sonucu, rezin ile kavite duvarları arasındaki stresin marjinal aralığa ve buna bağlı post-operatif hassasiyete neden olmasıdır.³

Bununla birlikte, kompozit rezinlerin monomer dönüşüm derecesi; materyalin su emme, renk stabilitesi, aşınma direnci ve yüzey mikrosertliği gibi özelliklerini değiştirebilir ve bu durum materyallerin fiziksel ve biyolojik özelliklerini etkileyebilir.⁴ İndirekt kompozit rezinlerin ağız dışında ve laboratuvar ortamında polimerize edilmesi optimal monomer dönüşüm derecesi sağlamaktadır.

Direkt ve indirekt kompozit rezinler temelde benzer formülasyonlara sahip materyallerdir. Üretici firmalara göre hem direkt hem de indirekt teknik ile yapılan restorasyonlarda kullanılmaktadır. Polimerizasyon prosedürleri ve cihazlar, bu materyallerin klinik davranışlarında etkili olmaktadır.⁵ Bunun yanı sıra, ışık, ısı, vakumlu basınç veya bunların kombinasyonu şeklinde olan çeşitli polimerizasyon prosedürleri de indirekt restorasyonların yapımında kullanılmaktadır.

İndirekt kompozit rezinler geleneksel ışık cihazlarıyla polimerize edilebilmelerine rağmen, günümüzde Light Emitting Diode (LED) ışık yayabilen laboratuvar polimerizasyon üniteleri de geliştirilmiştir. Üretici firmaların birden fazla dalga boyuna sahip (mavi/mor) olarak ürettiği bu LED polimerizasyon üniteleri, yüksek güç çıkışı ve farklı polimerizasyon modları ile rezin materyallerin optimal polimerizasyonunu sağladığı bildirilmektedir.⁵

Yapılan araştırmalarda, oral çevreyi taklit edebilmek ve restoratif materyallerdeki değişimleri inceleyebilmek için yaşlandırma protokolleri uygulanmaktadır. Değişen sürelerde distile su içerisinde bekletme, fırçalama simülatörü, yapay tükürük içerisinde bekletme, kromojen sıvılarda bekletme, çiğneme simülatörü, asit ortamında bekletme, termal siklus ve termodinamik yükleme in vitro çalışmalarda sıklıkla kullanılan yaşlandırma prosedürleri arasında sayılabilir.⁶ Materyallerin zaman içerisinde değişen fiziksel ve mekanik özelliklerini inceleyebilmek için in vitro ortamda yapılabilen yaşlandırma protokolleri son derece önem taşımaktadır.

İndirekt kompozit rezinlerin güncelliğini sürdürmesi ve kullanım alanlarının yaygınlaşmasıyla birlikte araştırmalar, geleneksel ve laboratuvar polimerizasyon cihazlarının bu restoratif materyallerin renk stabilitesi, sertliği, esneme dayanımı gibi özellikleri üzerine araştırmaya odaklanmışlardır.^{5,7,8}

İndirekt polimerizasyon üniteleri ek maliyet gerektirmesi ve kliniklerde her zaman mevcut olmaması nedeniyle sınırlılıklar taşımaktadır. Buna karşılık geleneksel polimerizasyon cihazlarının yaygın olarak bulunması ve tek cihazla iki restoratif tekniğin de uygulanabilmesine olanak sağlaması önemli bir avantaj olarak değerlendirilmektedir. Ancak, farklı polimerizasyon tekniklerinin indirekt rezin restorasyonların fiziksel ve mekanik özellikleri üzerindeki etkisi halen tartışmalı bir konudur. Bu çalışmanın amacı, geleneksel ve laboratuvar LED polimerizasyon cihazları ile polimerize edilen indirekt kompozit rezinlerin yüzey

mikrosertliğini, termal siklusla yaşlandırma prosedürünün etkisiyle birlikte değerlendirmektedir.

Test edilen sıfır hipotezler “polimerizasyon prosedürünün indirekt kompozit rezinlerin yüzey mikrosertliği üzerine etkisi yoktur” ve “yaşlanma prosedürü, test edilen materyallerin mikrosertlik değerlerini etkilememiştir” şeklindedir.

GEREÇ ve YÖNTEM

Çalışmada kullanılan kompozit rezinler, materyal kompozisyonları ve parti numaraları Tablo 1’de gösterilmektedir. Polimerizasyon üniteleri, üretici firma ve polimerizasyon prosedürleri Tablo 2’de sunulmaktadır.

Tablo 1. Çalışmada kullanılan kompozit rezinler, üretici firmaları, formülasyon ve parti numaraları

Materyal Adı	Üretici Firma	Matris Kompozisyonu (Ağırlıkça Yüzde)	Parti Numarası
Filetek Z250 (Mikrohibrit)	Solventum, Minnesota, ABD	BIS-GMA, UDMA ve BIS-EMA rezinleri, zirkonyum silikat, inorganik doldurucu içeriği (%76)	NA14156
Gradia Plus (Nanohibrit)	GC, Tokyo, Japonya	UDMA, dimetakrilat, inorganik doldurucu (%71), prepolimerize fotobaslatıcılar, stabilizatörler, pigmentler.	1901151
Ceramage (Mikrohibrit)	Shofu, Kyoto, Japonya	UDMA, UDA, zirkonyum silikat, pigmentler ve inorganik doldurucu (%73), fotobaslatıcılar, stabilizatörler.	121828
GrandioSO (Nanohibrit)	Voco, Cuxhaven, Almanya	BIS-GMA, BIS-EMA, TEGDMA, cam seramik ve silikon dioksit - nanopartiküller, inorganik doldurucu (%89)	1921607

Tablo 2. Polimerizasyon cihazları, üretici firmaları ve detayları ve polimerizasyon prosedürleri.

Polimerizasyon Ünitesi	Üretici Firma	Işık Kaynağı, Dalga Boyu ve Süresi	Seri Numarası
Elipar S10	Solventum, Minnesota, ABD	1200mW/cm ² , 430-480nm 5, 10, 15, 20 sn, devamlı mod (120 sn)	939123015874
Labolight Duo	GC, Tokyo, Japonya	12 Mavi LED: 465-485 nm 3 Mor LED: 390-400 nm Başlangıç modu 10 sn Tam mod 1, 1.5, 3, 5 dakika	00922

A2 renginde dört farklı kompozit rezinden [(Filetek Z250, Solventum), (Gradia Plus, GC), (Ceramage, Shofu), (GrandioSO, Voco)], teflon kalıp kullanılarak (2 mm kalınlık, 10 mm çap), toplam 96 adet örnek hazırlandı ve polimerizasyon prosedürlerine göre 2 alt gruba ayrıldı (n = 12). Her kompozit rezin grubunda, örneklerin yarısı kablosuz LED ışık cihazı (Elipar S10, Solventum, Minnesota, ABD), diğer yarısı ise LED laboratuvar polimerizasyon cihazı (Labolight Duo, GC, Tokyo, Japonya) ile polimerize edildi. Kompozit rezin ağız spatülü yardımıyla teflon bir kalıba yerleştirildi (2 mm kalınlık, 10 mm çap), bir selüloid bant ile örtüldü. Kalıbın üzerine 1 mm’lik mikroskop camı yerleştirildi ve hafif parmak basıncı uygulanarak fazla materyalin uzaklaşması sağlandı.

Başlangıç polimerizasyonu için Elipar S10 kullanılan gruplarda 20 sn ışık uygulandı, selüloid bant ve mikroskop camı uzaklaştırıldı ardından polimerizasyon 3 dk’ya tamamlandı. Labolight Duo gruplarında ise başlangıç modu ile 10 sn ışık uygulandı selüloid bant mikroskop camı uzaklaştırıldıktan sonra polimerizasyon 3 dk’ya tamamlandı.

Polimerize edilen örnekler kalıpların içerisinden çıkarıldı ve 37°C’de 24 saat distile suda saklandı. Örneklerin, bitir-

me ve polisaj işlemleri alüminyum oksit disk kullanılarak tamamlandı (Supersnap, Shofu, Kyoto, Japonya). Örnekler standardizasyonu sağlamak adına, tek bir araştırmacı tarafından gerçekleştirildi.

Örneklerin yüzey sertlik ölçümleri, Vickers mikrosertlik cihazı ile (HMV 2000, Shimadzu, Kyoto, Japonya), 15 saniye boyunca 50 gr yük ile üç başlangıç noktası belirlenerek yapıldı. Başlangıç ölçümlerden sonra, örnekler termal siklus cihazında (Esetron Termal Siklus Cihazı, Esetron Mekatronik, Türkiye) 5°C-55°C arasında 5000 kez termal döngüye tabi tutuldu. Daha sonra yüzey mikrosertlik değerleri yeniden ölçülerek kaydedildi.

İstatistiksel Analiz

Elde edilen veriler, SPSS 18.0 programı (SPSS, Şikago, IL, ABD) ile değerlendirildi. İstatistiksel yöntem olarak tekrarlayan ölçümler için varyans analizi (ANOVA) tercih edildi. Gruplar arasında çoklu karşılaştırmalar Bonferroni testi ile yapıldı (p<0,05).

BULGULAR

Örneklerin başlangıç ve termalsiklus sonrası mikrosertlik değerleri Tablo 3’te sunulmaktadır.

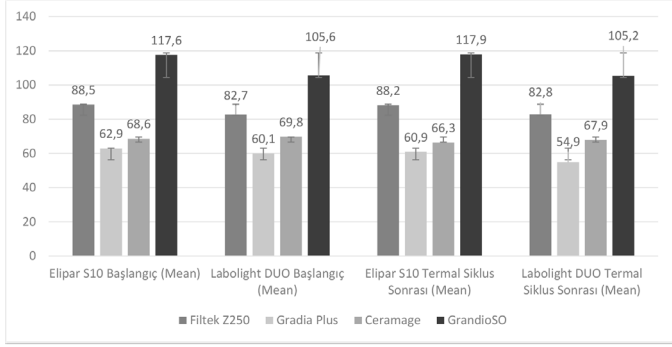
Tablo 3. Bu çalışmada test edilen grupların Vickers Mikrosertlik Değerleri (VHN ± SD)

Kompozit Resin	Başlangıç			Termal Siklus Sonrası			Başlangıç / Termal Siklus	
	Elipar S10	Labolight Duo	p Değeri	Elipar S10	Labolight Duo	p Değeri	p Değeri	
							Elipar S10	Labolight Duo
Filetek Z250	88,5 (11,3)	82,7 (3,1)	0,023	88,2 (10,3)	82,8 (3,3)	0,029	0,750	0,962
Gradia Plus	62,9 (5,9)	60,1 (3,8)	0,255	60,9 (6,4)	54,9 (2,1)	0,013	0,070	<0,001
Ceramage	68,6 (3,4)	69,8 (6,4)	0,637	66,3 (4,2)	67,9 (5,1)	0,506	0,035	0,085
GrandioSO	117,6 (4,6)	105,6 (6,9)	<0,001	117,9 (5,7)	105,2 (6,7)	<0,001	0,810	0,671
p değeri	<0,001	<0,001		<0,001	<0,001			

*p<0,05 değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmektedir.

Filetek Z250 ve GrandioSO gruplarının başlangıç ölçümlerinde, Elipar S10 ve Labolight Duo polimerizasyon cihazları arasında anlamlı farklılık bulundu (p<0,05). Termal siklus sonrası Ceramage grubu hariç bütün materyal gruplarında elde edilen fark anlamlıydı (p<0,05). Yaşlandırma prosedürüne göre Elipar S10 ile polimerize edilen Ceramage gruplarında ve Labolight Duo ile polimerize edilen Gradia Plus gruplarında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar vardı (p<0,05). Ceramage ve Gradia Plus benzer mikrosertlik değerlerine sahipken, başlangıçta her iki polimerizasyon prosedüründe diğer tüm kompozit grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu (p<0,05). Termal siklustan sonra, her iki polimerizasyon prosedüründe de tüm kompozit grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu (p<0,05). Labolight ile polimerize edilen Gradia Plus grubu, termal siklustan sonra başlangıç değerine kıyasla önemli ölçüde daha düşük mikrosertlik değerlerine sahipti (p<0,05). Çalışmada test edilen grupların, yaşlan-

dırma öncesi sonrası Vickers mikrosertlik değerleri grafikte gösterildi (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışmada test edilen grupların başlangıç ve termal siklus sonrası Vickers mikrosertlik değerleri.

TARTIŞMA

Bu in vitro çalışmada, geleneksel ve laboratuvar polimerizasyon cihazlarıyla polimerize edilen indirekt kompozit rezin restorasyonların yüzey mikrosertliği, termal siklusla yaşlandırma eşliğinde değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, rezin restoratif materyallerin yüzey mikrosertliğinin polimerizasyon prosedüründen etkilendiğini ve ilk hipotezin reddedildiğini göstermiştir. Ayrıca uygulanan yaşlandırma prosedürünün yüzey mikrosertliğini etkilediği görülmüş ve ikinci hipotez de reddedilmiştir.

Çalışmamız esas olarak farklı polimerizasyon tekniklerinin ve yaşlandırma işleminin test edilen kompozit rezinlerin yüzey mikrosertliği üzerindeki etkilerini değerlendirmiştir. Kompozit rezinlerin yaşlandırma işlemleri için yaygın olarak kullanılan termal siklus tercih edilmiştir. Termal siklus, ağız içindeki hidrolitik ve termal bozunmanın bir kombinasyonu sağlanarak materyaller üzerinde uygulanan yaşlandırma yöntemidir.⁹ Bu in vitro çalışmada, Elipar S10 ile polimerize edilen GrandioSO ve Filtek Z250 grupları termal siklustan sonra yüzey mikrosertlik değerlerinin arttığı görülmüştür. Labolight Duo ile polimerize edilen Gradia Plus örnekleri ise yaşlandırma işleminden sonra düşüş göstermiştir. Bu sonuç dikkat çekici olmuştur. Beun ve ark.'nın¹⁰ çalışmalarında belirttiği gibi, bu durum termal siklus sonrası başlangıç mikrosertlik değerlerinin artışı 55°C'deki su banyosunun yüzeyin daha fazla polimerleşmesine katkıda bulunmasından kaynaklı olabilir.

Bu in vitro çalışmada hem Elipar S10 hem de Labolight Duo polimerizasyon cihazları indirekt kompozit rezinlerin yüzey mikrosertliğini değişen derecelerde etkilemiştir. Literatürde yapılan bir çalışmada, beş farklı indirekt polimerizasyon cihazı kullanılarak, Ceramagic İnsizal, Gradia Plus, SR Nexco Paste indirekt kompozit rezinlerin dönüşüm dereceleri, mikrosertlik, esneme dayanımı ve elastik modülleri karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre farklı polimerizasyon cihazlarının kompozit rezinlerin mekanik özellikleri, dönüşüm derecesi ve yüzey mikrosertliği üzerindeki etkilerini araştırmış ve sonuçların materyallerin doldurucu oranlarına bağlı değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir.¹¹

Souza ve ark.⁹ yaptığı bir çalışmada dört farklı indirekt kompozit rezinin farklı polimerizasyon cihazlarında polimerizasyonu sonrası, termal siklusun Vicker's yüzey mikrosertliğine ve esneme mukavemeti üzerine etkisini incelemiştir. Termalsiklus sonrası mikrosertlik değerlerinde önemli değişiklik bulunmamış, ancak ilginç bir şekilde, yalnızca Sinfony grubunda önemli ölçüde daha yüksek sonuçlar gösterdiği bildirilmiştir. Bu durum polimerizasyon cihazlarının, polimerizasyon modlarına veya matriks monomer tipine atfedilmiştir.⁹

Çalışmamızda Filtek Z250 ve GrandioSO grupları LED laboratuvar polimerizasyon cihazı ile polimerize edildiğinde daha düşük yüzey mikrosertlik skorları göstermiştir. Maruz kalma süresi her iki teknikte de 3 dakika süreyle standardize edilmiş ve indirekt restorasyonların polimerizasyon sonrası klinik durumları taklit edilmeye çalışılmıştır. Literatürde polimerizasyon teknikleri ve yüzey mikrosertliklerini karşılaştıran yayınlarda farklı sonuçlar bildirilmiştir. Kompozit rezinlerin üç farklı polimerizasyon yöntemi ile polimerize edildiği bir çalışmada materyallerin Vickers mikrosertlikleri incelenmiş ve kompozit rezinlerin yapısal özelliklerine bağlı olarak gruplarda değişken sonuçlar rapor edilmiştir.¹² Manhart ve ark.¹³ ilave polimerizasyonun çapraz bağları çoğaltabileceğini ve polimer matriksin sertliğini artırabileceğini belirtmişlerdir. Başka bir çalışmada Miranda ve ark.¹⁴ düşük doldurucu içerikli indirekt kompozit rezinlerin polimerizasyonundan sonra, yüksek yüzey mikrosertlik değerleri elde etmişler ve polimerizasyon yönteminin indirekt kompozit rezinlerin yüzey mikrosertliği açısından önemli bir rol oynayabileceğini öne sürmüşlerdir. Kompozit rezinlerin yüzey mikrosertliğinin polimerizasyon tekniği ve kompozit rezinlerin kompozisyonlarına bağlı olarak değişkenlik gösterebileceğini düşünüyoruz.

Bu çalışmada Gradia Plus-Labolight Duo gruplarında ve Ceramagic-Elipar S10 gruplarında yaşlandırma işlemi, post-polimerizasyon yönteminden bağımsız olarak indirekt kompozit rezinlerin mikrosertlik değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir düşüşe yol açmıştır. Literatürde benzer şekilde bir sonuç, Alves ve ark.¹⁵ 24 saat ve 10 ay süreyle suda beklettikleri bir indirekt kompozit rezini değerlendirmiş ve yaşlanmadan sonra daha düşük mikrosertlik gösterdiğini bildirmişlerdir. Bu sonucun, polimer yapının su emmesi ve zayıflaması ile ilgili olabileceği şeklinde açıklamışlardır.¹⁰

Yıllar içinde 360-560 nm dalga boyu aralığında çalışan çeşitli cihazların kullanımıyla fotopolimerizasyon gerçekleştirilmiştir.¹⁶ Elipar S10 LED polimerizasyon cihazı, kompozit rezinlerde en sık kullanılan fotobaşlatıcı olan kamforokininonun etki spektrumu ile uyumlu emisyon aralığına sahip olması nedeniyle tercih edilmiştir.^{17,18} İndirekt polimerizasyon cihazı seçiminde ise yaygın klinik ve laboratuvar uygulamaları nedeniyle Labolight Duo cihazı seçilmiştir. Literatürde Labolight Duo'nun 3 dk'lık polimerizasyon

süresiyle kullanıldığı çalışmalar mevcuttur. Mayinger ve ark.¹¹ farklı polimerizasyon cihazlarının dönüşüm derecesi üzerine etkisini inceledikleri çalışmalarında bu protokolü uygulamışlardır. Benzer şekilde, farklı içecek türlerinin kompozit rezinlerinin fiziksel ve biyolojik özellikleri üzerine etkisini inceleyen bir başka in vitro çalışmada Labolight Duo 3 dk süreyle uygulanmıştır.¹⁹ Çalışmamızda literatürdeki bu veriler ışığında polimerizasyon süresini 3 dk olarak sabit tutulmuştur.

Literatür incelendiğinde, kompozit rezinlere, oral çevreyi taklit edebilmek için bazı yaşlandırma prosedürleri uygulandığı görülmektedir. Bu çalışmada, termal siklus ile yaşlandırma prosedürü kullanılmış ve kompozit rezinlerin yüzey mikrosertliği üzerine etkileri incelenmiştir. Kompozit rezinlerin yüzey özelliklerinin değişimi hakkında daha çok bilgiye ulaşabilmek için farklı yaşlandırma prosedürleri, fiziksel ve mekanik özellikleri için ısı, basınç, vakum gibi ilave polimerizasyon prosedürleri üzerinde daha çok çalışmaya ihtiyaç vardır.

Çalışmanın kısıtlılıkları bulunmaktadır. Bu çalışmada iki polimerizasyon cihazı değerlendirilmiştir. İndirekt restorasyonlarda hangi polimerizasyon prosedürünün yüzey mikrosertliğini iyileştirebileceğine karar verebilmek için ısı, vakum basınç gibi sistemlerin çalışılmasına da ihtiyaç vardır. Bununla birlikte, farklı yaşlandırma prosedürlerinin materyaller üzerinde davranışları da incelenmelidir. Bu in vitro çalışmanın, literatüre ve klinik pratiğimize katkısı açısından in vivo çalışmalarla desteklenmelidir.

SONUÇ

Bu çalışmanın sınırlamaları dâhilinde, klinik uygulamalarda yeni nesil LED polimerizasyon cihazı, yüzey mikrosertliği açısından eşit maruz kalma süresinde, laboratuvar LED polimerizasyon cihazı kadar iyi performans göstermiştir. Yaşlandırma işlemi test edilen indirekt kompozit rezinlerin yüzey mikrosertlik derecesini polimerizasyon prosedüründen bağımsız olarak etkilemiştir.

ÇIKAR BEYANI

Yazarlar, bu araştırma için materyal sağladıkları için GC Company ve Shofu Dental'e teşekkür eder. Yazarların bu makalede materyalleri yer alan şirketlerde herhangi bir mali çıkarı bulunmamaktadır.

TEŞEKKÜR

Yazarlar, istatistiksel destek için Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik Anabilim Dalı'ndan Dr. Öğr. Üyesi Sevilay KARAHAN'a teşekkür eder.

KAYNAKLAR

1. Dourado Loguercio A, Roberto de Oliveira Bauer J, Reis A, Miranda Grande RH. In vitro microleakage of packable composites in class II restorations. *Quintessence Int* 2004; 35: 29-34.
2. Demarco FF, Corrêa MB, Cenci MS, Moraes RR, Opdam NJ. Longevity of posterior composite restorations: not only a matter of materials. *Dent Mater* 2012; 28: 87-101. doi: 10.1016/j.dental.2011.09.003
3. Hickel R, Manhart J. Longevity of restorations in posterior teeth and reasons for failure. *J Adhes Dent* 2001; 3: 45-64.
4. De Munck Jd, Van Landuyt K, Peumans M, Poitevin A, Lambrechts P, et al. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. *J Dent Res* 2005; 84: 118-132. doi: 10.1177/154405910508400204
5. Imai H, Koizumi H, Kodaira A, Okamura K, Akahane S, et al. Properties of indirect composites polymerized with laboratory light-emitting diode units. *J Oral Sci* 2019; 61: 178-183. doi: 10.2334/josnusd.18-0147
6. Kuşçu HYY, Kürkçüoğlu I. Farklı yaşlandırma işlemlerinin bir seromerin yüzey özelliklerine etkisinin değerlendirilmesi. *SDÜ Sağlık Bilimleri Dergisi* 2019; 10: 217-223. doi: 10.22312/sdusbed.569159
7. Grazioli G, Francia A, Cuevas-Suárez CE, Zanchi CH, Moraes RRD. Simple and low-cost thermal treatments on direct resin composites for indirect use. *Braz Dent J* 2019; 30: 279-284. doi: 10.1590/0103-6440201902473
8. Nakazawa M. Color stability of indirect composite materials polymerized with different polymerization systems. *J Oral Sci* 2009; 51: 267-273. doi: 10.2334/josnusd.51.267
9. Souza RO, Özcan M, Michida SM, De Melo RM, Pavanelli CA, et al. Conversion degree of indirect resin composites and effect of thermocycling on their physical properties. *J Prosthodont* 2010; 19: 218-225. doi: 10.1111/j.1532-849X.2009.00551.x
10. Beun S, Glorieux T, Devaux J, Vreven J, Leloup G. Characterization of nanofilled compared to universal and microfilled composites. *Dent Mater* 2007; 23: 51-59. doi: 10.1016/j.dental.2005.12.003
11. Mayinger F, Reymus M, Liebermann A, Richter M, Kubryk P, et al. Impact of polymerization and storage on the degree of conversion and mechanical properties of veneering resin composites. *Dent Mater J* 2021; 40: 487-497. doi: 10.4012/dmj.2019-394
12. Dias MF, Espindola-Castro LF, Lins-Filho PC, Teixeira HM, Silva CHV, et al. Influence of different thermopolymerization methods on composite resin microhardness. *J Clin Exp Dent* 2020; 12: e335. doi: 10.4317/jced.56772
13. Manhart J, Kunzelmann KH, Chen HY, Hickel R. Mechanical properties of new composite restorative materials. *Journal of biomedical materials research: an official journal of the society for biomaterials, the Ja-*

panese society for biomaterials, and the Australian society for biomaterials and the Korean society for biomaterials. J Biomed Mater Res A 2000; 53: 353-361. doi: 10.1002/1097-4636(2000)53:4<353::AID-JBM9>3.0.CO;2-B

14. Miranda CB, Pagani C, Bottino MC, Benetti AR. A comparison of microhardness of indirect composite restorative materials. J Appl Oral Sci 2003; 11: 157-161. doi: 10.1590/S1678-77572003000200013

15. Alves PB, Brandt WC, Neves ACC, Cunha AG. Mechanical properties of direct and indirect composites after storage for 24 hours and 10 months. Eur J Dent 2013; 7: 117-122. doi: 10.1055/s-0039-1699005

16. Szalewski L, Wójcik D, Sofińska-Chmiel W, Kuśmierz M, Różyło-Kalinowska I. How the duration and mode of photopolymerization affect the mechanical properties of a dental composite resin. Mater 2022; 16: 113. doi: 10.3390/ma16010113

17. Ilie N, Stark K. Curing behaviour of high-viscosity bulk-fill composites. J Dent 2014; 42: 977-985. doi: 10.1016/j.jdent.2014.05.012

18. Maghaireh G, Price R, Abdo N, Taha N, Alzraikat H. Effect of thickness on light transmission and vickers hardness of five bulk-fill resin-based composites using pol-ywave and single-peak light-emitting diode curing lights. Oper Dent 2019; 44: 96-107. doi: 10.2341/17-163-L

19. Kurt A, Özyurt E, Topcuoğlu N. Effect of different beverages on surface properties and cariogenic biofilm formation of composite resin materials. Microsc Res Tech 2021; 84: 2936-2946. doi: 10.1002/jemt.23852

Türkçe Web Sitelerindeki Dijital Ölçü Bilgilendirme Metinlerinin Okunabilirliği ve Üç Farklı Yapay Zekâ İçerik Dedektörü ile Karşılaştırmalı Analizi

Readability of Turkish Web-Based Patient Information Texts on Digital Impressions and Their Evaluation Using Three Artificial Intelligence Content Detection Tools: A Comparative Analysis

Dr. Öğr. Üyesi Selen ERKUL

Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,
Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, İstanbul
ORCID ID: 0000-0002-0376-9830

Dr. Gözde SARAK

Özel Muayenehane, Zandaam, Hollanda
ORCID ID: 0000-0003-3254-8567

Prof. Dr. Ender KAZAZOĞLU

Bahçeşehir Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,
Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, İstanbul
ORCID ID: 0000-0002-6450-9709

Geliş tarihi: 23.12.2025

Kabul tarihi: 25.02.2026

doi: 10.5505/yeditepe.2026.57060

Yazışma adresi:

Dr. Öğr. Üyesi Selen ERKUL
Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,
Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı
Adres: Bağdat Cad. No:238 34728 İstanbul
Tel: +90 533 343 14 28
E-posta: selen.mert@yeditepe.edu.tr

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı, Türkiye’de “dijital ölçü” hakkında yayımlanan Türkçe çevrimiçi hasta bilgilendirme metnlerinin okunabilirlik düzeyini belirlemek ve bu metinlerin yapay zekâ ile üretilmiş olma olasılığını üç farklı yapay zekâ içerik tespit aracı ile karşılaştırmalı olarak değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntem: Tanımlayıcı-kesitsel web tabanlı içerik analizi olarak planlanan çalışmada, Google arama motorunda “dijital ölçü” anahtar terimi ve ilişkili terimler (“dijital ölçü alma”, “intraoral tarama”, “ağız içi tarama”, “dijital diş ölçüsü”, “CAD/CAM ölçü”) kullanılarak 23/11/2025 tarihinde, Türkiye bölgesi ve Türkçe dil filtresi ile arama yapılmıştır. Dahil edilme kriterlerini karşılayan 65 web sayfasının metinleri standartlaştırılarak analiz edilmiştir. Okunabilirlik Ateşman Okunabilirlik İndeksi ile değerlendirilmiştir. Yapay zekâ ile üretilmiş olma olasılığı QuillBot, Smodin ve Isgen içerik tespit araçları ile yüzde skor olarak elde edilmiş; metinler <%40, %40-%70 ve >%70 eşiklerine göre üç gruba ayrılmıştır.

Bulgular: Yapay zekâ ile hazırlanmış olma olasılığına göre web sitelerinin %57’si (n=37) Grup 1, %31’i (n=20) Grup 2 ve %12’si (n=8) Grup 3 olarak sınıflandı. Gruplar arasında Ateşman skorları açısından anlamlı fark saptanmadı (p>0,05). Dedektörlerin verdiği olasılık skorları arasında anlamlı fark bulundu (p<0,001) ve QuillBot’un diğer araçlara kıyasla daha yüksek skorlar verdiği gözlemlendi.

Sonuç: Dijital ölçüye ilişkin çevrimiçi Türkçe hasta bilgilendirme metinleri genel olarak düşük okunabilirlik düzeyi göstermektedir. Yapay zekâ içerik tespit araçları arasında skorlar açısından belirgin farklılıklar bulunması, bu alanda Türkçe için standardize yaklaşımlara ve doğrulama çalışmalarına ihtiyaç olduğunu düşündürmektedir.

Anahtar Kelimeler: Ateşman, dijital ölçü, hasta bilgilendirme metinleri, okunabilirlik, yapay zekâ tespiti.

ABSTRACT

Aim: To determine the readability of Turkish web-based patient information texts about digital impressions and to comparatively assess the likelihood of artificial intelligence (AI)-generated content using three AI content detection tools.

Materials and Method: This descriptive cross-sectional, web-based content analysis was conducted on 23/11/2025 using Google with Turkey region and Turkish language settings. Searches included the primary term “dijital ölçü” (digital impression) and related terms (“dijital ölçü alma”, “intraoral tarama”, “ağız içi tarama”, “dijital diş ölçüsü”, “CAD/CAM ölçü”). A total of 65 webpages meeting inclusion criteria were archived and converted into standardized clean-text files. Readability was evaluated using the Atesman Readability Index. AI-genera-

tion likelihood was obtained as percentage scores from QuillBot, Smolin, and Isgen. Each text was categorized into three groups: <40% (likely human-written), 40–70% (uncertain/mixed), and >70% (likely AI-generated).

Results: Based on the likelihood of being generated by AI, 57% (n=37) were classified as likely human-written, 31% (n=20) as uncertain/mixed, and 12% (n=8) as likely AI-generated. No significant difference in Atesman readability scores was found among the three AI-likelihood groups ($p>0.05$). AI-detection tools yielded significantly different probability scores ($p<0.001$), with QuillBot producing higher scores than the other tools.

Conclusion: Turkish online patient information texts on digital impressions demonstrate suboptimal readability. Substantial discrepancies among AI-detection tools highlight the need for standardized, language-specific approaches and validation studies for AI-content detection in Turkish health information.

Keywords: Atesman, artificial intelligence content detection, digital impression, patient information, readability.

GİRİŞ

Diş hekimliği alanında yaşanan teknolojik gelişmeler, tanı ve tedavi süreçlerinde dijital yöntemlerin giderek daha fazla benimsenmesine yol açmaktadır. Ağız içi ve ağız dışı tarayıcıların, bilgisayar destekli tasarım ve bilgisayar destekli üretim (CAD/CAM) sistemlerinin ve üç boyutlu yazıcıların klinik uygulamalara entegrasyonu, diş hekimliği mesleğinde belirgin bir dönüşümü beraberinde getirmiştir.^{1,2} Özellikle ağız içi tarayıcıların ölçü hassasiyetlerinin konvansiyonel ölçü yöntemlerine benzer düzeylere yaklaşması, bu sistemlerin kliniklerde ve hastanelerde daha yaygın kullanılmasına neden olmuştur.³ Hasta konforunun artması, ölçü alma süresinin kısalması, dijital verilerin kolaylıkla arşivlenebilmesi ve üretim süreçlerinin daha hızlı ve öngörülebilir hale gelmesi gibi avantajlar, ağız içi taramaları—diğer bir ifadeyle dijital ölçü yöntemlerini—özellikle protetik diş tedavisinde güncel ve tercih edilen bir alternatif hâline getirmiştir.^{1,2} Dijital ölçü alma tekniklerinin klinik uygulamalarda yaygınlaşmasıyla birlikte, hastaların bu tedavi yöntemleri hakkında bilgi edinme gereksinimleri de artış göstermiştir.

Son yıllarda yapılan çalışmalar, bireylerin sağlıkla ilgili bilgi edinme davranışlarında internetin merkezi bir rol üstlendiğini ortaya koymaktadır. İnternete kolay erişim sağlayan mobil cihazların yaygınlaşması, özellikle sağlıkla ilişkili durumlarda interneti bireyler için ilk başvuru bilgi kaynağı hâline getirmiştir. Türkiye İstatistik Kurumu'nun (TÜİK) 2023 verilerine göre 16–74 yaş grubundaki bireylerde internet ve bilgisayar kullanım oranı %87,1'e ulaşmış-

tır. Anket çalışmalarında, internet kullanıcılarının yaklaşık %80'inin sağlıkla ilgili bilgileri internet üzerinden edindiği bildirilmiştir.^{4,5} Daha önce temel bilgi kaynağı olan sağlık profesyonellerinin yerini, internetin yaygınlaşmasıyla birlikte sağlıkla ilişkili web siteleri almaya başlamıştır. Murray ve ark.⁶ tarafından yapılan çalışmada, hekimlerin %85'inin hastalarının planlanan muayeneye internetten elde ettikleri sağlık bilgileriyle geldiklerini söylediği bildirilmiştir. İnternet çağında "Google'a sorma" eğiliminin yaygınlaşmasıyla birlikte, çevrimiçi hasta bilgilendirme metinleri bireylerin tedavi seçeneklerini anlaması, beklentilerini şekillendirmesi ve karar verme süreçlerine katılımı açısından önemli bir rol üstlenmektedir. Bununla birlikte, internette yer alan sağlık bilgilerinin doğruluğunu ve güvenilirliğini düzenleyen etkin bir yasal denetim mekanizmasının bulunmaması, bu içeriklerin eleştirel biçimde değerlendirilmesini gerekli kılmaktadır.⁷

Çevrimiçi hasta bilgilendirme metinlerinin etkinliği yalnızca içeriğin varlığıyla değil, aynı zamanda hastalar tarafından anlaşılabilir olmasıyla da doğrudan ilişkilidir. Okunabilirlik kavramı, bir metnin okuyucu tarafından ne ölçüde kolay okunup anlaşılabilirdiğini ifade etmekte olup ilk kez 19. yüzyılda Amerika Birleşik Devletleri'nde tanımlanmıştır. Okunabilirlik düzeyi; bir metnin sözcük uzunluğu, cümle yapısı ve dilsel özelliklerine bağlı olarak okuyucu üzerinde oluşturduğu bilişsel yükü yansıtmaktadır.⁸ Türkçe metinler için geliştirilen Ateşman Okunabilirlik İndeksi, ortalama kelime ve cümle uzunluklarını temel alarak metinlerin okunabilirlik düzeyini değerlendirmeye olanak tanımaktadır. Bu indeks, Flesch Okuma Kolaylığı Formülü'nün Türkçenin dil yapısına uyarlanmasıyla geliştirilmiştir.^{9,10} Dental alandaki önceki çalışmalar, Ateşman indeksinin ortodonti, protetik diş tedavisi, periodontoloji ve ağrı yönetimi gibi çeşitli konularda hasta bilgilendirme metinlerinin değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanıldığını göstermiştir.^{11–14}

Dijital çağda bilgi üretimi, paylaşımı ve tüketimi büyük ölçüde yapay zekâ destekli sistemler aracılığıyla gerçekleştirilmektedir. Castells'in "internet kültürü" kavramıyla tanımladığı bu dönemde, dijital içeriklerin üretiminde yapay zekâ temelli araçların rolü giderek artmaktadır.¹⁵ Son yıllarda yapay zekâ destekli metin üretim araçlarının yaygınlaşması, yalnızca akademik ve eğitim alanlarında değil, web tabanlı hasta bilgilendirme içeriklerinin üretiminde de belirgin bir artışa neden olmuştur. Bu gelişme, internet ortamında sunulan sağlık bilgilerinin kaynağı, doğruluğu ve özgünlüğü ile ilgili yeni tartışmaları beraberinde getirmiştir. Bu gereksinim doğrultusunda geliştirilen yapay zekâ içerik tespit araçları, bir metnin insan tarafından mı yoksa yapay zekâ destekli sistemlerle mi üretildiğini nitel veya nicel skorlar üzerinden değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Bu araçların çoğu, metnin öngörülebilirlik düzeyini ve belirsizlik değerlerini temel alan algoritmalar

kullanmakta; düşük belirsizlik ve yüksek öngörülebilirlik içeren metinleri yapay zekâ üretimi olarak sınıflandırmaktadır.^{16,17} Bununla birlikte, bu araçların farklı metodolojik yaklaşımlar kullandığı ve sonuçlarının mutlak doğruluk iddiası taşımadığı da belirtilmektedir.^{16,17} Literatürde diş hekimliğine ilişkin farklı konularda web tabanlı hasta bilgilendirme metinlerinin içerik yapısını ve okunabilirlik düzeyini inceleyen çok sayıda çalışma bulunmaktadır.¹¹⁻¹⁴ Ancak yazarın bilgisi dâhilinde, dijital ölçü konusunu ele alan Türkçe web sayfalarında yayımlanan hasta bilgilendirme metinlerinin okunabilirlik düzeyini değerlendiren ve bu metinlerin yapay zekâ ile üretilmiş olma olasılığını çoklu yapay zekâ içerik tespit araçları kullanarak karşılaştırmalı biçimde inceleyen herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle bu çalışmanın amacı, Türkiye’de dijital ölçü hakkında yayımlanan çevrimiçi hasta bilgilendirme metinlerinin okunabilirlik düzeyini belirlemek ve bu içeriklerin yapay zekâ ile üretilmiş olma olasılığını üç farklı yapay zekâ içerik tespit aracı kullanarak karşılaştırmalı olarak değerlendirmektir.

Bu çalışma kapsamında iki adet sıfır hipotezi test edilmiştir. Buna göre; (i) yapay zekâ ile üretilmiş olma olasılığı yüksek olan metinler ile yapay zekâ ile üretilmiş olma olasılığı düşük olan metinler arasında okunabilirlik düzeyi açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı ve (ii) farklı yapay zekâ içerik tespit araçları tarafından elde edilen yapay zekâ olasılık skorları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı varsayılmıştır.

GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışma, Türkçe web sitelerinde dijital ölçü hakkında yayımlanan hasta bilgilendirme metinlerinin okunabilirlik düzeyi ve yapay zekâ ile üretilmiş olma olasılığını karşılaştırmalı olarak değerlendirmeyi amaçlayan tanımlayıcı ve kesitsel bir web-tabanlı içerik analizidir. Çalışma, kamuya açık web sayfalarından elde edilen anonim veriler kullanılarak yürütüldüğü için etik kurul onayı gerektirmemektedir ve Helsinki Deklarasyonu ilkeleriyle uyumludur.

Dijital ölçü kavramının Türkçe klinik terminolojide farklı ifadelerle tanımlanabilmesi nedeniyle çalışmada kullanılacak arama terimlerinin kapsamlı ve temsili olması amaçlanmıştır. Bu kapsamda, dijital diş hekimliği uygulamalarında ve çevrimiçi hasta bilgilendirme metinlerinde sık kullanılan ifadeler incelenmiş ve terimlerin çevrimiçi arama sıklıkları Google Trends üzerinden karşılaştırılmıştır. Google Trends analizine göre “dijital ölçü” ifadesinin en yüksek arama hacmine sahip olduğu görülmüş ve anahtar terim olarak belirlenmiştir. Aynı kavramı tanımlamak için yaygın biçimde kullanılan “dijital ölçü alma”, “intraoral tarama”, “ağız içi tarama”, “dijital diş ölçüsü” ve “CAD/CAM ölçü” terimleri de kapsamı genişletmek amacıyla arama stratejisine dahil edilmiştir. Böylece dijital ölçü alma sürecini ifade eden güncel ve yaygın terminolojik varyasyonların

tamamının web ortamında temsil edilmesi hedeflenmiştir. Arama işlemleri, hep aynı araştırmacı tarafından (SE), aynı bilgisayarda Google arama motoru kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Sonuçların kişiselleştirilmesini en aza indirmek amacıyla aramalar yapılırken Google Chrome’un gizli penceresi kullanılmıştır. Tüm aramalarda ayarlar standartlaştırılmış; bölge “Türkiye”, dil “Türkçe”, arama türü “Web” ve zaman filtresi “23/11/2023-23/11/2025” olarak seçilmiştir. Arama sonuçları “en alakalı” sıralamasına göre listelenmiş ve yalnızca organik (reklam dışı) sonuçlar değerlendirilmeye alınmıştır. Çalışmanın web verilerinin zaman içinde değişime açık olması nedeniyle tüm aramalar 23/11/2025 tarihinde gerçekleştirilmiş ve bu tarihten sonra oluşabilecek sıralama veya içerik değişiklikleri çalışmaya dahil edilmemiştir. Bu standartlaştırılmış yöntem sayesinde dijital ölçü konusuna ilişkin güncel ve erişilebilir Türkçe çevrimiçi içeriklerin tutarlı bir şekilde elde edilmesi amaçlanmıştır. Google araması sonucunda elde edilen web sayfaları sırasıyla taranmış ve çalışmaya dahil edilme uygunlukları, önceden belirlenmiş kriterler doğrultusunda değerlendirilmiştir. Arama sonuçları arasından yalnızca organik sayfalar incelenmiş; yinelenen içerikler, yönlendirme sayfaları ve metinsel bilgi içermeyen sayfalar dışlanmıştır. Çalışmaya dahil edilecek sayfaların temsiliyetini artırmak amacıyla her bir domaine ait en fazla iki farklı sayfa seçilmiş ve tekrarlayan URL’ler çalışma dışında bırakılmıştır. Bu çalışmada “hasta bilgilendirme metni”, dijital ölçü veya intraoral tarama sürecine ilişkin tanı, uygulama basamakları, avantajlar, olası riskler veya klinik kullanım alanları hakkında hastaları bilgilendirmeyi amaçlayan açıklayıcı içerikler olarak tanımlanmıştır. İçeriklerin hasta bilgilendirme amacı taşıyıp taşımadığı; metnin doğrudan hasta odaklı bir anlatım içermesi, klinik süreci açıklaması ve sağlık hizmeti alan bireylere yönelik bilgilendirici bir dil kullanması gibi önceden belirlenmiş kriterler doğrultusunda değerlendirilmiştir. Bu kapsamda, haber veya blog formatında sunulan bazı web içerikleri, hasta eğitimi amacıyla hazırlanmış açıklayıcı metinler içermesi durumunda hasta bilgilendirme metni kapsamında değerlendirilmiştir. Dahil edilme kriterleri; içeriğin Türkçe olması, herkese açık şekilde erişilebilir olması, dijital ölçü veya intraoral tarama konusunu ele alması, hasta bilgilendirme amacı taşıması ve en az 100 kelimelik bir metin içermesi şeklinde belirlenmiştir. Reklamlar, kampanya duyuruları, sosyal medya paylaşımları, ürün tanıtımına yönelik teknik sayfalar, bilimsel dergilerde yayımlanan akademik makaleler ve 100 kelimeden kısa metinler dışlanma kriterleri arasında yer almıştır. Uygulanan bu kriterler doğrultusunda 65 web sayfası analize dahil edilmiştir. Çalışmaya dahil edilen web sitelerinin URL uzantılarına göre kamu (.gov.tr), üniversite (.edu.tr) ve özel sektör (.com/.com.tr) olacak şekilde sınıflandırılması planlanmış; ancak arama sonuçları arasında .gov.tr ve .edu.tr uzantılı web sayfalarına rastlanmaması nedeniyle

sınıflandırma, web sitesinin sahibi olan kurumun niteliğine göre yeniden düzenlenmiştir. Bu doğrultuda web siteleri; özel diş klinikleri, uzman diş hekimlerine ait siteler, diş hekimlerine ait muayenehaneler, özel hastaneler, dental firmalar ve haber/blog içerikli siteler olarak altı grupta sınıflandırılmıştır. Ayrıca diş hekimliği hizmeti sunan web siteleri, ilgili klinik veya muayenehanelerin bulunduğu şehirler esas alınarak coğrafi konumlarına göre de gruplandırılmıştır. Tüm uygun web sayfaları erişim tarihinde arşivlenmiş, ardından analiz için yalnızca hasta bilgilendirme metnini içeren standartlaştırılmış temiz metin dosyaları oluşturulmuştur.

Analize dahil edilen tüm web sayfalarındaki hasta bilgilendirme metinlerinin okunabilirlik düzeyleri, Ateşman okunabilirlik formülü ile değerlendirilmiştir. Ateşman formülü, bir metnin ortalama kelime uzunluğu (hece/kelime) ve ortalama cümle uzunluğu (kelime/cümle) değişkenlerine dayanarak 0-100 aralığında bir okunabilirlik skoru üretmektedir (Tablo 1). Çalışmada kullanılacak formülün güvenilir sonuç verebilmesi için her bir metnin en az 100 kelime içermesi gerektiğinden, 100 kelimeden kısa olan içerikler analiz dışında bırakılmıştır. Kelime ve cümle sayımları Microsoft Word (Microsoft Word for Mac, Sürüm 16.103.3; Microsoft Corp., Redmond, WA, ABD) yazılımı kullanılarak, hece sayıları ise çevrim içi hece sayacı araçları (edebiyatdefteri.com/araclar/hece-sayici) ile hesaplanmış ve rastgele seçilen metinlerde manuel kontrol ile doğrulanmıştır. Her web sayfasına ait metrikler (toplam kelime sayısı, cümle sayısı, ortalama kelime uzunluğu, ortalama cümle uzunluğu ve Ateşman skoru) standart bir veri toplama formuna kaydedilmiştir. Elde edilen Ateşman skorlarının yorumlanmasında formülün önerdiği sınıflandırma ("kolay/orta/zor okunabilir") esas alınmıştır.

Tablo 1. Ateşman ve Flesch okunabilirlik indeksi

İndeks Değer Aralığı	Ateşman Okunabilirlik Sınıflaması	Flesch Okunabilirlik Sınıflaması
90-100	Çok kolay	4. Sınıf ve altı
80-89	Kolay	5-6. Sınıf
70-79	Kolay	7-8. Sınıf
60-69	Orta zorluk	9-10. sınıf
50-59	Orta zorluk	11-12. Sınıf
40-49	Zor	13-15. Sınıf (ön lisans)
30-39	Zor	Lisans
1-29	Çok zor	Lisansüstü

Dijital ölçü hakkında yayımlanan Türkçe web içeriklerinin yapay zekâ tarafından üretilmiş olma olasılığını değerlendirmek amacıyla üç farklı yapay zekâ içerik tespit aracı kullanılmıştır: QuillBot AI Detector (QuillBot Inc., ABD), Smodin AI Content Detector (Smodin Inc., ABD) ve Isgen AI Detector (ISGEN LTD, Birleşik Krallık). Bu araçlar, Türkçe dil desteği sunmaları ve çıktılarının, yüzdelik olasılık değerleri şeklinde raporlanması nedeniyle tercih edilmiştir. Analize dahil edilen her bir web sayfasına ait standartlaştırılmış temiz metin, üç yapay zekâ tespit aracına ayrı ayrı yüklenmiş ve her araç tarafından raporlanan yapay zekâ ile üretilmiş olma olasılığı yüzdelik skorlar halinde kayde-

dilmiştir. Ardından, her metin için üç aracın verdiği olasılık değerlerinin aritmetik ortalaması alınarak, web içerikleri yapay zekâ üretim olasılığına göre üç gruba ayrılmıştır. Buna göre, ortalama olasılık değeri %40'ın altında olan içerikler 'insan tarafından yazılmış olma olasılığı yüksek' (Grup 1), %40-%70 aralığında olan içerikler 'belirsiz/karma' (Grup 2) ve %70'in üzerinde olan içerikler ise 'yapay zekâ tarafından üretilmiş olma olasılığı yüksek' (Grup 3) olarak sınıflandırılmıştır.

Çalışmada kullanılan <%40, %40-70 ve >%70 sınıflandırma eşikleri, yapay zekâ içerik tespit araçlarının sunduğu olasılık skorlarının yorumlanmasına dayalı olarak; teknik terminoloji içeren metinlerde yanlış pozitif sonuç verme eğilimine ilişkin literatür bulguları dikkate alınarak operasyonel biçimde belirlenmiştir.¹⁸ Bu doğrultuda düşük olasılık değerleri insan üretimi lehine yorumlanırken, yüksek olasılık değerleri yapay zekâ üretimi olasılığının arttığını gösterecek şekilde sınıflandırılmıştır.

Belirlenen bu üç grup doğrultusunda, içeriklerin okunabilirlik düzeyleri Ateşman okunabilirlik skorları kullanılarak karşılaştırılmıştır. Ayrıca, kullanılan yapay zekâ tespit araçlarının birbirleriyle olan uyumunu ve kendi iç tutarlılıklarını değerlendirmek amacıyla araçların raporladığı yüzdelik skorlar karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir. Bu süreçte herhangi bir yapay zekâ dedektörü "altın standart" olarak kabul edilmemiş, her aracın çıktısı bağımsız bir veri olarak değerlendirilmiştir.

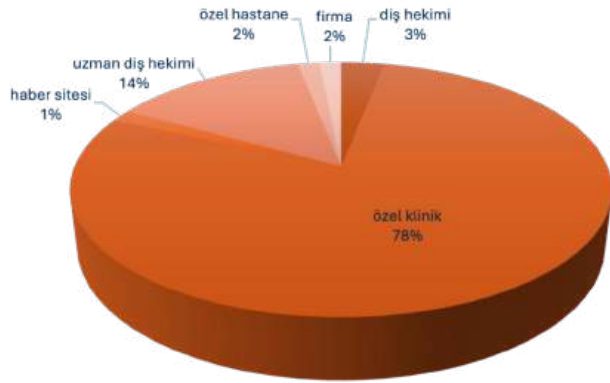
İstatistiksel Analiz

Veriler IBM SPSS Statistics yazılımı (versiyon 23.0; IBM Corp., Armonk, NY, ABD) kullanılarak analiz edilmiştir. Sürekli değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilk ve Kolmogorov-Smirnov testleri ile değerlendirilmiştir. Normal dağılıma uymayan değişkenlerin gruplar arası karşılaştırmalarında Kruskal-Wallis H testi, normal dağılıma uyan değişkenlerde ise tek yönlü varyans analizi (One-Way ANOVA) kullanılmıştır. Aynı web içeriklerinin farklı yapay zekâ dedektörleri ile elde edilen yüzdelik skorlarının karşılaştırılmasında bağımlı örneklem için Friedman testi kullanılmıştır. Nicel veriler ortalama $\pm$ standart sapma veya ortanca (minimum-maksimum) olarak sunulmuştur. Tüm istatistiksel analizlerde anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak kabul edilmiştir.

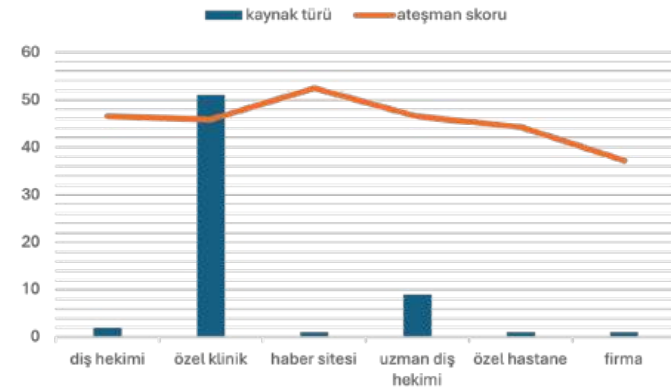
BULGULAR

Dijital ölçü hakkında çevrimiçi hasta bilgilendirme metni sunan toplam 65 web sitesi çalışmaya dâhil edilmiştir. İncelenen web sitelerinin %78,5'i (n=51) özel diş kliniklerine, %13,8'i (n=9) uzman diş hekimlerine ve %3,1'i (n=2) diş hekimlerine ait hasta bilgilendirme metinlerinden oluşmaktadır. Diğer web sitelerinin ise %1,5'inin (n=1) özel hastane, %1,5'inin (n=1) dental firma ve %1,5'inin (n=1) blog/haber içerikli platform kaynaklı olduğu saptanmıştır. Analize dâ-

hil edilen web siteleri arasında kamu kurumlarına (.gov.tr) veya üniversitelere (.edu.tr) ait herhangi bir hasta bilgilendirme metnine rastlanmamıştır. Web sitelerinin kaynak türlerine göre dağılımları ve Ateşman okunabilirlik skorları Şekil 1 ve 2’de gösterilmiştir.

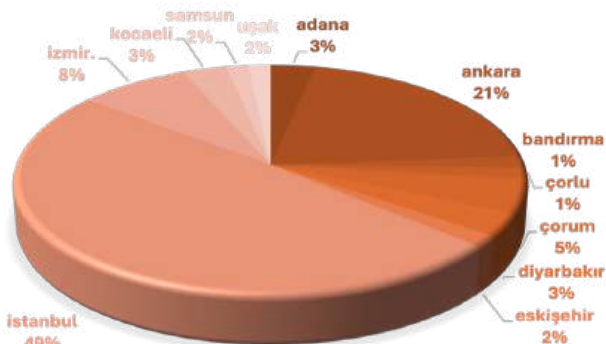


Şekil 1. Metinlerin kaynak türüne göre dağılımı

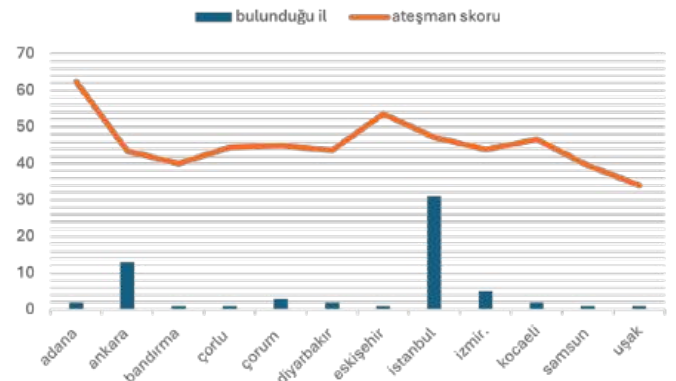


Şekil 2. Metinlerin kaynak türüne göre Ateşman skorları

Dijital ölçü hakkında hasta bilgilendirme metinleri yayımlayan web sitelerinin ait olduğu klinik ve kurumların coğrafi dağılımı incelendiğinde, web sitelerinin %49,2’sinin (n=31) İstanbul, %20,6’sının (n=13) Ankara ve %7,9’unun (n=5) İzmir’de faaliyet gösteren kliniklere ait olduğu belirlenmiştir. Diğer şehirler incelendiğinde, web sitelerinin %4,8’i (n=3) Çorum, %3,2’si (n=2) Adana ve %3,2’si (n=2) Diyarbakır’da yer alan kliniklere aittir. Bandırma, Uşak, Samsun, Eskişehir, Çorlu, Kocaeli ve İzmit’te faaliyet gösteren kliniklere ait web siteleri ise her biri %1,6 oranında (n=1) yer almaktadır. Çalışmaya dâhil edilen web sitelerinin bulundukları illere göre dağılımları ve Ateşman skorları Şekil 3 ve 4’te gösterilmektedir.

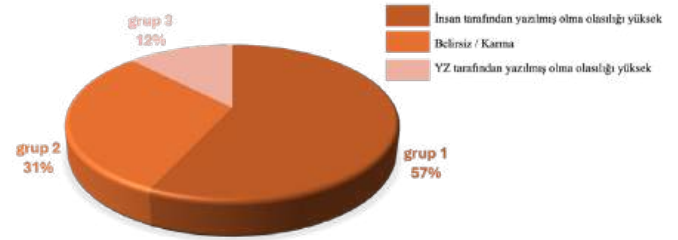


Şekil 3. Metinlerin ait olduğu kurumların illere göre dağılımı



Şekil 4. Metinlerin ait olduğu kurumların illere göre Ateşman skoru

Dijital ölçü hakkında hasta bilgilendirme metinleri yayımlayan 65 web sitesi, 3 farklı yapay zekâ tespit aracı ile değerlendirildiğinde elde edilen ortalama yüzdelik değerleri sonucunda üretim yöntemlerine göre 3 farklı sınıfa ayrılmıştır. Buna göre web sitelerinin %57’sinin (n=37) Grup 1’de, %31’inin (n=20) Grup 2’de, %12’sinin (n=8) ise Grup 3’te olduğu gözlenmiştir. Web sitelerinin üretim yöntemlerine göre dağılımı Şekil 5’te gösterilmektedir.



Şekil 5. Metinlerin üretim yöntemine göre sınıflandırılması

Grup 1, Grup 2, Grup 3 ve tüm web sitelerine ait metinlerin dil yönünden betimleyici özellikleri Tablo 2’de gösterilmektedir.

Tablo 2. Metinlere ait kelime sayısı, cümle sayısı, hece sayısı, kelime uzunluğu, cümle uzunluğu ve Ateşman skoru değerleri tablosu

		Ortalama ± SS	Ortanca (min: mak)	Q1	Q3
Kelime Sayısı	Grup 1	474,946 ± 300,058	398 (122: 1216)	224	632
	Grup 2	539,25 ± 442,163	373,5 (145: 1714)	269,25	760,25
	Grup 3	410,375 ± 113,372	469,5 (251: 515)	309	495
	Toplam	486,785 ± 334,31	398 (122: 1714)	255	611
Cümle Sayısı	Grup 1	34,405 ± 22,305	26 (6: 95)	16	44
	Grup 2	35,85 ± 26,654	26 (9: 105)	18,5	49
	Grup 3	27,25 ± 7,611	30,5 (14: 35)	21	33
	Toplam	33,969 ± 22,449	26 (6: 105)	17	44
Hece Sayısı	Grup 1	1352,784 ± 851,434	1151 (356: 3645)	675	1805
	Grup 2	1545,75 ± 1293,311	1038 (429: 5009)	788,25	2073,5
	Grup 3	1168,625 ± 338,502	1315,5 (662: 1483)	883,5	1436,25
	Toplam	1389,492 ± 965,084	1151 (356: 5009)	738	1698
Kelime Uzunluğu	Grup 1	2,863 ± 0,158	2,87 (2,19: 3,08)	2,82	2,96
	Grup 2	2,865 ± 0,098	2,85 (2,67: 3,01)	2,808	2,953
	Grup 3	2,836 ± 0,118	2,855 (2,64: 3,01)	2,755	2,903
	Toplam	2,86 ± 0,136	2,87 (2,19: 3,08)	2,8	2,95
Cümle Uzunluğu	Grup 1	14,249 ± 2,788	14,33 (9,25: 22,17)	12,2	15,74
	Grup 2	14,891 ± 2,519	14,41 (9,64: 19,07)	13,735	17,22
	Grup 3	15,203 ± 1,926	14,86 (12,14: 17,93)	14,345	16,118
	Toplam	14,564 ± 2,608	14,4 (9,25: 22,17)	12,78	16,08
Ateşman Skoru	Grup 1	46,66 ± 9,383	45,7 (30,06: 79,78)	40,71	52,07
	Grup 2	44,883 ± 8,57	45,945 (31,4: 66,29)	38,603	50,163
	Grup 3	45,141 ± 4,105	44,875 (40,83: 50,93)	41,475	47,29
	Toplam	45,926 ± 8,596	45,7 (30,06: 79,78)	40,71	50,93

Gruplar arası karşılaştırma sonucuna göre; ortanca kelime sayısı, ortanca cümle sayısı, ortanca hece sayısı, ortanca kelime uzunluğu, ortanca cümle uzunluğu ve Ateşman skor değerleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmadığı tespit edilmiştir (Tablo 3).

Tablo 3. Gruplara göre karşılaştırmalı analiz tablosu

	Ortanca (Min:Max)			Toplam	Test İstatistiği	p
	Grup 1	Grup 2	Grup 3			
Kelime Sayısı	398 (122: 1216)	373,5 (145: 1714)	469,5 (251: 515)	398 (122: 1714)	0,090	0,956 ^x
Cümle Sayısı	26 (6: 95)	26 (9: 105)	30,5 (14: 35)	26 (6: 105)	0,053	0,974 ^x
Hece Sayısı	1151 (356: 3645)	1038 (429: 5009)	1315,5 (662: 1483)	1151 (356: 5009)	0,052	0,974 ^x
Kelime Uzunluğu	2,87 (2,19: 3,08)	2,85 (2,67: 3,01)	2,855 (2,64: 3,01)	2,87 (2,19: 3,08)	0,829	0,661 ^x
Cümle Uzunluğu	14,249 ± 2,788	14,891 ± 2,519	15,203 ± 1,926	14,564 ± 2,608	0,660	0,520 ^y
Ateşman Skoru	45,7 (30,06: 79,78)	45,945 (31,4: 66,29)	44,875 (40,83: 50,93)	45,7 (30,06: 79,78)	0,506	0,776 ^x

x Kruskal Wallis H Test; y One Way Anova

Yapay zeka tespit araçlarının, çalışmaya dâhil edilen metinlere verdiği ortanca cevap değerleri karşılaştırıldığında, istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmiştir ($p < 0,001$). Qb'de ortanca değer 28 iken, Smo'da 17 ve İsg'de 0 olarak elde edilmiştir. Qb ile Smo arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yok iken Qb ile İsg arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır. Smo ile İsg arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur (Tablo 4).

Tablo 4. Yapay zekâ tespit araçları karşılaştırma tablosu

	Qb	Smo	İsg	Test İstatistiği	p
test	28 (0: 100) ^a	17 (0: 100) ^{ab}	0 (0: 100) ^b	16,900	< 0,001 ^x

x Friedman Test; ^{a-b} aynı harfe sahip gruplar arasında bir fark yoktur.

TARTIŞMA

Bu çalışmada, dijital ölçü hakkında yayımlanan Türkçe çevrimiçi hasta bilgilendirme metinlerinin okunabilirlik düzeyleri ve bu metinlerin yapay zekâ ile üretilmiş olma olasılıkları değerlendirilmiştir. Çalışmanın sıfır hipotezleri doğrultusunda elde edilen bulgular incelendiğinde, yapay zekâ üretim olasılığına göre sınıflandırılmış gruplar arasında okunabilirlik düzeyi açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı görülmüş ve bu doğrultuda birinci sıfır hipotezi kabul edilmiştir.

Çalışmaya dahil edilen metinlerin kaynak türleri ve ait oldukları kurumların coğrafi dağılımları incelendiğinde, içeriklerin büyük çoğunluğunun özel sektöre ait olduğu ve ağırlıklı olarak büyük şehirlerde faaliyet gösteren özel diş klinikleri tarafından sunulduğu gözlenmiştir. Analiz edilen web içerikleri arasında kamu kurumlarına veya üniversitelere ait hasta bilgilendirme içeriklerinin bulunmaması dikkat çekmektedir. Dijital ölçü teknolojileri her ne kadar 2000'li yılların başından itibaren diş hekimliği pratiğinde kullanılmaya başlanmış olsa da ağız içi tarayıcıların ölçü hassasiyetlerinin artması dijital ölçüye duyulan klinik güvenin son yıllarda pekişmesine ve bu teknolojinin daha görünür hale gelmesine katkı sağlamıştır.^{2,3} Bununla birlikte, dijital ölçü sistemlerinin yüksek maliyetli bir yatırım gerektirmesi, bu teknolojilerin tüm klinik, hastane ve üniversitelerde henüz eşit düzeyde yaygınlaşmamasının olası nedenlerinden biri olarak değerlendirilebilir. Ayrıca dijital

ölçü uygulamalarının klinik pratiğindeki kullanımının artmasına karşın, bu uygulamalara yönelik web tabanlı hasta bilgilendirme içeriklerinin hazırlanmasının henüz aynı hızla ilerlemediği, bu durumun da dijital ölçü teknolojisinin hala yeni olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Ateşman Okunabilirlik İndeksi'ne göre Türkçe'de ortalama cümle uzunluğunun 9-10 kelime, ortalama kelime uzunluğunun ise 2,6 hece olduğu bildirilmektedir.⁹ Sağlıkla ilgili bilgilendirici metinlerde okunabilirliğin artırılabilmesi için cümlelerin 8-10 kelimeyle sınırlandırılması ve karmaşık tıbbi terminoloji yerine daha basit ifadelerin kullanılması önerilmiştir.¹⁹ Mevcut çalışmada analiz edilen metinlerde ortalama kelime uzunluğu $2,86 \pm 0,136$ hece, ortalama cümle uzunluğu ise $14,564 \pm 2,608$ kelime olarak hesaplanmıştır. Bu değerlerin, literatürde önerilen göre kelime ve cümle uzunluklarının üzerinde olduğu görülmektedir.

TUIK verilerine göre, 2024 yılı itibarıyla 25 yaş ve üzeri bireylerde ortalama eğitim süresinin 9,5 yıl olduğu ve bunun lise eğitim seviyesinin altında kaldığı bildirilmektedir.²⁰ Mevcut literatür, tıp eğitimi almamış bireylerin tıbbi içerikli metinleri anlamaları için bu metinlerin 6. sınıf seviyesine eşdeğer veya daha kolay bir okunabilirlik seviyesinde yazılması gerektiğini vurgulamaktadır.²¹ Bu bilgiler ışığında, hasta bilgilendirici tıbbi metinlerin açık ve anlaşılır bir şekilde yazılması gerektiği açıktır. Buna karşın, mevcut çalışmada incelenen web sayfalarından elde edilen hasta bilgilendirme metinlerinin ortalama okunabilirlik düzeylerinin, Flesch sınıflamasına göre ön lisans düzeyine, Ateşman sınıflamasına göre ise "zor" okunabilirlik kategorisine karşılık geldiği görülmüştür. Bu bulgular, analiz edilen metinlerin ülkedeki genel nüfusun ortalama eğitim düzeyiyle ve hasta bilgilendirme metinleri için önerilen okunabilirlik standartlarıyla örtüşmediğini göstermektedir.^{22,23} Bu nedenle, dijital ölçü hakkında sunulan çevrimiçi hasta bilgilendirme içeriklerinin, hedef kitle olan genel toplum için dilsel açıdan karmaşık olduğu ve bu durumun metinlerin anlaşılabilirliğini ve potansiyel yararlılığını sınırlayabileceği düşünülmektedir.

Hasta bilgilendirme metinleri, bireylerin sağlıkla ilgili doğru bilgiye ulaşması, tedavi seçeneklerini anlaması ve bilinçli karar verebilmesi açısından önemli bir rol oynamaktadır.²⁴⁻²⁶ Yapılan çalışmalarda, sağlık sitelerinin tanı ve tedaviye yönelik bilgilendirme amacıyla içerikler sunduğu, hastaların %41,5'inin de internetin güvenilir bir sağlık bilgisi kaynağı olduğuna inandığı gösterilmiştir.^{27,28} Bu durum, çevrimiçi hasta bilgilendirme metinlerinin hem doğruluğunu hem de anlaşılabilirliğini daha önemli hale getirmektedir.

Sağlık alanında hasta bilgilendirme broşürleri ve çevrimiçi içeriklerin hazırlanmasında yapay zeka araçlarının kullanımının artması çevrimiçi hasta bilgilendirme içeriklerinin niceliğini artırırken, bu içeriklerin niteliği ve kaynağına ilişkin sorgulamaları da beraberinde getirmiştir. Bu durum

aynı zamanda, internette yer alan mevcut hasta bilgilendirme metinlerinin de yapay zekâ ile üretilmiş olabileceği yönünde bir belirsizlik ve şüphe doğurmaktadır. Literatürde, yapay zekâ tarafından oluşturulan hasta bilgilendirme materyallerinin içerik kalitesi ve okunabilirlik düzeylerini inceleyen çok sayıda çalışma bulunmaktadır.²⁹ Mevcut çalışmada, dijital ölçü hakkında yayımlanan çevrimiçi hasta bilgilendirme metinleri üç farklı yapay zekâ içerik tespit aracı kullanılarak değerlendirilmiştir. Yapay zekâ tespit araçlarından elde edilen ortalama skorlar dikkate alındığında, analiz edilen metinlerin %12'sinin yapay zekâ tarafından üretilmiş olma olasılığının yüksek olduğu belirlenmiştir. Önceki çalışmalarda, insan tarafından hazırlanan hasta bilgilendirme materyallerinin okunabilirlik düzeylerinin yapay zekâ tarafından üretilen metinlere kıyasla daha iyi olduğu bildirilmiştir.²⁹⁻³² Ancak mevcut çalışmada, yapay zekâ ile üretilmiş olma olasılığı yüksek olan metinler ile düşük olan metinler arasında okunabilirlik düzeyi açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır. Bu durumun, çalışmaya dahil edilen metinlerin genel olarak zaten "zor" okunabilirlik düzeyinde olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Başka bir ifadeyle, metinlerin üretim biçiminden bağımsız olarak, dilsel karmaşıklıklarının yüksek olması okunabilirlik açısından gruplar arasındaki olası farkların ortaya çıkmasını engellemiş olabilir. Yapay zekâ tarafından üretilmiş hasta bilgilendirme metinlerinin okunabilirlik düzeyleri ile birlikte içerik doğruluğu ve bilimsel yeterliliği de klinik iletişim açısından önem taşımaktadır. Yapay zekâ destekli metin üretim araçlarının sağlık alanında giderek daha yaygın kullanılmasına rağmen, bu sistemlerin zaman zaman eksik veya hatalı bilgi üretebildiği bilinmektedir. Bu nedenle, çevrimiçi hasta bilgilendirme içeriklerinin yalnızca dilsel erişilebilirliği değil, aynı zamanda içerik doğruluğu açısından da değerlendirilmesi gerekmektedir.

Yapay zekâ içerik tespit araçlarının sonuçları kendi aralarında karşılaştırıldığında, QuillBot AI Detector'ın diğer iki araca kıyasla istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek yapay zekâ olasılık skorları verdiği gözlenmiştir. Bu bulgu doğrultusunda çalışmanın ikinci sıfır hipotezi reddedilmiştir. Yazarın bilgisi dahilinde, literatürde bu çalışmada kullanılan yapay zekâ içerik tespit araçlarının doğrudan karşılaştırıldığı başka bir çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle mevcut çalışmada herhangi bir yapay zekâ tespit aracı "altın standart" olarak kabul edilmemiş ve araçlardan elde edilen sonuçlar bağımsız biçimde değerlendirilmiştir. Farklı yapay zekâ tespit dedektörleri ile yapılan çalışmalar, mevcut çalışma da dahil olmak üzere, homojen sonuçlar üretebilen ve evrensel olarak yapay zekâ algılama için güvenilebilen yeni yapay zekâ algılama araçlarına duyulan ihtiyacı vurgulamaktadır.¹⁶ Ayrıca, yapay zekâ metin oluşturma yeteneklerinin hızla gelişiyor olması, bu gelişmelere ayak uydurmak için yapay zekâ al-

gılama araçlarında yeni ilerlemelere duyulan ihtiyaca dikkat çekmektedir.

Bu çalışmanın bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. Internette yer alan sağlık içerikleri sürekli olarak güncellendiğinden, elde edilen bulgular yalnızca çalışmanın yapıldığı dönemde (23/11/2025) erişilebilir olan web sayfalarını yansıtmaktadır. Ayrıca, web sayfalarında yer alan görseller, videolar, grafikler ve yazı tipi özellikleri gibi metin dışı unsurlar okunabilirliği etkileyebilecek faktörler olmasına rağmen, benzer çalışmalarda olduğu gibi bu çalışmada da yalnızca metinsel içerik analiz edilmiştir. Yapay zekâ içerik tespit araçlarının metinleri değerlendirirken hatalı sınıflandırma yapabilme olasılığı da göz önünde bulundurulmalıdır. Analize dahil edilen metinlerin gerçek üretim biçimleri kesin olarak bilinmediğinden, yapay zekâ tespit sonuçları yalnızca araçların sunduğu olasılık skorları üzerinden yorumlanabilmiştir. Ayrıca çalışmada, hasta bilgilendirme metinlerinin içerik doğruluğu veya bilimsel yeterliliği değerlendirilmemiş; analiz yalnızca okunabilirlik düzeyi ve yapay zekâ ile üretilmiş olma olasılığı ile sınırlandırılmıştır. Bununla birlikte, çalışmada kullanılan yapay zekâ tespit araçlarının algoritmik altyapılarının şeffaf olmaması, dil bazlı performans farklılıkları ve Türkçe metinler üzerindeki geçerlilik ve güvenilirliklerine ilişkin literatürün sınırlı olması da elde edilen sonuçların yorumlanmasında dikkate alınması gereken bir diğer önemli faktördür.

Gelecekte yapılacak çalışmalarda, üretim kaynağı kesin olarak bilinen insan ve yapay zekâ tarafından oluşturulmuş metinler kullanarak yapay zekâ içerik tespit araçlarının doğruluk ve hassasiyetlerinin değerlendirilmesi faydalı olacaktır. Ayrıca, farklı diş hekimliği disiplinlerine ait hasta bilgilendirme metinlerinin daha geniş örneklem gruplarıyla incelenmesi, elde edilen sonuçların genellebilirliğini artırabilir. Okunabilirlik analizlerinin yanı sıra, içerik doğruluğu, bilgi bütünlüğü ve hasta açısından klinik yararlılık gibi nitel parametrelerin de değerlendirilmesi, çevrimiçi sağlık bilgilerinin kalitesinin daha kapsamlı biçimde ortaya konmasına katkı sağlayacaktır.

SONUÇ

Mevcut çalışmadan elde edilen bulgular, dijital ölçü hakkında çevrimiçi sunulan hasta bilgilendirme metinlerinin okunabilirlik düzeylerinin hedef kitle için yetersiz olduğunu ve bu içeriklerin yapay zekâ ile üretilmiş olma olasılığının değerlendirilmesine yönelik standartlaştırılmış yaklaşımlara ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir.

KAYNAKLAR

1. Yağcı F, Kazan Z, Kahramanoğlu E, Özyer EK, Özkan Y. Serbest diş hekimlerinin implant tedavisine yaklaşımları: anket çalışması. *Selcuk Dent J* 2021; 8: 303-312. doi:10.15311/selcukdentj.900983
2. Blatz MB, Conejo J. The current state of chairside digi-

tal dentistry and materials. *Dent Clin North Am* 2019; 63: 175-197. doi:10.1016/j.cden.2018.11.002

3. Nagarkar SR, Perdigão J, Seong WJ, Theis-Mahon N. Digital versus conventional impressions for full-coverage restorations: a systematic review and meta-analysis. *J Am Dent Assoc* 2018; 149: 139.e1-147.e1. doi:10.1016/j.adaj.2017.10.001

4. Hesse BW, Moser RP, Rutten LJ, Kreps GL. The health information national trends survey: research from the baseline. *J Health Commun* 2006; 11(Suppl 1): vii-xvi. doi:10.1080/10810730600692553

5. Atkinson NL, Saperstein SL, Pleis J. Using the internet for health-related activities: findings from a national probability sample. *J Med Internet Res* 2009; 11: e4. doi:10.2196/jmir.1035

6. Murray E, Lo B, Pollack L, Donelan K, Catania J, et al. The impact of health information on the internet on health care and the physician-patient relationship: national U.S. survey among U.S. physicians. *J Med Internet Res* 2003; 5: e17. doi:10.2196/jmir.5.3.e17

7. Knösel M, Jung K, Bleckmann A. YouTube, dentistry, and dental education. *J Dent Educ* 2011; 75: 1558-1568.

8.. Cheng C, Dunn M. Health literacy and the internet: a study on the readability of Australian online health information. *Aust N Z J Public Health* 2015; 39: 309-314. doi:10.1111/1753-6405.12341

9. Ateşman E. Measuring readability in Turkish. *AU Tömer Lang J* 1997; 58: 171-174.

10. Flesch R. A new readability yardstick. *J Appl Psychol* 1948; 32: 221-233. doi:10.1037/h0057532

11. Akbulut AS. İnternet ortamındaki şeffaf plak tedavisi ile ilgili bilgilerin okunabilirlik analizi. *Necmettin Erbakan Univ Diş Hek Derg* 2022; 4: 7-11. doi:10.51122/neudentj.2022.2

12. Taşdemir İ. İnternet ortamındaki dişeti hastalığı ile ilgili bilgilerin okunabilirlik analizi. *Selcuk Dent J* 2023; 10: 89-93. doi:10.15311/selcukdentj.1163700

13. Abat VH. İnternet ortamındaki diş ağrısına ilişkin Türkçe metinlerin okunabilirlik analizlerinin ve içeriklerinin değerlendirilmesi. *Eur J Res Dent* 2024; 8: 1-7. doi:10.29228/erd.63

14. Özden YE, Kazazoğlu E. Evaluation of the readability levels of Turkish websites providing information on smile design. *Clin Dent Res* 2025; 49: 81-88.

15. Koçyiğit A, Darı AB. Yapay zekâ iletişimde ChatGPT: insanlaşan dijitalleşmenin geleceği. *Stratejik Sosyal Araştırmalar Derg* 2023; 7: 427-438. doi:10.30692/sisad.1311336

16. Kar SK, Bansal T, Modi S, Singh A. How sensitive are the free AI-detector tools in detecting AI-generated texts? *Indian J Psychol Med* 2025; 47: 275-278. doi:10.1177/02537176241247934

17. Crothers EN, Japkowicz N, Viktor HL. Machine-generated text: a comprehensive survey of threat models and detection methods. *IEEE Access* 2023; 11: 70977-71002. doi:10.1109/ACCESS.2023.3294090

18. Liang W, Yuksekgonul M, Mao Y, Wu E, Zou J. GPT detectors are biased against non-native English writers. *Patterns (N Y)* 2023; 4: 100779. doi:10.1016/j.patter.2023.100779

19. Berkman ND, Sheridan SL, Donahue KE, Halpern DJ, Crotty K. Low health literacy and health outcomes: an updated systematic review. *Ann Intern Med* 2011; 155: 97-107. doi:10.7326/0003-4819-155-2-201107190-00005

20. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). Ulusal Eğitim İstatistikleri, 2024 [İnternet]. Ankara: TÜİK; 2024 [erişim 15 Aralık 2025]. Erişim adresi: <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Ulusal-Egitim-Istatistikleri-2024-53937&dil=1>

21. Rooney MK, Santiago G, Perni S, Horowitz DP, McCall AR, et al. Readability of patient education materials from high-impact medical journals: a 20-year analysis. *J Patient Exp* 2021; 8: 2374373521998847. doi:10.1177/2374373521998847

22. Alsoghier A, Ni Riordain R, Fedele S, Porter S. Web-based information on oral dysplasia and precancer of the mouth: quality and readability. *Oral Oncol* 2018; 82: 69-74. doi:10.1016/j.oraloncology.2018.05.003

23. Fitzsimmons PR, Michael BD, Hulley JL, Scott GO. A readability assessment of online Parkinson's disease information. *J R Coll Physicians Edinb* 2010; 40: 292-296. doi:10.4997/JRCPE.2010.401

24. Kuroiwa T, Sarcon A, Ibara T, Yamada E, Yamamoto A, et al. The potential of ChatGPT as a self-diagnostic tool in common orthopedic diseases. *J Med Internet Res* 2023; 25: e47621. doi:10.2196/47621

25. Schillinger D, Grumbach K, Piette J, Wang F, Osmond D, et al. Association of health literacy with diabetes outcomes. *JAMA* 2002; 288: 475-482. doi:10.1001/jama.288.4.475

26. Braithwaite J, Runciman WB, Merry AF. Towards safer, better healthcare: harnessing the natural properties of complex sociotechnical systems. *Qual Saf Health Care* 2009; 18: 37-41. doi:10.1136/qshc.2007.023317

27. Güleç M. Diş hekimliği fakülteleri resmi sitelerinde bulunan radyoloji onam formlarının okunabilirlik analizi: nitel araştırma. *Türkiye Klinikleri J Dent Sci* 2024; 30: 8-13. doi:10.5336/dentalsci.2023-99078

28. AlGhamdi KM, Moussa NA. Internet use by the public to search for health-related information. *Int J Med Inform* 2012; 81: 363-373. doi:10.1016/j.ijmedinf.2011.12.004

29. Jido JT, Al-Wizni A, Alkateb M, Salem N. Comparative assessment of large language model outputs and NHS patient information in oral medicine. *Cureus* 2025; 17: e90242. doi:10.7759/cureus.90242

30. Jaques A, Abdelghafour K, Perkins O, Nuttall H, Haider O, et al. A study of orthopedic patient leaflets and

readability of AI-generated text in foot and ankle surgery (SOLE-AI). *Cureus* 2024; 16: e75826. doi:10.7759/cureus.75826

31. Haidar O, Jaques A, McCaughran PW, Metcalfe MJ. AI-generated information for vascular patients: assessing the standard of procedure-specific information provided by the ChatGPT AI-language model. *Cureus* 2023; 15: e49764. doi:10.7759/cureus.49764

32. Daungsupawong H, Wiwanitkit V. Comment on: assessing the quality and readability of online patient information. *Facial Plast Surg* 2025; 41: 556-557. doi:10.1055/s-0044-1791697

Süt Dişlenmesinde Fonksiyonel Çapraz Kapanışların Nöro-Oklüzal Rehabilitasyon ile Tedavisi

Treatment of Functional Crossbites in Primary Dentition with Neuro-Occlusal Rehabilitation

Araş. Gör. Dt. İrem ÇINAR

İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,
Pedodonti Anabilim Dalı, İstanbul

ORCID ID: 0009-0005-5996-1249

Prof. Dr. Elif Bahar TUNA İNCE

İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,
Pedodonti Anabilim Dalı, İstanbul

ORCID ID: 0000-0001-6450-6869

Geliş tarihi: 16.05.2025

Kabul tarihi: 28.11.2025

doi: 10.5505/yeditepe.2026.81894

Yazışma adresi:

Araş. Gör. Dt. İrem ÇINAR
İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,
Pedodonti Anabilim Dalı

Adres: Kalenderhane Mahallesi Vezneciler Cad. No:2
Vezneciler, Fatih, İstanbul.

Tel: +90 539 405 25 89

E-posta: iremcinar@istanbul.edu.tr

ÖZET

Nöro-oklüzal terimi, dişlerin kapanış düzeninin sinir sistemiyle olan uyumunu ve bu ikisi arasındaki etkileşimi ifade etmektedir. Nöro-oklüzal rehabilitasyonun amacı, dişlerin kapanış düzenini optimize ederek nöromüsküler sistemi ve stomatognatik sistemi iyileştirmek ve aynı zamanda çene eklemi, dişler, çiğneme kasları ve sinir sistemi arasındaki işlevsel dengeyi sağlamaktır. Bu tedavinin erken yaşta uygulanması, çene gelişiminin doğru yönde ilerlemesini sağlayarak ileride ortaya çıkabilecek daha ciddi ortodontik sorunların önlenmesine yardımcı olmaktadır. Nöro-oklüzal rehabilitasyon, fizyolojik ve morfolojik bozukluklara neden olan oklüzal interferansların elimine edilmesiyle oklüzal dengeyi ve bilateral çiğneme fonksiyonunu yeniden tesis etmeyi amaçlamaktadır. Bu yaklaşım, temporomandibular eklem ve çiğneme kasları üzerindeki gereksiz yük ve stresi azaltarak daha stabil ve fonksiyonel bir sistemin oluşmasına katkıda bulunmaktadır. Bu yaklaşımın bir klinik aracı olan Planas Direct Tracks (PDT), süt azı dişleri üzerine kompozit veya akrilik reçine ile hazırlanan eğik düzlem (rampa) yapıları aracılığı ile mandibulanın istenmeyen lateral veya anterior-posterior sapmalarını engellemekte, çiğneme hareketleri doğru bir şekilde yönlendirilerek çene ve dişlerin fizyolojik büyüme süreçlerine rehberlik etmektedir. Nöro-oklüzal rehabilitasyon ve Planas Direct Tracks tedavisi birlikte kullanıldığında fonksiyonel çapraz kapanış tedavisi gibi fonksiyonel maloklüzyonların yanı sıra tek taraflı çiğneme alışkanlığına bağlı kas dengesizlikleri ve çiğneme fonksiyon bozukluklarının yönetiminde de etkili bir yöntem olarak kullanılabilir. Bu derlemede, nöro-oklüzal rehabilitasyonun temel amaçları, uygulama prensipleri ve klinik etkilerinin bütüncül bir bakış açısıyla ele alınması hedeflenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Maloklüzyon, planas direct tracks, süt dentisyonu.

ABSTRACT

The term neuro-occlusal refers to the harmony between the occlusal pattern of the teeth and the nervous system, as well as the interaction between these components. The aim of neuro-occlusal rehabilitation is to optimize the occlusal relationship to improve the neuromuscular and stomatognathic systems, while also establishing functional balance among the temporomandibular joint, teeth, masticatory muscles, and nervous system. When applied at an early age, this treatment supports proper mandibular growth and development, thereby helping prevent more severe orthodontic problems in the future. Neuro-occlusal rehabilitation aims to re-establish occlusal balance and bilateral masticatory function by eliminating occlusal interferences that cause physiological and morphological disturbances. This approach contributes to the formation of a more stable and functional system by reducing unnecessary load and stress on the temporomandibular joint and masticatory muscles. One of the clinical tools of this

approach, Planas Direct Tracks (PDT), utilizes inclined plane (ramp) structures made of composite or acrylic resin placed on primary molars to prevent undesired lateral or anteroposterior deviations of the mandible. By guiding masticatory movements in the correct direction, Planas Direct Tracks supports the physiological growth and developmental processes of the jaws and teeth. When neuro-occlusal rehabilitation and Planas Direct Tracks are used together, they serve as an effective treatment method not only for functional malocclusions such as functional crossbite, but also for managing muscle imbalances and masticatory dysfunctions associated with unilateral chewing habits. This review aims to present an overview of the fundamental objectives, application principles, and clinical effects of neuro-occlusal rehabilitation.

Keywords: Malocclusion, planas direct tracks, primary dentition.

GİRİŞ

Biyoloji, büyüme ve gelişmenin temellerine dayanan güncel araştırmalar, çoğu maloklüzyonun ve yüz deformitelerinin büyümenin erken aşamalarında hafif başladığını ve yaş ilerledikçe şiddetlendiğini göstermektedir. Hücrelerin, dokuların ve organların normal büyüme süreçleri ile uyum sağlama yeteneği, gelişimin erken dönemlerinde en yüksek seviyede olup olgunlaşma ilerledikçe azalmaktadır. Erken yaşlarda yapılan müdahaleler için uygun dönem, ortalama olarak 3 ile 6 yaşları arasındaki süren kısa bir kapanış gelişimi aşamasıdır. Bu dönem sonunda çocuk, yetişkinin sagittal dental ark boyutlarının yaklaşık %75-%80'ine sahip olmaktadır.^{1,2}

Çapraz kapanışı olan bireylerin gelişim aşamasındaki uyumsuzluk, ileride kalıcı iskeletsel asimetrisi olarak kendini gösterebilmektedir. Bu nedenle, yüz asimetrisine neden olabilecek fonksiyonel çapraz kapanışların erken dönemde tedavi edilmesi; kas fonksiyonunun yeniden dengelenmesi, yüz simetrisinin korunması ve çiğneme kuvvetinin fizyolojik olarak dağılmasının sağlanması açısından kritik önem taşımaktadır.^{3,4}

Planas Direct Tracks (PDT), çiğneme fonksiyonunu yeniden yönlendirmek amacıyla kompozit veya akrilik rezinden hazırlanan eğik düzlem (rampa) yapıları olup, maksiller fonksiyonel ortopedi ve özellikle nöro-oklüzal rehabilitasyon kapsamında kullanılan önemli tedavi araçlarından biridir. Klinik çalışmalar, PDT'nin maloklüzyonların yönetiminde, özellikle fonksiyonel çapraz kapanış olgularında etkili bir tedavi seçeneği olduğunu ortaya koymaktadır. Süt dişleri üzerine sabitlenerek uygulanabilme avantajı sayesinde erken yaş grubunda uygulanabilmekte ve invaziv olmayan bir uygulama olması nedeniyle komplikasyon açısından düşük risk taşımaktadır.^{5,6}

PDT tekniği, süt dişlenme döneminde ve karma dişlen-

menin erken dönemlerinde görülen dental ve fonksiyonel bozuklukların düzeltilmesinde etkili bir yaklaşım olarak önerilmektedir. Bu yöntem, dişlerin oklüzal ilişkilerini, mandibular postürü, kondil pozisyonunu ve çiğneme fonksiyonunu fizyolojik sınırlar içerisinde yeniden düzenleyerek normal fonksiyonel paterni geri kazandırmayı amaçlamaktadır.⁷ PDT'nin aynı zamanda mandibular hareketlerin serbestleştirilmesi (örneğin; derin kapanış olgularında), mandibula ve maksillanın anterior-posterior ve transversal yönlerde doğal büyümesinin desteklenmesi ve çenelerin dentoalveolar transversal gelişiminin teşvik edilmesi gibi çeşitli klinik durumlarda da yarar sağladığı bildirilmektedir.⁸

1. Fonksiyonel Çapraz Kapanış ve Tedavisi

Çapraz kapanış, doğrudan bir klinik rahatsızlık olarak kabul edilmese de erken tanı ve yönetilmesi kritik önem taşımaktadır. Bu oklüzal uyumsuzluk, kendiliğinden düzelmez ve tedavi edilmediği takdirde erişkinlik döneminde iskeletsel değişikliklere yol açabilir.⁹ Çocukluk döneminde gerçekleştirilecek erken müdahale, yüksek büyüme-gelişme potansiyeli sayesinde kemiğin yeniden şekillenmesine destek olmakta ve yüz gelişiminin sekelesiz olmasını sağlamaktadır.^{10,11}

Posterior çapraz kapanışın (crossbite) tanımlanmasında, maksilla ve mandibula arasındaki orantısız transvers ilişkiler ile maksimum interküspidasyon ve sentrik ilişkiye ait oklüzal uyumsuzluklar dikkate alınmaktadır. Posterior çapraz kapanış, tek veya çift taraflı olarak görülebilmekte ve etiyolojisine bağlı olarak iskeletsel, dental ya da fonksiyonel tip olarak sınıflandırılmaktadır.^{12,13} En sık karşılaşılan form olan fonksiyonel posterior çapraz kapanış ise, dişler arasındaki prematür kontaklara bağlı olarak mandibulanın postüral deviasyon göstermesi ile karakterizedir.¹⁴

Etyolojisinde, iskelet ve nöromusküler bileşenler dâhil olmak üzere birçok faktörün bir kombinasyonu söz konusu olsa da, en sık neden olarak maksiller darlık olarak gösterilmektedir.¹⁵ Olgularda transversal maksiller yetersizlik nedeniyle, genellikle maksillada mandibuladan daha fazla çapraşıklık görülmektedir. Fonksiyonel unilateral posterior çapraz kapanış hastalarında çapraz kapanış tarafında kısmi/tam Sınıf II molar ilişkisi görülürken, çapraz kapanış olmayan tarafta mandibulanın rotasyonel kapanışı nedeniyle Sınıf I ilişkisi gözlenmektedir.¹⁶ Kompozit reçineden yapılan doğrudan eğimli rampaların yerleştirilmesiyle ve oklüzal düzenlemelerle desteklenen fonksiyonel çiğneme hareketleri sayesinde, sinirsel reseptör merkezleri üzerinde etkili olunmakta ve nöromusküler uçların doğru bir şekilde uyarılması sağlanarak böylece stomatognatik sistemin dengeli ve uyumlu bir şekilde büyümesi ve gelişmesi teşvik edilmektedir.¹⁷

Çapraz kapanışların tedavisine yönelik terapötik yaklaşım, maloklüzyonun etiyolojisine göre seçilmektedir. Ör-

neğin, posterior çapraz kapanış besleyici olmayan emme alışkanlıklarıyla ilişkili ise, bu alışkanlığın ortadan kaldırılması tedavinin en önemli parçasını oluşturmaktadır. Bu alışkanlığın giderilmesinde psikolojik müdahaleler (pozitif ve negatif pekiştirme dâhil) ve izleyen dönemde ortodontik apareyler yararlı olabilmektedir.¹⁸ Bunun dışında süt dişlenme döneminde yapılan önleyici tedaviler, süt kaninlerin erken temaslarının ortadan kaldırılması gibi yöntemlerle ortodontik genişleme yapılmadan da etkili olabilmektedir.¹⁹ Oklüzal ayarlamaların yetersiz kaldığı olgularda PDT'in kullanımı, çene kemiklerinin fonksiyonel pozisyonlanmasını, kas tonusunu, yüzün yeniden şekillenmesini destekleyen nöromusküler ve uyarının sağlanmasına katkıda bulunmaktadır.^{1,20} Bu yaklaşımın erken dönemde uygulanması, kondillerin fizyolojik konumunun yeniden kazanılmasına ve kas fonksiyon dengesinin sağlanmasına yardımcı olarak erişkin dönemde ortaya çıkabilecek yüz asimetrisinin önlenmesini sağlamaktadır.²¹

Fonksiyonel ön çapraz kapanışta ise istirahat durumunda alt ve üst kesici dişler baş başa kapanış durumundadır. İstirahat durumundan kapanışa geçiş sırasında erken temas noktaları nedeniyle alt çene öne doğru kayarak mezial kapanışa geçiş yapmaktadır. Fonksiyonel ön çapraz kapanışta mandibulayı kapatma esnasında kazanılmış bir kas refleksi paterni vardır. Bu tip olgularda genellikle prognatik bir profil yoktur; havayolu darlığı ya da alışkanlıklar sebebiyle oluşan ağız solunumu, dil büyüklüğü, faringeal boyutlar gibi çevresel faktörler; mandibulanın öne doğru fonksiyonel kaymasına neden olabilmektedir.²² Bu problemlerin düzeltilmesi için yapılan çalışmalar, tedavinin süt dentisyon döneminde uygulanmaya başlaması gerektiği konusunda birleşmektedir.^{5,23} Üst kesici dişlerin proklinasyonu veya alt kesici dişlerin retroklinasyonu sağlanarak ön çapraz kapanış ve alt çenenin fonksiyonel kayması düzeltilebilmektedir. Fonksiyonel ön çapraz kapanışın tedavisi için çeşitli apareyler uygulanmaktadır; bunlar arasında hareketli apareyler, yüz maskesi, vidalı apareyler, sabit veya hareketli eğik düzlemler sayılabilmektedir.²⁴

2. Nöro-Oklüzal Rehabilitasyon ve Planas Direct Tracks ile Tedavi

PDT tedavisi, Pedro Planas tarafından yaratılan ve Wilma Simões tarafından adlandırılan bu müdahalelerden biridir ve 1970'li yıllardan itibaren pratikte rutin olarak kullanılmaktadır.^{21,25} Bu tekniğin, süt dişlenmedeki ön ve arka çapraz kapanışları tedavi ettiği rapor edilmiştir.^{26,27} PDT tedavisi, çocuklarda süt ve karışık dişlenme dönemlerinin başlangıcında ortaya çıkan dişsel ve fonksiyonel bozuklukların düzeltilmesinde; diş oklüzyonunun, mandibula konumunun, kondil pozisyonunun ve çiğneme fonksiyonunun normalleştirilmesine yönelik etkili bir yaklaşım sunmaktadır.²⁸

Tedavi, maksiller kesici dişleri normal bir pozisyona ge-

tirmekte ve mandibulayı kısa bir süre içinde maksilla ile daha iyi bir sagittal ilişki içinde geriye doğru konumlandırmaktadır. Ancak PDT'yi oluşturmak ve ayarlamak için iyi bir hasta kooperasyonu gerekmektedir.^{26,27} PDT tedavisine uyum sağlayamayan olgularda, maksiller süt kesici dişlerin bukkal eğimini modifiye edecek şekilde uygulanan estetik pediatrik strip kuronlar, alternatif bir tedavi seçeneği olarak değerlendirilebilir.⁵

Nöro-oklüzal rehabilitasyon tedavi protokolünde ise mandibula, orta hattı seviyelendirmek, mevcut erken temasları belirlemek ve süt azı dişleri bölgesindeki interoklüzal dinlenme alanını (PFMA) vurgulamak için merkezi konuma yönlendirilmektedir. Erken temasları belirlemek için karbon kağıtlar kullanılmaktadır. Bu şekilde oklüzyonun yeniden programlanmasını ve doğru nöromusküler uyarımı teşvik etmek amacıyla selektif aşındırma prosedürü tercihen tekerlek formda elmas frezler kullanılarak uygulanabilmektedir. Tespit edilen erken temaslar giderildikten sonra PDT eğik düzlem şeklinde uygulanmakta ve üst dişlerin çapraz kapanış tarafındaki üst dişler üzerine yerleştirilmektedir. Bu şekilde mandibula karşı tarafın minimum dikey boyutuna ulaşmakta ve dengeleyici tarafı stimüle etmektedir. PDT'nin oluşturulmasındaki protokolde; dental arkin profilaksisi, uygulama alanının relatif izolasyonu, %37'lik fosforik asit ile pürüzlendirme, adeziv sistem uygulaması ve dental anatomiye yapılandırmayı amaçlayan eğik düzlemler şeklinde fotopolimerize edilebilir kompozit reçinenin yerleştirilmesi yer almaktadır. Uygulamanın ardından oklüzal ayarlama, bitirme ve parlatma prosedürleri gerçekleştirilir. Değerlendirme ve ek oklüzal ayarlamaların yapılması için her on beş günde bir takip seansları yapılması önerilmektedir.¹⁷

Sınıf II PDT, başlangıçta posterior maksiller süt molarının oklüzal yüzeyinde düz bir şekil göstermektedir ve oklüzal düzleme paraleldir. Bu posterior dikey boyutun başlangıçta artmasına olanak sağlamakta, oklüzyonu açmakta ve mandibulaya transversal ve anteroposterior hareket için daha fazla alan sağlamaktadır. Yaklaşık bir ay sonra, posterior dişlerin oklüzal yüzeyine daha fazla rezin eklenerek ve üçgen profil oluşturularak prizma şeklinde bir yapı elde edilmektedir. Rampaların hangi dişlere uygulanacağına dair kriterler tanı ve tedavi planlamasına bağlı olmakta ve dikey boyut, diş sürmesi ve oklüzyon gelişim aşamalarını ve uygun uyarı gereksinimlerini içermektedir. Tedavideki temel amaç, mandibular postürün değiştirilmesine çalışmaktadır. PDT, normal kapanış yolunda interferans olarak görev yapmakta ve böylelikle çiğneme ve yutkunma sırasında mandibula ileriye hareket ederken mandibular kasların nöromusküler yanıtı uyarılmaktadır.²⁹

PDT'nin hazırlanmasında, ölçü alınıp model üzerinde rampaların hazırlanması ve ağızda prova edilerek yapılandırılması şeklindeki iki aşamalı laboratuvar prosedürü yerine, doğrudan ağızda uygulanabilen ve kendiliğinden

sertleşen akrilik reçine kullanılması ile ve süreç tek aşamaya indirgenmiştir. Bu yöntem hem yapımı kolay hem de ekonomiktir. Rampaların tasarımı, üst çenede birinci ve ikinci süt molarları kapsayacak şekilde tek bir parça olarak yapılmaktadır. Alt çenede de benzer şekilde bireysel rampaların yapımında gereken karmaşıklık ve hassasiyeti azaltmak için tek rampa kullanılmaktadır. Üst ve alt rampalarda, üst rampanın distal eğiminin, alt rampanın mezial eğimiyle buluştuğu noktada, 20 ila 45 derecelik bir eğim oluşturulmaktadır. Rampaların sertleşmesi tamamlandıktan sonra fazla materyal temizlenmekte, ardından hazırlanan rampa cilalanarak süt azı dişlerine tip 1 cam iyonomer siman ile yapıştırılmaktadır. Bu tedavinin uygulanmasında tüm işlemler tek seansta tamamlanmakta ve çocuğa 2-3 gün yumuşak diyet uygulaması önerilmektedir. Tedavi sonunda, olgularda 2 ay sonraki kontrolde çapraz kapanışta düzelme sağlandığı izlenebilmektedir ancak nüks ihtimaline karşı 6 ay daha PDT'nin ağızda tutulması önerilmektedir. Tedavi öncesi ve sonrası büyüme değişikliklerini kontrol etmek amacıyla sefalometrik analiz yapılması durumunda büyümede normal aralıklarda değişiklikler olduğunu, ancak çapraz kapanışın düzeltilmesi ve kesici dişlerin yönelimi açısından belirgin bir değişim sağlandığını gösterilebilmektedir.³⁰

Pseudo Sınıf III'te ise sentrik ilişki (CR) ve sentrik oklüzyonda (CO) belirgin bir kayma vardır. Bu CO-CR kayması, mandibulanın aşağıya ve geriye yönlendirilmesiyle düzeltilerek anterior çapraz kapanışı rahatlatılabilmektedir. Fonksiyonel sınıf III çapraz kapanışın tedavisinde dolaylı teknikle yapılmış PDT'ler kullanılabilir. Bu teknikte, ilk olarak mümkün olan en gerideki pozisyonda bir konstrüksiyon ısırgı kaydedilmektedir. Isırma kaydı, Planas Minimum Dikey Boyut Yasası'na dayanmaktadır. Bu yasaya göre, mandibula fonksiyon sırasında her zaman mümkün olan en düşük dikey boyutta maksimum temas (interkuspasyon) aramaktadır.

Artikülatöre monte edilen modellerde ikinci süt molar dişlerinin oklüzal yüzeylerine dental alçı kullanılarak rampalar yapılmaktadır. Maksiller ark için rampalar yaklaşık olarak maksiller ikinci süt molarların mezial marjinal sırtının üstünde bulunan bir tepe ile yapılır. Rampaların eğimleri distal tarafa doğru eğimli olarak aşağı iner ve dışın distal marjinal sırtında buluşur. Mandibular ark için rampalar, yaklaşık olarak mandibular ikinci süt molarların distal marjinal sırtının üstünde yer alan bir tepe ile yapılır. Bu rampalar dışın mezial marjinal sırtında buluşacak şekilde mezial tarafa doğru eğimlidir. Rampa eğimleri ve tepe noktaları belirlendikten sonra, kompozit artikülatöre monte edilen modeller üzerinde oklüzal yüzeylere yerleştirilir ve şekillendirilir. Kompozit materyalin doğru polimerizasyonu için iki aşamalı ışıkla sertleştirme protokolü uygulanmaktadır. Model üzerinde elde edilen kompozit rampalara rutin parlatma işlemleri yapıldıktan sonra ikinci süt molarların oklüzal yüzeylerine adeziv sistemlerle yapıştırılmaktadır.³¹

3. Planas Direct Tracks Tedavisinin Avantajları

Nöro-oklüzal rehabilitasyonun, selektif aşındırma ve PDT ile birlikte uygulanmasının posterior çapraz kapanışın düzeltilmesinde etkili olduğu belirlenmiştir. Bu yöntem ayrıca, oklüzal denge ve uyumu sağlarken, orta hattın düzeltilmesini de desteklemektedir.¹⁷ Bu prosedürler, düşük maliyetli olmaları ve hasta iş birliği gerektirmeden kalıcı sürekli etki sağlamaları nedeniyle halk sağlığı hizmetlerinde uygulanabilir bir tedavi alternatifi oluşturmaktadır. Ayrıca özel bir uzmanlık gerektirmemesi genel diş hekimleri tarafından da uygulanabilir olmasını sağlamaktadır.⁷ Kompozit reçine yerine self-cure akrilik reçine kullanılarak üretilen modifiye PDT'lerin daha uygun maliyetli, biyouyumlu ve güçlü bir malzeme tercih edilmesi yönüyle avantajlı olduğu belirtilmektedir. PDT'nin tek bir randevuda yerleştirilmesi laboratuvar işlemlerini ve randevu süresini azaltarak çocuk hasta ile iş birliğini artırmaktadır.³² PDT'nin ayrıca derin kapanış olgularında kas aktivitesini düzenlemeye yönelik potansiyeli olduğu gösterilmiştir.³³

4. Planas Direct Trackslerle İlgili Çalışmalar

PDT yalnızca süt dişlerine uygulanan bir işlem olmakla beraber, sağ ve sol sürekli birinci molarların oklüzal düzleme ulaşmasına rehberlik etmektedir. Bu tekniğin, tüm işlevsel süreçlerde mandibular postürü koruması nedeni ile hareketli apareylerden daha etkili olduğu belirtilmiştir.³¹ PDT'deki kesici kenar eğiminin anterior çapraz kapanışı olan süt dişlenme üzerindeki etkisinin araştırıldığı bir çalışmada³⁴ süt dişlenme döneminde anterior çapraz kapanışın tedavisinde PDT'nin kullanılmasında klinik eylemleri yönlendirmek amacıyla malzemelerin, yapıların ve dokuların davranışını anlamaya yönelik simülasyonlar yapmak ve sonuçlar çıkarmak için sonlu elemanlar yöntemi ile yapılmıştır. Çalışmada analiz edilen tüm simülasyonlarda gerilimlerin diş yapısı, kemik dokusu, periodontal ligament ve PDT etrafında dağıldığı bulunmuştur. Çalışma sonucunda, en büyük gerilim konsantrasyonunun servikal ve apikal radiküler üçlü bölgelerinde olduğu belirtilmiştir. Bu şekilde hem gerilimlerin yoğunluğunda hem de kök yüzeylerindeki bu gerilimlerin konsantrasyon alanlarında, PDT'lerin kenarlarının artan eğimi ile orantılı ve ilerleyici artışlar olduğu tespit edilmiştir.

Yüksek değerlere sahip alanlar hem palatinal hem de vestibüler yüzde kökün orta üçte birinde yoğunlaşmıştır. PDT kenar eğimi arttıkça dışın vestibüler yönde hareket etme ve apikal kısmın palatinal yöne hareket etme eğiliminde olduğu gözlemlenmiştir. PDT'lerin eğimindeki açısız artışın ve özellikle 45 derecelik eğimin, apikal bölgeyi palatinal ve kyonu vestibüler yönde olmak üzere önemli ölçüde hareket ettirebileceği ve bu durumun kalıcı dışın sürme yolunu olumsuz etkileyebileceği belirtilmiştir. Çalışma sonucunda, süt dişlerinde ön çapraz kapanış olgularında kullanım için en uygun eğimin 30 derece olduğu

belirlenmiştir.³⁴

Diğer bir çalışma, 4 yaşında, 63 numaralı dişin bulunduğu tarafta çapraz kapanışı olan ve biberon ile emzik kullanan bir olgu raporudur. Olguda dişlerdeki interferanslar ortadan kaldırıldıktan ve mandibula serbest bırakıldıktan sonra, nöromüsküler sistemin yeniden programlanması sağlanmıştır. Daha sonra 63 numaralı dişe PDT yapılmıştır. Bu çalışma sonucunda, maloklüzyon ile yüz ve vücut asimetriteri arasında yakın bir ilişki olduğu gözlemlenmiştir.³⁵ Çapraz kapanışlar erken teşhis edildiğinde kolayca tedavi edilebilirken, geç kalındığında iskelet modifikasyonları nedeniyle ciddi zorluklara yol açabilmektedir.³⁵ Yapılan bir çalışmada, PDT'nin 3-7 yaş arasındaki çocuklarda psödo Sınıf III maloklüzyon tedavisindeki etkinliği değerlendirilmiştir. Başlangıçta olgulardaki ortalama overjet değeri $-2,14 \pm 0,35$ iken PDT tedavisinden 6 ay sonra $-1,14 \pm 0,83$ 'e yükselmiş ve bu artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Ortalama overbite değeri ise, 0. ayda $2,33 \pm 0,46$ olup, PDT tedavisi sonrasında $0,71 \pm 0,45$ 'e düşmüştür. Mandibular düzlem açısı ve Y eksen değeri anlamlı artış gözlenirken, SNA açısındaki değişimlerde ise anlamlı fark bulunmamıştır. Bu durum, PDT uygulaması ile maksiller iskelet değişiminin minimum düzeyde kaldığını göstermektedir. Çalışma sonucunda PDT, erken yaş döneminde psödo Sınıf III ve anterior çapraz kapanış tedavisinde etkili bir tedavi yöntemi olarak belirtilmiştir.³¹

SONUÇ

PDT tedavisi özellikle süt dentisyondaki fonksiyonel çapraz kapanışların tedavisinde güvenilir ve etkili bir seçenek olarak öne çıkmaktadır. Tedavide uygulanan rampalar, mandibulanın özellikle çiğneme sırasında değişen postürünü koruması nedeni ile çiğneme, yutkunma gibi tüm fonksiyonel hareketler sırasında aktif olarak çalışan yapıdır. Bu yönü ile diğer hareketli apaneylere kıyasla daha etkili sonuç vermesinin yanı sıra düşük maliyetli olması, hasta kooperasyonuna tamamen bağımlılığı ortadan kaldırması, ağız hijyenini olumsuz etkilememesi ve kolay uygulanması PDT'yi pratik bir tedavi seçeneği haline getirmektedir.

Bununla birlikte, mevcut literatürün önemli bir kısmı sınırlı örneklem büyüklükleri veya kısa takip süreleri içermektedir. Bu nedenle, PDT'nin uzun dönemli stabilitesi, büyüme-gelişim üzerindeki etkileri ve farklı maloklüzyon tiplerindeki etkinliğini değerlendirmek amacıyla daha geniş örneklemli, kontrollü ve uzun takip süreli klinik çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu tür çalışmalar, tedavi protokolünün standartlaştırılması ve klinik uygulamalardaki etkinliğinin daha kapsamlı biçimde anlaşılması açısından kritik öneme sahiptir.

KAYNAKLAR

1. Chibinski ACR, Czlusniak GD. Evaluation of treatment for functional posterior crossbite of the deciduous dentition using Planas' direct tracks. *Indian J Dent Res* 2011; 22: 654-658. doi: 10.4103/0970-9290.93451
2. Vora K, Misal A, Toshniwal N. An innovative approach for correction of pseudo class III malocclusion with the use of "Planas direct tracks". *APOS Trends in Orthodontics*. 2013;3: 190. doi: 10.4103/2321-1407.121440
3. Primožič J, Richmond S, Kau CH, Zhurov A, Ovsenik M. Three-dimensional evaluation of early crossbite correction: a longitudinal study. *Eur J Orthod* 2013; 35: 7-13. doi: 10.1093/ejo/cjq198
4. Jaqueline S, Vedovello S, Valdrighi H, Vedovello Filho M, Lucato A. Facial asymmetry of individuals with posterior cross bite by means of photographs. *RGO : Revista Gaúcha de Odontologia* 2010; 58: 81-83.
5. Ramirez-Yañez G. Treatment of anterior crossbite in the primary dentition with esthetic crowns: report of 3 cases. *Pediatr Dent* 2011; 33: 338-341.
6. Bayrak S, Tunc ES. Treatment of anterior dental crossbite using bonded resin-composite slopes. *Eur J Dent* 2008; 2: 303-306.
7. Dos Santos RR, Isper Garbin AJ, Saliba Garbin CA. Early correction of malocclusion using planas direct tracks. *Case Rep Dent* 2013; 2013: 395784. doi: 10.1155/2013/395784
8. Rossi L, Pizzol K, Boeck M, Lunard N, Garbin A. Correction of functional anterior crossbite with Planas direct tracks: A case report. *Faculdade de Odontologia de Lins/Unimep* 2012; 22: 45-50.
9. Hebling SRF, Pereira AC, Hebling E, Meneghim Md. Remarks on drawing up a community health orthodontic assistance protocol. *Ciência & Saúde Coletiva* 2007; 12: 1067.
10. Melink S, Vagner MV, Hocevar-Boltezar I, Ovsenik M. Posterior crossbite in the deciduous dentition period, its relation with sucking habits, irregular orofacial functions, and otolaryngological findings. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010; 138: 32-40. doi: 10.1016/j.ajodo.2008.09.029
11. Carbone Irujo L. Tratamiento temprano de las maloclusiones sin aparatología funcional: presentación de dos casos clínicos. *International journal of odontostomatology* 2014; 8: 253-260. doi: 10.4067/S0718-381X2014000200018
12. Malandris M, Mahoney EK. Aetiology, diagnosis and treatment of posterior cross-bites in the primary dentition. *Int J Paediatr Dent* 2004; 14: 155-166. doi: 10.1111/j.1365-263X.2004.00546.x
13. Silva Filho OGd, Silva PRB, Rego MVNnd, Capelozza Filho L. Epidemiologia da mordida cruzada posterior na dentadura decídua. *JBP, j bras odontopediatr odontol bebê* 2003; 6: 61-68.

14. Locks A, Weissheimer A, Ritter DE, Ribeiro GLU, Menezes LMD, et al. Mordida cruzada posterior: uma classificação mais didática. *Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial* 2008; 13: 146-158. doi: 10.1590/S1415-54192008000200017
15. Warren JJ, Slayton RL, Yonezu T, Bishara SE, Levy SM, et al. Effects of nonnutritive sucking habits on occlusal characteristics in the mixed dentition. *Pediatr Dent* 2005; 27: 445-450.
16. Hesse KL, Artun J, Joondeph DR, Kennedy DB. Changes in condylar position and occlusion associated with maxillary expansion for correction of functional unilateral posterior crossbite. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997; 111: 410-418. doi: 10.1016/s0889-5406(97)80023-6
17. Garbin AJI, Wakayama B, Rovida TAS, Garbin CAS. Neuroclusal rehabilitation and planas direct tracks in the posterior crossbite treatment. *RGO-Revista Gaúcha de Odontologia* 2017; 65: 109-114. doi: 10.1590/1981-863720170002000023046
18. Borrie FR, Bearn DR, Innes NP, Iheozor-Ejiofor Z. Interventions for the cessation of non-nutritive sucking habits in children. *Cochrane Database Syst Rev* 2015; 2015: CD008694. doi: 10.1002/14651858.CD008694.pub2
19. Petrén S, Bondemark L, Söderfeldt B. A systematic review concerning early orthodontic treatment of unilateral posterior crossbite. *Angle Orthod* 2003; 73: 588-596. doi: 10.1043/0003-3219(2003)073<0588:ASRCEO>2.0.CO;2
20. Garbin AJI, Wakayama B, dos Santos RR, Rovida TAS, Garbin CAS. Planas direct tracks for the treatment of posterior crossbite. *Revista Cubana de Estomatología* 2014; 51: 113-120.
21. Oliveira HA, Ortellado G. Pistas Diretas Planas para a correção de mordida cruzada posterior. *J Bras Ortodon Ortop Facial* 2001; 6: 15-19.
22. Esenlik E, Akçam MO. Ön çapraz kapanışın erken tedavisi: olgu sunumu. *Türk J Orthod* 2004; 17: 108-115. doi: 10.13076/1300-3550-17-1-108
23. Harrison JE, Ashby D. Orthodontic treatment for posterior crossbites. *Cochrane Database Syst Rev* 2001; 1: CD000979. doi: 10.1002/14651858.CD000979
24. Alami S, Aghoutan H, Quars FE, Diouny S, Bourgui F. Early treatment of anterior crossbite relating to functional class III. In: Viridi MS, editor. *Emerg Trends Oral Health Sci Dent* 2015. p. 341-361. doi: 10.5772/59251
25. Fletcher GS. *Epidemiologia Clínica: Elementos Essenciais*: Artmed Editora; 2021.
26. Ramirez-Yañez GO. Planas direct tracks for early crossbite correction. *J Clin Orthod* 2003; 37: 294-298.
27. Ramirez-Yañez GO. *Early Treatment of Malocclusions: Prevention and Interception in Primary Dentition*. J Ramirez Press; 2009.
28. Gribel MN. Tratamento de mordidas cruzadas unilaterais posteriores com desvio postural mandibular com pistas diretas Planas. *Rev Dent Press Ortodon Ortop Maxilar* 1999; 47-54.
29. Gribel MN, Gribel BF. Planas direct tracks in young patients with Class II malocclusion. *World J Orthod* 2005; 6: 355-368.
30. Devasya A, Ramagoni NK, Taranath M, Prasad KEV, Sarpangala M. Acrylic Planas direct tracks for anterior crossbite correction in primary dentition. *Int J Clin Pediatr Dent* 2017; 10: 399-403. doi: 10.5005/jp-journals-10005-1473
31. V Vora KS, Misal A, Toshniwal NG, Patil S. Efficacy of Planas direct tracks for early treatment of pseudo Class III malocclusion: a clinical and cephalometric study. *J Indian Orthod Soc* 2014; 48: 466-474. doi: 10.5005/jp-journals-10021-1298
32. Planas P. *Rehabilitación neuro-oclusal (RNO)*. Ediciones Científicas y Técnicas; 1994.
33. Hernández JA, Echeverry SX, De Los Reyes C. Efectos musculares de las pistas directas planas en pacientes de 3 a 5 años con mordida profunda. *Rev Estomatol* 2007; 15: 13-18.
34. de Matos GR, Ribeiro Neto R, Machado Júnior AJ, Brito Junior RB. Influence of the inclination of the incisal edge of Planas direct tracks on deciduous dentition with anterior crossbite: finite-elements study. *Eur J Dent* 2022; 16: 528-535. doi: 10.1055/s-0041-1735435
35. Garbin AJI, Wakayama B, Batista JA, Saliba TA. Reabilitação neuroclusal e pistas diretas de Planas no tratamento da mordida cruzada funcional em crianças: relato de caso. *RSBO* 2021; 18: 382-389. doi: 10.21726/rsbo.v18i2.1620

Üç Boyutlu Baskı Teknolojisi ile Üretilen Yer Tutucular

Space Maintainers Produced by 3D-Printing Technology

Dt. Kaan KARAMAN

İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,
Pedodonti Anabilim Dalı, İstanbul
İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü,
İstanbul

ORCID ID: 0009-0004-0385-0155

Dt. Doğa Naz BAHÇECİ

İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,
Pedodonti Anabilim Dalı, İstanbul
İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü,
İstanbul

ORCID ID: 0000-0003-1022-2486

Doç. Dr. Yelda KASIMOĞLU

İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,
Pedodonti Anabilim Dalı, İstanbul

ORCID ID: 0000-0002-9932-3031

Geliş tarihi: 04.11.2025

Kabul tarihi: 11.12.2025

doi: 10.5505/yeditepe.2026.87528

Yazışma adresi:

Dt. Kaan KARAMAN

İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,
Pedodonti Anabilim Dalı

Adres: Kalenderhane Mahallesi Vezneciler Caddesi
No:2 Vezneciler, Fatih, İSTANBUL

Tel: +90 535 019 58 69

E-posta: kaan.karaman@ogr.iu.edu.tr

ÖZET

Süt dişlerinin erken kaybı, çocuk hastalarda yer kaybı, kapanış bozuklukları ve konuşma güçlükleri gibi önemli fonksiyonel ve estetik sorunlara yol açabilmektedir. Yer tutucular, dental arkı korumak ve bu tür komplikasyonları önlemek için kullanılan temel apareylerdir. Ancak, yer tutucuların geleneksel yöntemler ile üretimi, zaman alıcı laboratuvar aşamalarını ve malzeme hassasiyeti ile hasta uyumunda azalma gibi potansiyel sorunları içermektedir. Bu derleme, üç boyutlu (3B) yazıcı teknolojileri kullanılarak üretilen yer tutucuların klinik performansı ile mekanik özelliklerini incelemekte, bunların geleneksel yöntemlerle üretilen yer tutucularla karşılaştırmasını sunmaktadır. Seçici lazer sinterleme (SLS), stereolitografi (SLA) ve eritme biriktirme modellemesi (FDM) gibi çeşitli katmanlı üretim yöntemleri, malzeme uyumluluğu, çözünürlük ve biyouyumluluk açısından tartışılmaktadır. Klinik deneylerde PEEK (polieter eter keton), reçineler ve metal alaşımlar gibi farklı malzemelerde retansiyon oranı, periodontal yanıt, çiğneme verimliliği ve kırılma direnci gibi konular ele alınmıştır. Özellikle SLS ve CAD/CAM sistemleri ve 3B yazıcı ile üretilen yer tutucuların, geleneksel yer tutuculara kıyasla benzer veya daha iyi klinik başarı gösterdiğini ortaya koymaktadır. Çocuklar, dijital ölçü tekniklerini geleneksel yöntemlere göre daha konforlu ve kolay bulduklarını bildirmişlerdir. Retansiyon sürelerindeki değişiklikler ve uzun vadeli çalışmaların gerekliliği gibi bazı sınırlamalara rağmen, 3B yazıcı teknolojisi; üretim hızını artırma, tasarım hassasiyetini geliştirme ve hastaya özel özelleştirme sunma açısından umut verici bir alternatif olarak öne çıkmaktadır. Dijital iş akışları daha erişilebilir hale geldikçe, üretim protokollerinin iyileştirilmesi, malzeme yeniliklerinin araştırılması ve maliyet etkinliğinin değerlendirilmesi için daha fazla araştırma gereklidir. Bu ilerlemeler, 3B yazıcı ile üretilen yer tutucuların çocuk diş hekimliğinde rutin olarak kullanımının önünü açabilecektir.

Anahtar Kelimeler: 3B yazıcı, çocuk diş hekimliği, klinik başarı, yer tutucu.

ABSTRACT

The premature loss of deciduous teeth can cause significant functional and esthetic problems in pediatric patients, such as space loss, occlusal disturbances, and speech difficulties. Space maintainers are essential appliances used to preserve the dental arch and prevent such complications. However, conventional methods for fabricating space maintainers involve time-consuming laboratory steps and potential issues like material sensitivity and reduced patient compliance. This review examines the clinical performance and mechanical characteristics of space maintainers produced through three-dimensional (3D) printing technologies, offering a comparison with traditionally fabricated appliances. Various additive manufacturing methods, including selective laser sintering (SLS), stereolithography (SLA), and fused deposition mo-

deling (FDM), are discussed in relation to their material compatibility, resolution, and biocompatibility. Clinical trials assessed outcomes like retention rate, periodontal response, masticatory efficiency, and fracture resistance across different materials such as PEEK (polyether ether ketone), resins, and metal alloys. The findings reveal that 3D-printed space maintainers, particularly those created with SLS and CAD/CAM systems, show comparable or improved clinical success relative to traditional retainers. Children reported greater comfort and ease with digital impression techniques compared to conventional ones. Despite certain limitations—including variability in retention and the need for more long-term studies—3D printing presents a promising alternative that enhances fabrication speed, design precision, and patient-specific customization. As digital workflows become more accessible, further research is essential to refine manufacturing protocols, explore material innovations, and evaluate cost-effectiveness. These advancements may pave the way for routine integration of 3D-printed appliances in pediatric dentistry.

Keywords: 3D printer, clinical success, pediatric dentistry, space maintainer.

GİRİŞ

Süt dişleri, özellikle I. ve II. süt azı dişleri, dikey boyutun korunmasında önemli bir rol oynamaktadırlar. Bu dişler yalnızca küçük azı dişlerinin doğru pozisyonda sürmesi ve oklüzyonu düzenlemekle kalmamakta, aynı zamanda daimi dişlerin doğru pozisyonda sürebilmeleri için onlara rehberlik etmektedirler. Bu nedenle süt azı dişlerinin ark üzerindeki yerlerinin korunması estetik, çiğneme ve konuşma üzerinde olumlu etkiler yaratmaktadır.¹

Süt dişlerinde meydana gelen erken kayıplar; ark uzunluğunda azalmaya, çapraşıklığa, orta hat kaymasına, daimi dişlerin gömülü kalmasına, maloklüzyonlara ve komşu dişlerin devrilmesi sebebi ile periodontal dokularda inflamatuvar ve dejeneratif birtakım sorunlara yol açabilmektedir.² Ayrıca bu durum konuşma ve temporomandibular eklem bozukluklarına, psikolojik değişimlere ve estetik kaygılara sebep olabilmektedir.³

Yer tutucular, süt dişlerinin erken dönemde çekimi ile meydana gelen yer kaybını önlemek ve daimi dişlerde fonksiyonel ve sağlıklı bir oklüzyon sağlamak için bu boşlukları korumak amacı ile kullanılmaktadırlar.⁴ Daimi diş agenezisi olduğunda ve bu boşluğun ortodontik tedavi ile kapatılması mümkün olmadığında da yer tutucular uzun dönemli kullanılabilirler.⁵

Yer tutucular temel olarak üç grupta sınıflandırılabilirler:⁴

- Sabit unilateral yer tutucular: Bant-loop, kuron-loop, distal uzantılı.
- Sabit bilateral yer tutucular: Lingual ark, transpalatal ark,

Nance apareyi.

- Hareketli yer tutucular: Parsiyel dişli yer tutucu, Hawley apareyi.

Yapılacak yer tutucunun tipi; dişlerin gelişim aşamasına, çekilen dişin numarasına, hastanın yaşına, oklüzyon tipine ve hastanın kooperasyonuna göre seçilebilmektedir.⁶ Geleneksel yer tutucuların laboratuvar işlemlerine ihtiyaç bulunması nedeni ile birden fazla seans gerektirmeleri, metal alerjisine yol açabilmeleri, lehim veya bantların kırılma ihtimali, estetik olmamaları ve geleneksel ölçünün beraberinde getirdiği kooperasyon sorunları gibi birtakım dezavantajları bulunmaktadır. Araştırmacılar bu dezavantajların önüne geçebilmek için çeşitli teknikler geliştirmişlerdir. Bu teknikler, laboratuvar işlemlerinin elimine edilip yer tutucuların tek seansta tamamlanmasına yöneliktir. Bu tekniklere örnek olarak prefabrike yer tutucu kitleri, doğrudan yapıştırılan yer tutucular, fiberle güçlendirilmiş rezinden yapılan yer tutucular ve CAD/CAM sistemleri ile üretilen yer tutucular verilebilmektedir.⁷⁻¹²

A. 3 Boyutlu Yazıcı Teknolojisi

1986 yılında Charles Hull¹³ tarafından tanıtılan 3 boyutlu (3B) yazıcı teknolojisi, tanıtıldığı günden beri havacılık, savunma, sanat, tasarım, mimarlık, mühendislik, tıp ve diş hekimliği gibi birçok endüstride kullanılan bir üretim teknolojisi.

Mekanik açıdan değerlendirildiği zaman 3B yazıcılar, basit robotik cihazlardır. Bu cihazlar, bilgisayar destekli tasarım programları olmadan işlevsiz sayılabilmektedir.¹⁴ Bilgisayar ve yazılım alanlarındaki gelişmeler, 3B yazıcı teknolojisinin gelişiminde büyük rol oynamaktadır. 3B yazıcı teknolojisinin değerli olabilmesi için, yazdırılacak nesnelerin oluşturulması gerekmektedir. CAD, sıfırdan nesneleri oluşturmaya yaramaktadır ve bundan dolayı 3B yazıcı teknolojisi için vazgeçilemez bir unsurdur.^{15,16}

Diş hekimliği uzunca bir süredir frezleme adı verilen bir üretim yöntemi ile iç içedir. Bu yöntemde bir nesne oluşturmak için bir bloktan kazınarak parçalar atılmaktadır. Kuron ve köprülerin iskeletlerinin kazınarak üretilmesinde kullanılan CAD/CAM teknolojisi artık modern diş hekimliği ile özdeşleşmiştir.¹⁶

Modern diş hekimliğinde, CAD/CAM sistemleri ile uyumlu bir şekilde çalışabilen ve son zamanlarda fiyatlarında aşırı artış olan geleneksel metal alaşımlar yerine kullanılacak yeni materyal alternatifleri yaygınlaşmaktadır.¹⁷ Bu teknolojinin kullanımı, çalışması zor olan malzemelerin kullanımını kolaylaştırmakta ve yoğun el işçiliği gerektiren üretim tekniklerini ortadan kaldırmaktadır. Böylelikle diş teknisyeni becerilerini üretim aşamasının daha yaratıcı kısmına yönlendirebilmektedir.¹⁸

Diş hekimleri bir restorasyon veya rekonstrüksiyon sağlamak adına bir işlem yaptığında, yapılan bu işlem o hasta-ya, o dişe veya o duruma özel olmaktadır. Rekonstrüksiyon

veya restorasyon, karmaşık bir yapıya sahip olup yüksek hassasiyetle karmaşık geometrilerin yeniden üretilmesini gerektirmektedir.¹⁹ Çok eksenli CAD/CAM frezleme işlemleri ile bu durum bir ölçüde mümkün kılınmaktadır ancak işlem yavaş ve israflıdır.²⁰ Çünkü kazıma işlemi sağlam bir bloktan yapılmakta ve işlemin doğruluğu; üretilmek istenen nesnenin karmaşıklığına, kullanılan aletlerin boyutuna ve kazıma işlemi yapılan bloğun özelliklerine bağlı olmaktadır.¹⁴ Bununla birlikte 3B yazıcılar; diş hekimliği alanında oldukça arzu edilen özelliklere sahip malzemeler ile karmaşık yapıların tek seferde doğru bir şekilde üretilmesine olanak sağlamalarıyla ön plana çıkmaktadırlar.²¹ 3B yazıcılar aracılığı ile metal yapılar da bastırılabilir. ²² Bu süreç için burn out reçine veya mumlar ile dolaylı yoldan yazdırılabilir veya doğrudan metal alaşımlar yazdırılabilir.¹⁸ Reçine/mum kullanarak yazdırıp ardından geleneksel döküm yapıldığı zaman bitim işlemlerine minimum düzeyde ihtiyaç duyulmaktadır.²³ Metal ile doğrudan yazdırma için daha pahalı bir teknoloji kullanılması gerekmektedir ve bu teknolojilerin kendilerine özgü sağlık ve güvenlik gereksinimleri bulunmaktadır. Aynı zamanda kullanıma hazır hale gelebilmeleri için oldukça fazla bitim işlemine gerekmektedir.²⁴

B. 3B Yazıcılarda Kullanılan Yöntemler ve Materyaller

Birçok farklı yazdırma teknolojisi bulunmaktadır. Bu teknolojilerin birbirlerine göre avantajları ve dezavantajları bulunmaktadır.

B.1. Stereolitografi

Stereolitografi (SLA) cihazları, ışıqla sertleşen fotopolimer reçine içinde parçaları birer katman halinde inşa etmek için tarama lazeri kullanmaktadır. Her katman, lazer tarafından sıvı reçinenin yüzeyine çizilmekte ve sonrasında yapı platformu adı verilen bir parça aşağı inerek yüzeye bir katman daha reçine sürülmektedir. Bu işlem tekrarlanarak devam etmektedir.

Destek elemanları CAD yazılımlarından faydalanarak yapılmalıdır. Bu destek elemanları silme işlemine ve yer çekimine dayanıklı olarak tasarlanmalı ve süreç tamamlandıktan sonra üründen çıkarılmalıdır. Bitim işlemleri ise fazla reçinenin temizlenmesi ve UV fırınında gerçekleşecek sertleşme işlemini içermektedir.¹⁴

Bu süreç, büyük nesneler yazdırmak için maliyetli olmaktadır. Ancak SLA teknolojisi implant rehberlerinin basılmasında yaygın olarak kullanılmaktadır.¹⁴

Avantajları:

- Hızlı üretim
- Karmaşık şekilleri yüksek çözünürlükte basabilme yeteneği
- Toplu kullanımda maliyetinin düşmesi¹⁴

Dezavantajları:

- Sadece ışıqla sertleşen sıvı polimerlerin kullanılabilmesi
- Tasarlanan destek elemanlarının üretimden sonra çıkartılmalarının gerekliliği
- Kullanılan reçinelerin ciltte hassasiyete sebep olabilmesi, temas veya inhalasyon durumunda tahriş edici olabilmeleri
- Kullanılan materyallerin sınırlı raf ömrüne sahip olması
- Isı ile sterilize edilememeleri
- Yüksek maliyetli bir teknoloji olması¹⁴

B.2. Fotopolimer Püskürtme

Fotopolimer püskürtme (FP) (İngilizce: Photopolymer Jetting) teknolojisinde, ışıqla polimerize olan reçine malzemeleri ve mürekkep püskürtmeli yazıcılarda bulunan başlıklara benzer bir baskı kafası kullanılmaktadır. Baskı kafalarının her geçişi ile fotopolimer katmanları yerleştirilmekte ve ışıqla sertleştirilmektedir.¹⁴

Bu teknoloji sabit bir platform ve dinamik baskı kafası veya sabit baskı kafası ve dinamik platform ile kullanılabilir. ¹⁴ FP teknolojisi ile çeşitli malzemeler yazdırılabilir. Bunlar arasında reçineler ve döküm için kullanılan mumlar, silikon benzeri lastik materyaller yer almaktadır. Karmaşık geometrilerin ve ince detayların basılması mümkün olup, çözünürlüğü 16 mikrona kadar inebilmektedir.²⁵ FP teknolojisinde kullanılan materyaller pahalıdır. Yerleştirilen destek elemanlarının yapışkan yapısı nedeni ile çıkartılmaları zor olabilmektedir. Diş veya anatomik çalışma modellerinin basımı için faydalı olmakla birlikte bu yöntem ile basım yapılması çıkan ürünleri oldukça pahalı bir hale getirmektedir.²⁵

FP, birden fazla baskı kafası kullanılarak farklı materyallerin aynı anda bastırılmasını sağlamaktadır. Bu sayede, farklı materyallerin özellikleri kombine olarak kullanılabilir. ¹⁴

Avantajları:

- Nispeten hızlı olması
- Yüksek çözünürlüklü bir baskı ve yüksek kalitede bir bitim işlemi
- Renk çeşitliliğinin ve farklı fiziksel özelliklere sahip birden fazla malzeme seçeneğinin olması, esnek malzeme alternatiflerinin bulunması
- Göreceli olarak düşük maliyetli bir teknoloji olması¹⁴

Dezavantajları:

- Yapışkan destek malzemelerinin tamamen çıkartılmasının zor olabilmesi
- Destek malzemesinin tahriş edici olabilmesi
- Isı ile sterilize edilememesi
- Kullanılan materyallerin yüksek maliyetli olabilmesi¹⁴

B.3. Dijital Işık İşleme

Dijital ışık işleme (İngilizce: Digital Light Processing) teknolojisinde dijital bir mikroreflektör cihaz bulunmaktadır. Bu cihaz aynalardan oluşan dikdörtgen şeklinde bir yapıya sahiptir. Aynaların sayısı, yansıtılan görüntünün çözünürlüğünü belirlemekte ve her ayna bir pikseli temsil etmektedir. Bu mikroreflektörlerin açısı birbirinden bağımsız bir şekilde değiştirilebilmektedir. Mikroayna ise ışık kaynağından yayılan ışığı yansıtarak bu ışığın baskı yapılacak yüzeye tek bir piksel olarak düşmesini sağlamaktadır.¹³

Avantajları:

- Yüksek doğrulukta baskı olanağı
- Pürüzsüz yüzey basma yeteneği
- Göreceli olarak hızlı bir teknoloji olması
- Düşük maliyetli bir teknoloji olması¹⁴

Dezavantajları:

- Yalnızca ışığa duyarlı sıvı polimerler ve döküm için kullanılan mum malzemeleri ile kullanılabilmesi
- Destek malzemelerinin tahriş edici olabilmesi
- Isı ile sterilize edilememesi
- Kullanılan materyallerin yüksek maliyetli olabilmeleri¹⁴

B.4. Toz Bağlayıcı Yazıcılar

Toz bağlayıcı yazıcılarda (İngilizce: Powder Binder Printers), toz tabakalarını katman katman yazdırmak için sıvı damlacıklarını kullanan modifiye bir mürekkep püskürtme başlığı kullanılmaktadır. Tozun üzerine yazdırmak için genellikle çoğunluğu su olan pigmentli bir sıvıdan faydalanılmaktadır. Bu toz genellikle Paris alçısından (kalsiyum sülfat) elde edilmektedir.¹⁴

Model katmanlar halinde oluşturulmaktadır. Toz yatağı kademeli olarak aşağı inmekte ve her katmanın üzerine ince bir toz tabakası serilmektedir. Model, infiltre edilmiş toz tabakası ile desteklenmekte ve bundan dolayı ek bir destek elemanına ihtiyaç duyulmamaktadır.

Modelin dayanıklılığının ve yüzey sertliğinin artırılması amacı ile bitim işlemi olarak siyanokoakrilat veya epoksi reçineleri kullanılabilir.¹⁴

Avantajları:

- Daha düşük maliyetli malzemelerin kullanılması kullanılması
- Renkli baskıların yapılabilmesi
- Ek destek elemanlarına gerek duyulmaması
- Kullanılan malzemelerin güvenli olması
- Ürünün göreceli olarak hızlı bir basılabilmesi

Dezavantajları:

- Düşük çözünürlüklü baskı yeteneği
- Düşük dayanıklılık
- Bastırılan ürünlerin suda bekletilememesi veya sterilize edilememesi¹⁴

B.5. Selektif Lazer Sinterleme

Selektif lazer sinterleme (SLS) (İngilizce: Selective Laser Sintering) 1980'li yıllardan beri kullanılmakta olan bir teknolojidir.²⁶ Bir tarama lazeri ile ince bir malzeme tozu eritilmekte ve yapılar katman katman inşa edilmektedir.²⁷ Toz yatağı kademeli olarak aşağı inerken yüzeyin üzerine yeni ince bir malzeme tabakası eşit bir şekilde yayılmaktadır.²⁸ SLS ile yüksek çözünürlüklü baskılar elde edilebilmekte ve yazdırılan ürünler çevredeki toz tarafından desteklenmediği için ek bir destek malzemesi kullanılmasına gerek bulunmamaktadır.¹⁴

SLS'de kullanılan polimerler, yüksek erime noktalarına ve mükemmel malzeme özelliklerine sahiptirler.^{29,30} Bu nedenle bu yöntem ile basılan nesnelerin anatomik çalışma modelleri, cerrahi rehberler ve diş modelleri olarak kullanılmaları oldukça uygundur.³¹

Bu teknolojinin satın alınması, bakımı ve çalıştırılması pahalı olmaktadır. Çok fazla basınçlı havaya gereksinim duyulmaktadır.¹⁴

Kullanılan malzemelerin doğası gereği tozlu bir yapısı bulunmaktadır ve bu durum bazı sağlık ve güvenlik önlemlerini beraberinde getirmektedir. Mevcut malzemeler arasında naylon ve metal içeren naylon karışımları bulunmaktadır. Medikal implantlar için ise ilginç bir seçenek olarak PEEK kullanılabilmektedir. Ancak bu malzeme yüksek sıcaklık ve karmaşık bir kontrol süreci gerektirmektedir. Aynı zamanda PEEK kullanımı esnasında büyük bir malzeme israfı yaşanması olmaktadır.³²

SLS'nin metaller ile 3B baskı yapabilme yeteneği, diş hekimliği dünyası için oldukça dikkat çekicidir. Titanyum, titanyum alaşımları, kobalt krom alaşımları ve paslanmaz çelik gibi çok çeşitli metaller ve metal alaşımları mevcuttur. Bu teknoloji yukarıda polimerler için açıklanan süreç ile aynı şekilde işlemektedir ancak bu cihazlara farklı üreticiler tarafından 'selektif lazer eritme' ya da 'doğrudan metal lazer sinterleme' adı verilebilmektedir.¹⁴

3B baskı sürecinin kendisi pratik olsa da bitim işlemlerinin zorluk teşkil ettiği bildirilmektedir. İnce metal tozları ile daha da ince nanoparçacık atıkları ciddi bir sağlık ve güvenlik sorunu teşkil edebilmektedirler.¹⁴

Teorik olarak farklı malzemelerden baskı yapabilen tek bir yazıcı kullanılabilse dahi pratik açıdan değerlendirildiği zaman bir makinenin malzemeden tamamen temizlenmesinin oldukça zor olduğu ifade edilmektedir. Bu sebepten ötürü malzemeler arasında geçiş yapılmasının güç olduğu belirtilmektedir.¹⁴

SLS'nin küçük ölçekli üretimler için pahalı bir teknoloji olması itibarı ile döküm daha avantajlı bir hale gelmektedir. Ancak SLS'nin büyük ölçekli üretimlerde kullanımının oldukça mantıklı olduğu bildirilmektedir. Krom kobalt gibi düşük maliyetli ve iyi özellik gösteren alaşımlardan büyük ölçekli üretimler yapılabilir.¹⁴

Avantajları (polimerler için):

- Naylon, elastomerler ve kompozitler gibi geniş bir polimerik malzeme aralığı ile çalışabilmesi
- Üretilen parçaların dayanıklı ve net olması
- Basılan nesnelerin tam işlevselliğe sahip olabilmesi
- Yüksek hacimli üretimlerde malzeme maliyetinin düşmesi

Dezavantajları (polimerler için):

- Basınçlı hava, iklimlendirme kontrolü gibi önemli altyapı gereksinimlerinin bulunması
- İnhalasyon riski vardır.
- Yüksek maliyetli bir teknoloji olması
- Ürünlerin yüzeyinin pürüzlü olması¹⁴

Avantajları (metal ve metal alaşımları için):

- Yüksek dayanıklılığa sahip nesnelerin bastırılabilmesi
- Titanyum, titanyum alaşımları, kobalt krom, paslanmaz çelik gibi çeşitli malzemelerin kullanılabilmesi
- Kullanılan metal alaşımların geri dönüştürülebilmesi
- İnce detayların elde edilebilmesi¹⁴

Dezavantajları (metal ve metal alaşımları için):

- Ayrıntılı bir altyapı gereksinimi bulunması
- Teknolojinin pahalı olması, kullanılan materyaller ise pahalı sayılabilmesi
- Toz ve nanoparçacık yoğunlaşmalarının sağlık için tehlikeyi olması, patlama riskinin bulunması
- Yüzeyin pürüzlü olabilmesi
- Bastırılan nesnelerin iç geriliminin giderilebilmesi için ısıtılma işlemi tabi tutulmalarının gerekliliği¹⁴

B.6. Erimiş Birikim Modellemesi

Erimiş birikim modellemesi (EBM) (İngilizce: Fused Deposition Modelling) en eski 3B baskı yöntemlerinden biridir. Bir EBM yazıcısı, temelde robotik bir tutkal tabancası gibi tanımlanmaktadır. Ekstrüder, sabit bir platform üzerinde hareket etmekte ya da platform sabit bir ekstrüdere doğru hareket etmektedir. Nesneler yazılım aracılığıyla katmanlara ayrılmakta ve bu katmanların koordinatları yazıcıya gönderilmektedir.¹⁴

Kullanılan malzemelerin termoplastik yapıda olması gerekmektedir. Biyolojik olarak çözünebilen polilaktik asit (PLA) polimeri yaygın olarak kullanılan bir materyaldir. Biyobaskı için kullanılan iskelet yapılarının ana bileşeni olarak PLA ve PLA'ya benzer materyaller kullanılmaktadır.³³

Karmaşık geometrideki nesnelerin bastırılması için genellikle destek yapılarının oluşturulması gerekmektedir. Bu destek yapıları aynı malzemeden yapılabildikleri gibi ikinci bir ekstrüder kullanılarak farklı bir malzemeden de bastırılabilirler. Örneğin, ikinci bir ekstrüder kullanılarak suda çözünebilen destek elemanları yazdırılabilmektedir.³³

Baskıdaki doğruluk; ekstrüderin hareket hızına, malzemenin akışkanlığına ve her bir adımın büyüklüğüne bağlı olarak değişmektedir. Bu süreç genellikle düşük maliyetli ev tipi 3 boyutlu yazıcıların kullanıldığı bir süreçtir. EBM yöntemi ile karmaşık olmayan basit anatomik modellerin başarılı bir şekilde yazdırılması mümkün olduğu ancak detaylı modellerin basımının oldukça zor olacağı belirtilmektedir. Piyasada daha pahalı ve hassas EBM yazıcılar da mevcuttur ve anatomik çalışma modellerinin yapımında kullanılabildikleri bildirilmektedir. Ancak diş hekimliği alanında yaygın kullanımı söz konusu değildir.³³

Avantajları:

- Değişken mekanik dayanıklılığa sahip olması
- Düşük ve orta seviye maliyetli malzemeler ve ekipmanlar ile çalışabilmesi
- Bazı malzemelerin ısı ile sterilize edilebilmelerinin mümkün olması¹⁴

Dezavantajları:

- Sadece termoplastik malzemelerin kullanılabilmesi
- Destek elemanlarının çıkartılmasına gereksinimin bulunması
- Biyolojik malzemeler için karmaşık şekillerde sınırlı düzeyde baskı yapılabilmesi¹⁴

C. 3B Yazıcı Teknolojisi ile Üretilen Yer Tutucular ile İlgili Yapılmış Çalışmalar

Cengiz ve Karayılmaz² geleneksel yer tutucular ve SLS ile yapılan yer tutucuların tutuculuk özelliklerini ve periodontal sağlık üzerine etkilerini karşılaştırdıkları klinik çalışmalarında; SLS yöntemi ile tek parça halinde yer tutucu üretilmesi ile bant kırılması ve lehim kırılması gibi sorunların önüne geçmeyi hedeflemişlerdir. Bu çalışmaya yaşları 5 ile 10 arasında değişen 70 çocuk dâhil edilmiştir. Bu çalışma SLS grubunda 32 hasta (17 kız, 15 erkek) ve geleneksel yer tutucu grubunda 33 hasta (11 kız, 22 erkek) ile tamamlanmıştır. Geleneksel gruptaki 16 yer tutucu ve SLS grubundaki 25 yer tutucu, tutuculuk kaybı nedeni ile başarısız olarak değerlendirilmiştir. Başarısız olan yer tutucularda bant kırılması, lehim kırılması ve yumuşak doku lezyonları gibi sorunlar gözlemlenmemiştir. Başarısızlığın nedeni olarak desimantasyon gösterilmiştir. Yaş, cinsiyet ve dayanak dişin klinik başarı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etki bulunmamıştır. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre; çocukların prosedüre yönelik olumlu yaklaşımı ve SLS yöntemi ile yapılan yer tutucuların periodontal sağlık üzerindeki etkilerinin geleneksel yer tutucular ile benzer olması göz önüne alındığında SLS yöntemi ile yapılan yer tutucuların rutin olarak pedodonti alanında kullanılabileceği düşünülmektedir. Bu çalışmanın kapsamlarını aşan, SLS yöntemi ile yapılan yer tutucuların tasarımına odaklanan daha kapsamlı araştırmalar,

pedodontide yaygın kullanım için gereklidir.

Yapılan bu çalışmanın sınırlamaları değerlendirildiğinde yer tutucu dağılımlarının gruplar arasında eşit olarak yapılamadığı görülmüştür. Hastaların diş boyutları arasındaki farklılıklar ve gelişim aşamalarındaki değişiklikler sebebi ile dişsiz alanların uzunlukları farklılıklar göstermiştir. Yapılan çalışma için Sınıf 1 oklüzyona sahip hastalar seçilmiş olsa bile küçük çapraşıklıklar sebebi ile hastaların oklüzyonları tamamen benzer olmamaktadır. Hastaların beslenme alışkanlıklarındaki farklılıkların, yer tutucular üzerinde farklı etkiler yaratmış olabileceği düşünülmektedir.

Tokuç ve Yılmaz³⁴ geleneksel yöntem ve 3B yazıcılar ile üretilen bant loop yer tutucuların bant uyumunu değerlendirmek amacı ile bir çalışma yapmışlardır. 8-10 yaşlarındaki çocuklardan ağız içi tarayıcı (Trios 3 Cart; 3Shape, Kopenhag, Danimarka) ile alınan ölçüler kullanılmıştır. İki farklı reçine model (Draft v2 Resin; Formlabs, Somerville, Massachusetts, ABD) üzerinde 100 mikrometre katman kalınlığı ile Form 3 yazıcı (Formlabs, Somerville, Massachusetts, ABD) kullanılarak 16 dijital ölçüden, toplam 20 adet bant loop yer tutucu yazdırılmıştır. Bu modellerden biri bant loopların geleneksel yöntem ile üretilmesi, bir diğeri ise dijital değerlendirme için ana model olarak kullanılmıştır. Bu çalışmanın sonuçları incelendiği zaman SLS grubu ve geleneksel grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. CAD/CAM ve geleneksel yöntemlerle üretilen yer tutucuların; kırılma dayanıklılığı, hasta konforu ve tercihi, klinik başarı gibi konularda karşılaştıran çalışmalara ihtiyaç olduğu görülmektedir.

Aktaş ve Atabek³⁵ 3B yazıcıdan metal, reçine ve PEEK kullanılarak yapılan yer tutucuların termal yaşlandırma sonrası kırılma direncini değerlendirmek ve bunları geleneksel yer tutucular ile karşılaştırmak için bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada pedodonti için standart bir tipodont model (AK-6/2m, Frasco, Tettnang, Almanya) kullanılmıştır. Bu modelde mandibular süt I. azı dişi çıkartılarak yer tutucu için uygun bir hale getirilmiştir. Bu model, 3B tarayıcı (3Shape E1, 3Shape A/S, Danimarka) kullanılarak taranmış ve sanal bir modeli oluşturulmuştur. Daha sonrasında bu sanal modellerin görüntüleri STL dosyasına dönüştürülmüştür. Bu STL dosyası dental tasarım yazılımına (Exocad DentalCAD 2.2 Valetta; Exocad GmbH) aktarılmıştır. Bant loop yer tutucu, sanal model üzerinde geleneksel yer tutucuya benzer bir tasarımda tasarlanmıştır. Bu dijital tasarımda, yer tutucunun bant kalınlığı 0,6 mm; loop kalınlığı 1,5 mm; loop uzunluğu 7 mm ve siman boşluğu 0,06 mm olarak belirlenmiştir. Aynı STL dosyası; metal, reçine ve PEEK yer tutucuların üretiminde kullanılmıştır. Yer tutucular, evrensel test makinesine (LLYOD, Llyod Instrumentes Ltd., Birleşik Krallık) sabitlenmiştir. Yük, yer tutucuların bant ve loop birleşim noktasına, 0,5 mm/dakika hızında hareket eden bir çelik top (5 mm çaplı) ile dikey olarak uygulanmış ve kırılma anında uygulanan yük her grup

için kırılma direnci olarak kaydedilmiştir. Metal grubunda, $922,35 \pm 145,43$ N ile en yüksek yük dayanımı gözlemlenmiştir. Metal grubunda görülen kırılma direnci, diğer gruplarla kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde farklı çıkmıştır. En düşük kırılma direnci ise $183,99 \pm 84,41$ N ile reçine grubunda görülmüştür. PEEK, geleneksel ve reçine gruplarının maksimum yük dayanımları sırası ile $262,34 \pm 41,50$ N; $188,86 \pm 63,40$ N ve $183,99 \pm 84,41$ N olarak bulunmuş ve aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir. PEEK ve reçine gibi materyallerin, 3B yazıcı teknolojisi ile birlikte kullanılması ile yüksek kaliteli, dayanıklı ve biyouyumlu yer tutucuların üretilmesinin mümkün olduğu görülmüştür. Bu materyallerin optimum tasarım ve üretim parametrelerini değerlendirmek için daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğu görülmüştür.

Watson ve ark.³⁶ Amerika Birleşik Devletleri Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) tarafından ağız içi kullanıma uygun 3B yazıcı materyallerini test edip yer tutucular için uygun bir malzeme belirlemek, simüle edilmiş oklüzal kuvvetler ile 3B yazıcı ile yapılmış yer tutucuların tasarımının dayanıklılığını değerlendirmek ve farklı intaglio yüzey dokularına sahip 3 farklı 3B yazıcı ile üretilmiş yer tutucuların, çekilmiş süt dişlerine tutunma kuvvetini, geleneksel yer tutucular ile kıyaslamak için bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada klinik pratiği simüle etmek amacı ile süt dişleri seçilmiştir. Her iki türde bantta meydana gelen başarısızlıklar asıl olarak bant-siman arayüzünde meydana gelirken siman-diş arayüzünde gerçekleşmediği görülmüştür. Uygun kriterlerdeki süt dişi sayısının az olması, test edebilecek tasarımların sayısını sınırlamaktadır. Yeterli örneklem büyüklüğü sağlamak adına, her diş birden fazla kez kullanılmış ve uygulanan bantların sırası rastgeleleştirilmiştir. Rezin modifiye cam iyonomer simanının gerçekleştirdiği asit baz reaksiyonu ve siman temizlenirken kullanılan scaler'ın mine yüzeyinde bir değişikliğe sebep olabileceği düşünülmektedir. Örneklem yetersizliğinin yanı sıra, bu çalışmanın diğer sınırlamaları arasında termosiklik uygulama yapılmaması, yalnızca bir siman türünün kullanılması ve sadece süt dişlerine bağlanmaya çalışması yer almaktadır. Gelecek çalışmalarda alternatif tasarımların incelenebileceği düşünülmektedir. Bant tutuculuğunu inceleyecek yeni çalışmalarda farklı siman türlerinin incelenmesi düşünülebilir. Bu sayede hangi simanın E-Guard ile daha etkili bağlanacağı belirlenebilir. Ayrıca örneklem büyüklüğünü arttırmak için çekilen 3. büyük azı dişlerinin kullanılması söz konusu olabilmektedir. 3B yazıcıdan yazdırılmış malzemeler, oklüzal yük altında yeterli bükülme dayanımına sahip olup, geleneksel yer tutuculara alternatif sunarken aynı zamanda ürün geliştirme ve yenilikler için yeni bir alan sağlamaktadır.

Zarean ve ark.³⁷ yaptıkları bir sistematik derlemede yer tutucuların üretim sürecine dair kapsamlı bir genel bakış sunarak geleneksel yöntemlerden 3B yazıcı teknolojisine

deki gelişmelere kadar bütün aşamaları ele almışlardır. Toplamda, çeşitli türlerdeki yer tutucuların 3B olarak yazdırılması üzerine odaklanan 9 makale incelenmiştir. Sonuçlar incelendiğinde, 3B yazıcı teknolojisi kullanılarak yapılan yer tutucuların geleneksel yöntemlerle yapılan yer tutucular ile kıyaslandığında umut verici bir potansiyele sahip olduğu görülmüştür. Dikkat çekici bir şekilde, yer tutucu üretiminde CAD/CAM ve 3B yazıcı teknolojilerinin kullanımını araştıran çalışmaların sayısının sınırlı olduğu görülmüştür. Mevcut çalışmalarda çeşitli metodolojiler, malzemeler ve teknolojiler rapor edilmiştir. Zamanla veya mekanda şekil değiştirebilen, katlanan yapılar oluşturabilen daha gelişmiş ve avantajlı 4B yazdırma teknolojisi tanıtılmış olsa da bu teknoloji pedodonti alanında henüz uygulanmamış olup, bu teknolojinin kullanımına dair bilimsel bir rapor bulunmamaktadır. Birçok çalışmada, CAD/CAM teknolojisinin çeşitli avantajları belirtilmiştir. Bunlar aşağıdaki gibi sıralanmaktadır:

- Artan hasta konforu
- Azalan seans süreleri
- Yüksek hassasiyet
- Artan verimlilik

Yapılan bu sistematik derlemede, sınırlı literatür olması ve sonuçları karşılaştırmak için uzun süreli sistematik çalışmaların eksikliği nedeni ile vaka raporlarını da içermektedir. Çoğu çalışma, yer tutucular için farklı eklemeli üretim teknolojisi ile yapılan baskıların maliyetleri ve baskı yerleri hakkında bilgi vermemiştir. Bu nedenle maliyet etkinlik analizi yapmak mümkün olmamıştır. Ayrıca dahil edilen makaleler arasında farklı metodolojiler, başarı oranları, malzemeler ve baskı teknolojilerini karşılaştırmayı zorlaştırmaktadır.

SONUÇ

Çocuk diş hekimliği alanında dijitalleşme konusundaki son gelişmeler, çocuk hastalar için daha az invaziv ve yüksek hassasiyetli, hekimler için ise daha cazip ve maliyet etkinliği olan seçenekler sunmaktadır. Bu gelişmeler, yer tutucularının üretimindeki geleneksel iş akışını değiştirme potansiyeline sahip olup, klinik sonuçların iyileşmesine yol açmaktadır.

Çocuk diş hekimliğinde yer tutucu üretimi için 3B teknolojinin uygulanmasıyla ilgili mevcut çalışmalar, geleneksel üretim süreçlerine bağlı sınırlamaları ve zorlukları aşmada umut verici bir gelecek vaat etmektedir. Dijital iş akışlarının rutin diş hekimliği pratiğine entegrasyonunu inceleyebilmek için daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir. Çeşitli malzemelerin, tasarımların ve yapım yöntemlerinin ağızda kalma süresi üzerindeki etkilerini değerlendirmek, ayrıca doğruluk ve güvenilirliklerini teyit etmek oldukça önemlidir. Ayrıca, bu teknolojinin klinik uygulamasında yer alan hekimler için cihazların maliyetini ve eğitim gereksinimlerini değerlendirmek de gereklidir. Bu alanlar, 3B

yazıcı teknolojisinin çocuk diş hekimliğinde başarılı bir klinik uygulama için gelecekteki çalışmalara odaklanılması gereken anahtar konular olarak önerilmektedir.

KAYNAKLAR

1. Bindayel NA. Clinical evaluation of short term space variation following premature loss of primary second molar, at early permanent dentition stage. Saudi Dent J 2019; 31: 311-315. doi: 10.1016/j.sdentj.2019.03.002
2. Cengiz A, Karayilmaz H. Comparative evaluation of the clinical success of 3D-printed space maintainers and band-loop space maintainers. Int J Paediatr Dent 2024; 34: 584-592. doi: 10.1111/ipd.13159
3. Dean JA. Managing the developing occlusion. McDonald and Avery's Dentistry for the Child and Adolescent: Elsevier; 2016. p. 415-478.
4. Marwah N. Textbook of Pediatric Dentistry: JP Medical Ltd; 2018.
5. Tamburrino F, Chiocci A, Aruanno B, Paoli A, Lardani L, et al. A novel digitized method for the design and additive manufacturing of orthodontic space maintainers. Appl Sci 2023; 13: 8320. doi: 10.3390/app13148320
6. Fields H. Space Maintenance in the Primary Dentition. Pediatric Dentistry: Elsevier; 2019. p. 379-85. e2.
7. Kher MS, Rao A. Space Maintenance in the Primary Dentition: Custom Made and Prefabricated. Contemporary Treatment Techniques in Pediatric Dentistry 2019: 141-174. doi: 10.1007/978-3-030-11860-0_6
8. Kirzioğlu Z, Çiftçi ZZ, Yetiş ÇÇ. Clinical Success of Fiber-reinforced Composite Resin as a Space Maintainer. J Contemp Dent 2017; 18: 188-193. doi: 10.5005/jp-journals-10024-2014
9. Soni HK. Application of CAD-CAM for fabrication of metal-free band and loop space maintainer. J Clin Diagn Res 2017; 11: ZD14. doi: 10.7860/JCDR/2017/23459.9246
10. Pawar BA. Maintenance of space by innovative three-dimensional-printed band and loop space maintainer. J Indian Soc Pedod Prev Dent 2019; 37: 205-208. doi: 10.4103/JISPPD.JISPPD_9_19
11. Ierardo G, Luzzi V, Lesti M, Voza I, Brugnoletti O, et al. Peek polymer in orthodontics: A pilot study on children. J Clin Exp Dent 2017; 9: e1271. doi: 10.4317/jced.54010
12. Beretta M, Cirulli N. Metal free space maintainer for special needs patients. Adv Dentis Oral Health 2017; 6: 10.19080. doi: 10.19080/ADOH.2017.06.555683
13. Barazanchi A, Li KC, Al-Amleh B, Lyons K, Waddell JN. Additive technology: update on current materials and applications in dentistry. J Prosthodont 2017; 26: 156-163. doi: 10.1111/jopr.12510
14. Dawood A, Marti BM, Sauret-Jackson V, Darwood A. 3D printing in dentistry. Br Dent J 2015; 219: 521-529. doi: 10.1038/sj.bdj.2015.914
15. Van Noort R. The future of dental devices is digital. Dent

- Mater 2012; 28: 3-12. doi: 10.1016/j.dental.2011.10.014
- 16.** Miyazaki T, Hotta Y. CAD/CAM systems available for the fabrication of crown and bridge restorations. *Aust Dent J* 2011; 56: 97-106. doi: 10.1111/j.1834-7819.2010.01300.x
- 17.** Bammani SS, Birajdar PR, Metan SS. Application of CAD and SLA method in dental prosthesis. *Int J Mater Sci* 2013; 3: 14-18. doi: 01.IJMMS.3.1.1005
- 18.** Venkatesh KV, Nandini VV. Direct metal laser sintering: a digitised metal casting technology. *J Indian Prosthodont Soc* 2013; 13: 389-392. doi: 10.1007/s13191-013-0256-8
- 19.** Witkowski S, Komine F, Gerds T. Marginal accuracy of titanium copings fabricated by casting and CAD/CAM techniques. *Journal Prosthet Dent* 2006; 96: 47-52. doi: 10.1016/j.prosdent.2006.05.013
- 20.** Petzold R, Zeilhofer HF, Kalender W. Rapid prototyping technology in medicine—basics and applications. *Comput Med Imaging Graph* 1999; 23: 277-284. doi: 10.1016/S0895-6111(99)00025-7
- 21.** Sykes LM, Parrott AM, Owen CP, Snaddon DR. Applications of rapid prototyping technology in maxillofacial prosthetics. *Int J Prosthodont* 2004; 17: 454-459.
- 22.** Kruth JP, Vandenbroucke B, Van Vaerenbergh J, Naert I. Digital manufacturing of biocompatible metal frameworks for complex dental prostheses by means of SLS/SLM. In: PJ Da Silva Bartolo, editör. *Proceedings of the 2nd International Conference on Advanced Research in Virtual and Rapid Prototyping (VRAP)*. Leiden, Taylor & Francis; 2005. p. 139-145.
- 23.** Kasparova M, Grafova L, Dvorak P, Dostalova T, Prochazka A, et al. Possibility of reconstruction of dental plaster cast from 3D digital study models. *Biomed Eng Online* 2013; 12: 1-11. doi: 10.1186/1475-925X-12-49
- 24.** Örtorp A, Jönsson D, Mouhsen A, von Steyern PV. The fit of cobalt-chromium three-unit fixed dental prostheses fabricated with four different techniques: A comparative in vitro study. *Dent Mater* 2011; 27: 356-363. doi: 10.1016/j.dental.2010.11.015
- 25.** Ibrahim D, Broilo TL, Heitz C, de Oliveira MG, de Oliveira HW, et al. Dimensional error of selective laser sintering, three-dimensional printing and PolyJet™ models in the reproduction of mandibular anatomy. *J Cranio-Maxillofac Surg* 2009; 37: 167-173. doi: 10.1016/j.jcms.2008.10.008
- 26.** Deckard CR. Method and apparatus for producing parts by selective sintering. 1991. doi.org/10.26153/tsw/4446
- 27.** Deckard C, Beaman J. Process and control issues in selective laser sintering. *ASME Prod Eng Div (Publication) PED* 1988; 33: 191-197.
- 28.** Kruth JP, Van Den Broucke B, Van Vaerenbergh J, Van Vaerenbergh J, Mercelis P. Benchmarking of different SLS/SLM processes as rapid manufacturing techniques. *Gent, Proceedings International Conference Polymers & Moulds Innovations (PMI)*; 2005.
- 29.** Ono I, Abe K, Shiotani S, Hirayama Y. Producing a full-scale model from computed tomographic data with the rapid prototyping technique using the binder jet method: a comparison with the laser lithography method using a dry skull. *J Craniofac Surg* 2000; 11: 527-537. doi: 10.1097/00001665-200011060-00004
- 30.** Silva DN, De Oliveira MG, Meurer E, Meurer MI, Da Silva JVL, et al. Dimensional error in selective laser sintering and 3D-printing of models for craniomaxillary anatomy reconstruction. *J Cranio-maxillofac Surg* 2008; 36: 443-449. doi.org/10.1016/j.jcms.2008.04.003
- 31.** Bibb R, Eggbeer D, Williams R. Rapid manufacture of removable partial denture frameworks. *Rapid Prototyp J* 2006; 12: 95-99. doi.org/10.1108/13552540610652438
- 32.** Tan K, Chua C, Leong K, Naing M, Cheah C. Fabrication and characterization of three-dimensional poly (ether-ether-ketone)/-hydroxyapatite biocomposite scaffolds using laser sintering. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part H: J Med Eng* 2005; 219: 183-194. doi.org/10.1243/095441105X934
- 33.** Chia HN, Wu BM. Recent advances in 3D printing of biomaterials. *J Biol Eng* 2015; 9: 1-14. doi.10.1186/s13036-015-0001-4
- 34.** Tokuc M, Yilmaz H. Comparison of fit accuracy between conventional and CAD/CAM-fabricated band-loop space maintainers. *Int J Paediatr Dent* 2022; 32(5): 764-771. doi.org/10.1111/ipd.12955
- 35.** Aktaş N, Atabek D. Fracture Resistance of Space Maintainers Produced Using 3D Printable Materials. *Eur J Paediatr Dent* 2024; 25: 266-270. doi: 10.23804/ejpd.2024.2104
- 36.** Watson L, Danley B, Versluis A, Tantbirojn D, Brooks J, et al. A structural analysis of 3D printed pediatric space maintainers. *Pediatr Dent* 2023; 45: 342-347.
- 37.** Zarean P, Zarean P, Sendi P, Neuhaus KW. Advances in the manufacturing process of space maintainers in pediatric dentistry: A systematic review from traditional methods to 3D-printing. *Appl Sci* 2023; 13: 6998. doi.org/10.3390/app13126998

ÖZGÜN ARAŞTIRMA

Karslı N, Çam S, Kahramanzade H.

Ortodontik Bukkal Tüp Boyutu ve Slot Mesafesinin Mandibular Molar Üzerindeki Biyomekanik Etkisi: Sonlu Elemanlar Analizi
Biomechanical Impact of Orthodontic Buccal Tube Size and Slot Distance on Mandibular Molar Tooth: A Finite Element Analysis

Aydın B, Konca Taşova FA.

İskeletsel Sınıf III Büyüme Dönemindeki Bireylerde Hızlı Üst Çene Genişletmesi ve Yüz Maskesi Tedavisinin Üst Hava Yolu Boyutları ve Kan Oksijen Satürasyonu Üzerindeki Etkileri: Kontrollü Klinik Çalışma
Effects of Rapid Maxillary Expansion and Face Mask Therapy on Upper Airway Dimensions and Blood Oxygen Saturation in Skeletal Class III Growing Patients: A Controlled Clinical Study

Peker FB, Güneşer MB, Karayığit B.

Diş Hekimliği Fakültesi 4. ve 5. Sınıf Öğrencilerinin Kullandıkları Irrigasyon Solüsyonları ve Uygulama Biçimleri Üzerine Yapılan Anket Çalışması
A Questionnaire Study on Irrigation Solutions Used by 4th and 5th Year Students of Faculty of Dentistry and Their Application Methods

Ergünbaş B.

Akademisyen Diş Hekimlerinin Dijital Ölçü Yöntemlerine Yaklaşımı: Tercihler, Kullanım Alışkanlıkları ve Etkileyen Faktörler
Academic Dentists' Approaches to Digital Impression Methods: Preferences, Usage Habits, and Influencing Factors

Karadoğan B, Dinçer B.

Farklı Ortodontik Tedavi Yöntemlerinin Sınıf II Maloklüzyonlu Hastaların Profil Estetiği Üzerindeki Etkilerinin Analizi
Analysis of the Effects of Different Orthodontic Treatment Methods on the Profile Aesthetics of Patients with Class II Malocclusion

Taş A, Çelikkol T, Öztoprak Y, Uğur TA, Cesur Aydın K.

Diş Hekimliği Radyolojisinde Yapay Zekâ Algısı: Bilgi, Tutum ve Kaygıların Değerlendirilmesi
Perception of Artificial Intelligence in Dental Radiology: An Assessment of Knowledge, Attitudes, and Concerns

Polatoğlu S, Tuncer D, Yiğit Ünver H, Çelik Ç.

Farklı Polimerizasyon Prosedürleri ve Yaşlandırma İşleminin İndirekt Kompozit Rezinlerin Yüzey Mikrosertlikleri Üzerine Etkisi
Effect of Different Polymerization Procedures and Aging on Surface Microhardness of Indirect Resin Composites

Erkul S, Sarak G, Kazazoğlu E.

Türkçe Web Sitelerindeki Dijital Ölçü Bilgilendirme Metinlerinin Okunabilirliği ve Üç Farklı Yapay Zekâ İçerik Dedektörü ile Karşılaştırmalı Analizi
Readability of Turkish Web-Based Patient Information Texts on Digital Impressions and Their Evaluation Using Three Artificial Intelligence Content Detection Tools: A Comparative Analysis

DERLEME

Çınar İ, Tuna İnce EB.

Süt Dişlenmesine Fonksiyonel Çapraz Kapanışların Nöro-Oklüzal Rehabilitasyon ile Tedavisi
Treatment of Functional Crossbites in Primary Dentition with Neuro-Occlusal Rehabilitation

Karaman K, Bahçeci DN, Kasımoğlu Y.

Üç Boyutlu Baskı Teknolojisi ile Üretilen Yer Tutucular
Space Maintainers Produced by 3D-Printing Technology



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