



e-ISSN: 2980-0013

akdeniz ^{dergisi} _{hekimliği} dentaljournal

Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Yayın Organıdır / Official Journal of Akdeniz University Faculty of Dentistry

Cilt / Volume: 4, Sayı / Number: 1, Ocak - Nisan / January - April 2025



www.dishekimlik.akdeniz.edu.tr

Akdeniz Diş Hekimliği Dergisi, bağımsız, tarafsız ve çift kör hakem değerlendirme ilkelerine bağlı yayın yapan, bilimsel, açık erişimli bir dergidir. Dergi, Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nin elektronik yayın organıdır.

Akdeniz Diş Hekimliği Dergisi (Akd Diş Hek D) / Akdeniz Dental Journal (Akd Dent J)

Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nin Hakemli Yayın Organıdır
The peer-reviewed Journal of the Akdeniz University Faculty of Dental

Yılda üç kez yayımlanır (Ocak-Nisan, Mayıs-Ağustos, Eylül-Aralık)
Akdeniz Dental Journal is published three times per year (January-April, May-August, September-December).

Yayın Türü : Ulusal süreli yayın

Publication Type: National periodical

Sahibi	Owner	Prof. Dr. Alper KUŞTARCI	Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Antalya
Editör	Editor	Prof. Dr. Kürşat ER	Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Antalya
Yardımcı Editörler	Assistant Editors	Prof. Dr. Çağatay BARUTÇUGİL	Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Antalya
Yayın Editörleri	Publication Editors	Prof. Dr. Çağatay BARUTÇUGİL Prof. Dr. Ömer KIRMALI	Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Antalya Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Antalya
Etik İnceleme Editörleri	Ethics Review Editors	Prof. Dr. Kemal ÜSTÜN Prof. Dr. Osman Tolga HARORLI	Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Antalya Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Antalya
İngilizce Dil Editörleri	English Language Editors	Doç. Dr. Mehmet Ali ALTAY Öğr. Gör. Dr. Öznur ÖZALP	Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Antalya Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Antalya
Biyoistatistik Editörleri	Biostatistics Editors	Prof. Dr. Hüseyin KARAYILMAZ Doç. Dr. Kemal Hakan GÜLKESEN	Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Antalya Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Antalya
Alan Editörleri	Field Editors		
Temel Bilimler:		Prof. Dr. Çiler ÇELİK ÖZENCİ Doç. Dr. Emre BARIŞ	Koç Üniversitesi Gazi Üniversitesi
Ağız Diş ve Çene Cerrahisi:		Doç. Dr. Mehmet Ali ALTAY Prof. Dr. Mehmet Kemal TÜMER	Akdeniz Üniversitesi Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi
Ağız Diş ve Çene Radyolojisi:		Dr. Öğr. Üyesi Seveçhan GÜNEN YILMAZ	Akdeniz Üniversitesi
Çocuk Diş Hekimliği:		Doç. Dr. Özge GÜNGÖR Prof. Dr. Burak BULDUR	Akdeniz Üniversitesi Sivas Cumhuriyet Üniversitesi
Endodonti:		Doç. Dr. Damla KIRICI Prof. Dr. Ali KELEŞ	Akdeniz Üniversitesi Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Ortodonti:		Doç. Dr. Esra BOLAT GÜMÜŞ	Akdeniz Üniversitesi
Periodontoloji:		Dr. Öğr. Üyesi Özlem DALTABAN Prof. Dr. Esra ERCAN	Akdeniz Üniversitesi Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Protetik Diş Tedavisi:		Prof. Dr. Ulviye Şebnem BÜYÜKKAPLAN Prof. Dr. Doğu Ömür DEDE	Akdeniz Üniversitesi Ordu Üniversitesi
Restoratif Diş Tedavisi:		Doç. Dr. Ayşe DÜNDAR Prof. Dr. Füsün ÖZER	Akdeniz Üniversitesi Pennsylvania Üniversitesi, ABD
Bilimsel Danışma Kurulu:		Doç. Dr. Davut ÇELİK Doç. Dr. Samed ŞATIR Doç. Dr. Türker AKAR Doç. Dr. Barış Can TELATAR Yrd. Doç. Dr. Hakan AYDIN Prof. Dr. Alper SINDEL Doç. Dr. Hatice Nalan BOZOĞULLARI Yrd. Doç. Dr. Tansu ÇİMEN Yrd. Doç. Dr. Tülin DOĞAN ÇANKAYA Doç. Dr. Nurullah TÜRKER Doç. Dr. Fatih SARI Prof. Dr. Subutay Han ALTINTAŞ Yrd. Doç. Dr. Sevd e Gül BATMAZ Doç. Dr. Durmuş Alperen BOZKURT Prof. Dr. Elif KALYONCUOĞLU Doç. Dr. Hüme yra TERCANLI Doç. Dr. Ahmet Mert NALBANTOĞLU Doç. Dr. Turan Emre KUZU Prof. Dr. Nezaket Arzu KAYAR	Karadeniz Teknik Üniversitesi Karamanoğlu Mehmetbey Erzincan Binalı Yıldırım Üniversitesi Akdeniz Üniversitesi Antalya Bilim Üniversitesi Akdeniz Üniversitesi Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi Akdeniz Üniversitesi Gaziantep Üniversitesi İstanbul Aydın Üniversitesi Çukurova Üniversitesi Uludağ Üniversitesi Ondokuz Mayıs Üniversitesi Akdeniz Üniversitesi Süleyman Demirel Üniversitesi Erciyes Üniversitesi Akdeniz Üniversitesi
Mizanpaj Editörü:		Özden ÖZ	

İÇİNDEKİLER

C O N T E N T S

ÖZGÜN ARAŞTIRMA Original Article

01

The Impact of Prosthetic Use on Oral Health-Related Quality of Life in Elderly Individuals

Yaşlı Bireylerde Protez Kullanımının Ağız Sağlığı ile İlgili Yaşam Kalitesine Etkisi

Hazem ALHELOU, Osayd ALAWAWDA, Mohammed KAMEL, Funda BAYINDIR

11

Evaluation of the Quality, Reliability and Usability of YouTube about ‘Guided Tissue Regeneration’

Youtube’deki ‘Yönlendirilmiş Doku Rejenerasyonu’ ile İlgili Videoların Kalitesinin, Güvenilirliğinin ve Kullanılabilirliğinin Değerlendirilmesi

Esra BOZKURT, Eda ÇETİN ÖZDEMİR

24

Relation of Two Different Dental Age Determination Methods To Chronological and Bone Age in A Southern Turkish Children Population

Güney Türk Çocuk Populasyonunda İki Farklı Diş Yaşı Tespit Yönteminin Kronolojik Yaş ve Kemik Yaşı ile İlişkisi

Sevcihan GÜNEN YILMAZ, Abubekir HARORLI, Mevlude YUCE POLAT, Ayşe TAŞ, Deniz ÖZEL

34

Diş Hekimliğinde Kullanılan İki Farklı Renk Skalasının CIELAB Değerleri ve Renk Farklılıklarının Analizi

Analysis of CIELAB Values and Color Differences of Two Different Shade Guides Used in Dentistry

Haydar ALBAYRAK, Mustafa AYATA, Tuğçe ERBAŞ

42

Farklı Marka Kullanıma Hazır Dental EDTA Solüsyonlarının pH Değerlerinin İncelenmesi: İn Vitro Çalışma

Investigation of pH Values of Ready to Use Dental EDTA Solutions of Different Brands: An In Vitro Study

Bircan KULOĞLU, Hatice BÜYÜKÖZER ÖZKAN, Tülin DOĞAN ÇANKAYA

DERLEME Review

47

Endodonti’de Diş Renk Değişikliği: Genel Bir Bakış

Dental Discoloration in Endodontics: an Overview

Somayeh HÜRMÜZLÜ, Berna ASLAN

OLGU SUNUMU Case Report

63

Post-COVID-19 Maxillary Actinomycotic Osteonecrosis: Diagnosis, Treatment, and Follow-Up Outcomes

Post-COVID-19 Gelişen Maksiller Aktinomikotik Osteonekroz: Tanı, Tedavi ve Takip Sonuçları

Mehmet Ali ALTAY, Cennet Neslihan EROGLU, Busra KARACA, Saffet Ugur DOGAN

70

Daimi Maksiller Kesici Diş Travmalarında Klinik İzlem ve Sublüksasyon: Takip Sürecinin Önemi Üzerine Bir Olgu Sunumu

Clinical Follow-Up and Subluxation in Permanent Maxillary Incisor Trauma: a Case Report on the Importance of Monitoring

Cerengül ÇANDIR, Neslihan ŞİMŞEK

ORIGINAL ARTICLE

Orijinal Araştırma

Yazışma adresi

Correspondence address

Osayd ALAWAWDA

Department of Prosthodontics,
Faculty of Dentistry,
Atatürk University,
Erzurum, Türkiye

osayd33540@gmail.com

Geliş tarihi / Received : December 30, 2024

Kabul Tarihi / Accepted : February 03, 2024

Bu makalede yapılacak atıf

Cite this article as

Alhelou H., Alawawda O.,
Kamel M., Bayındır F.

The Impact of Prosthetic Use on
Oral Health-Related Quality of Life
in Elderly Individuals

Akd Dent J 2025;4(1): 1-10

ID

Hazem ALHELOU

Department of Prosthodontics,
Faculty of Dentistry,
Atatürk University,
Erzurum, Türkiye

ID

Osayd ALAWAWDA

Department of Prosthodontics,
Faculty of Dentistry,
Atatürk University,
Erzurum, Türkiye

ID

Mohammed KAMEL

Department of Prosthodontics,
Faculty of Dentistry,
Atatürk University,
Erzurum, Türkiye

ID

Funda BAYINDIR

Department of Prosthodontics,
Faculty of Dentistry,
Atatürk University,
Erzurum, Türkiye

The Impact of Prosthetic Use on Oral Health-Related Quality of Life in Elderly Individuals

Yaşlı Bireylerde Protez Kullanımının Ağız Sağlığı ile İlgili Yaşam Kalitesine Etkisi

ABSTRACT

Objectives:

The primary objective of this investigation was to assess the influence of oral health on the quality of life among elderly individuals utilizing prosthetic devices, employing the OHIP-14-TR questionnaire, with particular emphasis on the physical, psychological, and social dimensions within the context of Eastern Anatolia.

Material and Methods

This research was executed at the Prosthetic Department of Ataturk University Dental Faculty, encompassing a cohort of 100 geriatric patients aged 65 years and above. All subjects were recipients of prosthetic teeth, which included total, partial, fixed, or removable dentures. The OHIP-14-TR questionnaire was administered to evaluate oral health-related quality of life (OHRQoL). The process of collecting data began in January 2024, and statistical scrutiny was undertaken using IBM SPSS Statistics v23.0, with the significance threshold determined at $P < 0.05$.

Results

The most elevated mean scores were recorded in the domains of physical pain (OHIP Q4: 1.57 ± 1.41) and psychological discomfort. The Pearson correlation analysis revealed significant associations between physical pain and psychological discomfort ($r = 0.645$, $P < 0.01$), underscoring their contributory roles in shaping OHRQoL. Ill-fitting prostheses were correlated with heightened levels of both physical and psychological discomfort, adversely impacting the quality of life of the participants.

Conclusion

The findings of this study indicated that physical pain and psychological discomfort emerged as the most significantly affected domains among elderly prosthetic users, exerting a profound influence on their OHRQoL. The necessity for adequate prosthetic rehabilitation is imperative to enhance oral functionality, mental health, and social welfare. The outcomes emphasize the essential role of tackling both the bodily and emotional elements in looking after elderly individuals with prosthetic needs.

Key Words

Oral health-related quality of life (OHRQoL), Prosthetic rehabilitation, Elderly patients, OHIP-14-TR Questionnaire, Physical pain, Psychological discomfort, Dental prostheses

ÖZ

Amaç

Bu araştırmanın temel amacı, OHIP-14-TR anketi kullanılarak protez cihazları kullanan yaşlı bireylerde ağız sağlığının yaşam kalitesi üzerindeki etkisini değerlendirmektir. Çalışmada, özellikle Doğu Anadolu bağlamında fiziksel, psikolojik ve sosyal boyutlara odaklanılmıştır.

Gereç ve Yöntemler

Araştırma, Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı'nda yürütülmüş ve 65 yaş ve üzeri 100 geriatric hastayı kapsamıştır. Tüm katılımcılar, tam, parsiyel, sabit veya hareketli protez gibi protez diş kullanıcılarından oluşmuştur. Katılımcılarda ağız sağlığı ile ilgili yaşam kalitesini değerlendirmek için OHIP-14-TR anketi uygulanmıştır. Veri toplama süreci Ocak 2024'te başlamış ve istatistiksel analiz IBM SPSS Statistics v23.0 kullanılarak gerçekleştirilmiş, anlamlılık düzeyi $P < 0.05$ olarak belirlenmiştir.

Bulgular

En yüksek ortalama skorlar, fiziksel ağrı (OHIP Q4: 1.57 ± 1.41) ve psikolojik rahatsızlık alanlarında kaydedilmiştir. Pearson korelasyon analizi, fiziksel ağrı ile psikolojik rahatsızlık arasında anlamlı ilişkiler olduğunu ortaya koymuştur ($r = 0.645$, $P < 0.01$), bu alanların OHRQoL üzerindeki şekillendirici rollerini vurgulamaktadır. Uygun olmayan protezler, hem fiziksel hem de psikolojik rahatsızlık seviyelerinde artışla ilişkilendirilmiş ve katılımcıların yaşam kalitesini olumsuz yönde etkilemiştir.

Sonuç

Bu çalışmanın bulguları, yaşlı protez kullanıcıları arasında fiziksel ağrı ve psikolojik rahatsızlığın en çok etkilenen alanlar olduğunu ve OHRQoL üzerinde derin bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Yeterli protez rehabilitasyonu, ağız fonksiyonelliğini, ruh sağlığını ve sosyal refahı artırmak için gereklidir. Bu sonuçlar, protez gereksinimi olan yaşlı bireylerin bakımında hem bedensel hem de duygusal unsurların ele alınmasının temel bir öneme sahip olduğunu vurgulamaktadır.

Anahtar Sözcükler

Ağız sağlığı ile ilgili yaşam kalitesi (OHRQoL), Protez rehabilitasyonu, Yaşlı hastalar, OHIP-14-TR anketi, Fiziksel ağrı, Psikolojik rahatsızlık, Diş protezleri.

INTRODUCTION

Older adults frequently encounter dental caries, periodontal diseases, and tooth loss, which are exacerbated by chronic illnesses and cognitive impairments. These conditions are often neglected due to limited healthcare access and awareness (1). The use of multiple medications to manage comorbidities in older adults can lead to adverse oral health effects, such as dry mouth and oral mucosal diseases, complicating their oral health management (2). In low- and middle-income countries, socioeconomic factors significantly hinder access to oral healthcare. High out-of-pocket costs and inadequate public health policies contribute to the neglect of oral health in the elderly (3). Oral health issues can impair basic functions such as eating, speaking, and social interaction, leading to reduced quality of life and increased social isolation among the elderly (4). The COVID-19 pandemic has further exacerbated these challenges by increasing the reluctance of older adults to seek healthcare, including dental services, due to fear of infection and prolonged social isolation (1). Tooth loss in elderly patients can significantly impair chewing and speech. Implant-supported prostheses, such as fixed dental prostheses, are highly successful in restoring these functions. They provide improved chewing ability and speech, leading to enhanced patient satisfaction and quality of life (5). Proper design and placement of implants are crucial for functional success. Considerations such as implant distribution, angulation, and occlusal adjustments ensure balanced load distribution and minimize mechanical complications (6). Elderly individuals often experience self-consciousness due to oral health issues, particularly when using prostheses. This can lead to social withdrawal and isolation, as they may feel embarrassed about their appearance or speech difficulties (7).

The use of removable dentures has been associated with increased self-consciousness, as they can cause discomfort and affect speech, and further discouraging social interactions. There is a strong link between oral health problems and depression among the elderly. Studies have shown that difficulties with dental prostheses can increase the risk of depression, highlighting the need for integrated healthcare approaches that address both oral and mental health (8). Depressive symptoms are more prevalent among those with poor oral health, and these individuals often report lower life satisfaction and trust in their communities, which can exacerbate feelings of isolation (9). Oral health issues can significantly reduce the quality of life for elderly individuals. Poor oral health is associated with lower self-esteem and increased anxiety, which can limit social interactions and contribute to a cycle of isolation and mental health decline (10). The psychosocial profiles of older adults reveal that those with fewer resources and higher psychosocial risk factors are more likely to be edentulous and have infrequent dental visits, further impacting their quality of life (11).

The Turkish version of OHIP-14 was used to assess the impact of malocclusion on OHRQoL, further demonstrating its versatility and cultural adaptability (11). The OHIP-14 is particularly useful for older adults, who often experience a range of oral health issues. A systematic review highlighted the OHIP as one of the top instruments for assessing OHRQoL in older adults, due to its comprehensive conceptual and measurement model (12). The influence of socio-economic and cultural factors on prosthetic needs and OHRQoL remains underexplored, as indicated by the general call for more nuanced research in the field (13).

Current research on the oral health-related quality of life (OHRQoL) of elderly prosthetic users has largely focused on general populations or specific clinical settings, with limited studies examining localized contexts such as Eastern Anatolia. In this region, where socioeconomic and cultural factors may differ significantly from other areas, there is a gap in understanding how these factors impact the quality of life for elderly individuals using dental prostheses. Additionally, most studies do not thoroughly assess the specific psychosocial challenges, such as depression or social isolation, that prosthetic users in these areas may experience. This study aims to address these gaps by evaluating the OHRQoL of elderly prosthetic users in Eastern Anatolia using the OHIP-14-TR. It seeks to provide insight into how physical, psychological, and social dimensions of oral health affect the daily lives of this population, offering localized data that could help improve prosthetic care and overall well-being for elderly patients in the region.

MATERIAL and METHODS

The study was conducted in the Prosthetic Department of Ataturk University Dental Faculty. The questionnaire was distributed to geriatric patients (aged 65 and older). While the gender of the patients was not considered during distribution, it was considered during the systemic analysis. All participants were required to use prosthetic teeth, which could be total or partial, fixed, or removable. The questionnaire used was the revised OHIP-14-TR, distributed to patients starting from the beginning of 2024. To avoid discrepancies and invalid responses, more than 100 questionnaires were distributed. If any questionnaire was found insufficient during the systemic analysis, an additional one was distributed. Each participant was required to sign an approval form, providing consent for their participation in the study. Ethical approval for the study was obtained from the Ethics Department of Ataturk University, in accordance with the Helsinki Declaration of Ethical Standards.

The OHIP-14 is a validated and reliable questionnaire that covers seven core dimensions: functional limitation, physical pain, psychological discomfort, physical disability, psychological disability, social disability, and handicap. All items are scored using a Likert scale ranging from 0 (very positive) to 4 (very negative). The total score can range from 0 (indicating perfect quality of life) to 56 (in-

dicating the most severe negative impact). Participants responded based on the frequency of their experiences; Very often = 4, Fairly often = 3, Occasionally = 2, Hardly ever = 1, Never = 0

After data collection, the responses were analyzed using IBM SPSS Statistics v23.0 (IBM Corp). Statistical significance was set at a p-value of 0.05.

RESULTS

This study evaluated the impact of oral health on the quality of life of 100 geriatric patients using the OHIP-14-TR questionnaire. The following results provide a detailed summary of the average scores for each dimension and key relationships. The mean scores and standard deviations for the OHIP-14 items are presented in Table 1. The highest mean score was found in the physical pain domain for OHIP Q4 (1.57 ± 1.41), indicating discomfort while eating. In contrast, the lowest mean score was observed in the social disability domain for OHIP Q11 (0.57 ± 1.08), reflecting low levels of irritability in social interactions. The overall mean OHIP-14 score was 14.93 ± 11.69 , indicating a moderate negative impact of oral health on the participants' quality of life. The frequency distribution of responses to the OHIP-14 items is provided in Table 2. For functional limitations, 51% of participants reported no difficulty pronouncing words, while 19% reported occasional difficulty. Regarding physical pain, 31% of participants reported no discomfort while eating, whereas 14% experienced discomfort often. The results of the Pearson correlation analysis between the OHIP-14 dimensions are shown in Table 3. A positive significant correlation was found between functional limitations (FL) and physical pain (PP) ($r = 0.488$, $P < 0.01$). Similarly, a strong correlation was observed between physical pain (PP) and psychological discomfort (PSD) ($r = 0.645$, $P < 0.01$). These findings suggest that higher levels of physical pain are associated with increased psychological discomfort. The correlations between the OHIP-14 dimensions were found to be statistically significant ($P < 0.01$). The strong relationship between physical pain and psychological discomfort indicates that these two dimensions are key determinants of the patients' quality of life.

Table 1. Mean score of the individual and overall OHIP14 items of the participants.

OHIP-14 Domains	OHIP-14 Items	Mean $\pm$ SD
Functional Limitations	OHIP Q1	0.90 ± 1.09
	OHIP Q2	1.14 ± 1.39
Physical Pain	OHIP Q3	1.36 ± 1.31
	OHIP Q4	1.57 ± 1.41
Physical Disability	OHIP Q5	1.35 ± 1.32
	OHIP Q6	1.24 ± 1.22
Psychological Discomfort	OHIP Q7	1.21 ± 1.45
	OHIP Q8	1.00 ± 1.36
Psychological Disability	OHIP Q9	1.30 ± 1.36
	OHIP Q10	0.80 ± 1.26
Social Disability	OHIP Q11	0.57 ± 1.08
	OHIP Q12	0.73 ± 1.15
Handicap	OHIP Q13	1.04 ± 1.27
	OHIP Q14	0.72 ± 1.14
Overall OHIP-14		14.93 ± 11.69



Figure 1. Mean Oral Health Impact Profile 14 (OHIP-14) score by dimensions in the study sample ($n = 100$). The highest mean scores were observed for the dimensions physical pain and psychological discomfort

Table 2. Frequency of responses to items in the Oral Health Impact Profile 14 (OHIP-14) in the study sample.

Dimension	Item	n (%)				
		Never (OHIP-14 = 0)	Hardly Ever (OHIP-14 = 1)	Occasionally (OHIP-14 = 2)	Fairly Often (OHIP-14 = 3)	Very Often (OHIP-14 = 4)
Functional limitations	Trouble pronouncing words	51	20	19	8	2
	Worsened sense of taste	53	8	20	10	9
Physical pain	Painful aching in mouth	37	18	26	10	9
	Uncomfortable to eat food	31	23	18	14	14
Psychological discomfort	Being self-conscious	32	35	8	16	9
	Feeling tense	36	28	17	14	5
Physical disability	Unsatisfactory diet	51	13	10	16	10
	Interrupting meals	57	13	11	11	8
Psychological disability	Difficulty relaxing	41	19	19	11	10
	Embarrassed	64	13	8	9	6
Social disability	Irritable with other people	69	20	1	5	5
	Difficulty doing usual jobs	64	14	11	7	4
Handicap	Life less satisfying	50	16	22	4	8
	Unable to function	63	18	7	8	4

Table 3. Correlations around the groups.

		FL	PP	PD	PSD	PSDIS	SD	H
FL	Pearson Correlation	1	,488**	,289**	,489**	,394**	,227*	,371**
	Sig. (2-tailed)		,000	,004	,000	,000	,023	,000
	N	100	100	100	100	100	100	100
PP	Pearson Correlation	,488**	1	,433**	,645**	,657**	,444**	,521**
	Sig. (2-tailed)	,000		,000	,000	,000	,000	,000
	N	100	100	100	100	100	100	100
PD	Pearson Correlation	,289**	,433**	1	,362**	,329**	,456**	,516**
	Sig. (2-tailed)	,004	,000		,000	,001	,000	,000
	N	100	100	100	100	100	100	100
PSD	Pearson Correlation	,489**	,645**	,362**	1	,677**	,577**	,641**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000		,000	,000	,000
	N	100	100	100	100	100	100	100
PSDIS	Pearson Correlation	,394**	,657**	,329**	,677**	1	,568**	,612**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,001	,000		,000	,000
	N	100	100	100	100	100	100	100
SD	Pearson Correlation	,227*	,444**	,456**	,577**	,568**	1	,747**
	Sig. (2-tailed)	,023	,000	,000	,000	,000		,000
	N	100	100	100	100	100	100	100
H	Pearson Correlation	,371**	,521**	,516**	,641**	,612**	,747**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,000	,000	,000	
	N	100	100	100	100	100	100	100

**, Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed), *. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

DISCUSSION

This study evaluated the impact of oral health on the quality of life (OHRQoL) in elderly prosthetic users using the OHIP-14-TR questionnaire. Our findings revealed that physical pain and psychological discomfort had the most significant negative impact on patients (Figure 1). These results suggest that prosthetic use affects not only oral health but also overall quality of life and mental well-being.

These findings are consistent with those from other studies where the OHIP-14 has been applied across different populations. OHIP-14 has proven to be a reliable tool in terms of psychometric properties across various cultural backgrounds. For instance, the Indonesian version of the OHIP-14 demonstrated high reliability, with a Cronbach's alpha of 0.960, when used to assess OHRQoL among populations such as those living with HIV/AIDS (14). Similarly, the Chinese version showed good reliability (Cronbach's $\alpha = 0.942$) and suitability for both clinical and non-clinical samples (15).

Further confirmation of OHIP-14's reliability for evaluating OHRQoL in older adults comes from a systematic review. While the review acknowledged the strong conceptual and measurement models of the OHIP-14, it also identified some limitations related to responsiveness and interpretability (12). This supports the use of OHIP-14 in our study for evaluating OHRQoL among elderly prosthetic users.

The significant impact of oral health on the quality of life of the elderly has also been confirmed in various studies.

For example, a study conducted among older populations found that health insurance and socioeconomic status are crucial determinants of OHRQoL (16). In our study, physical pain emerged as one of the most affected domains, which aligns with findings from another study where physical pain was reported as the most impacted domain among elderly participants (17).

The adaptation and validation of the OHIP-14 across different cultural contexts have enhanced its applicability. For instance, the Spanish version of OHIP-14 demonstrated a unidimensional structure and adequate sensitivity to change, making it suitable for evaluating prosthetic treatment (18).

HRQoL is significantly affected by the use of dental prostheses. While dental prostheses offer functional and aesthetic benefits, they also introduce challenges. Research shows that individuals using prostheses are three times more likely to report negative impacts on oral health due to issues such as xerostomia (dry mouth) and discomfort [19]. Poorly fitted prostheses have been linked to increased physical pain and psychological distress, emphasizing the importance of proper fitting and maintenance (20).

Interestingly, implant-supported prosthetic interventions have been found to significantly improve OHRQoL. Studies indicate that these interventions reduce the likelihood of poor quality of life and greatly enhance aesthetic satisfaction (21). Moreover, the quality and retention of dental prostheses are critical determinants of OHRQoL outcomes. Poorly fitted prostheses are associated with lower OHRQoL scores, highlighting the importance of stable

and well-fitted prosthetic devices (22). Implant-supported prostheses, such as overdentures or fixed prostheses, offer superior functionality and aesthetics compared to conventional prostheses and should be considered for long-term patient satisfaction and quality of life improvements.

In addition to improving oral function, prosthetics also play an essential role in social activities among elderly patients. Improved oral function and aesthetics have been linked to better social interactions, especially in relation to participation in community activities. Prosthetic rehabilitation has also been associated with increased social activity and improved eating behavior in nursing home environments (23). Furthermore, chewing performance, influenced by the quality of prosthetics, is considered crucial for nutritional intake and overall physical well-being (24).

Oral health significantly impacts the social and psychological well-being of elderly individuals. Many elderly people are hindered by oral health problems, which often lead to social withdrawal and reduced participation in social interactions (25). Missing teeth and gum disease not only causes speech and facial aesthetic problems but also lower self-confidence and create social challenges. This can lead to avoiding conversations or public speaking, further limiting social circles (26).

Oral health problems often lead to dietary restrictions, as elderly individuals tend to avoid foods that are difficult to chew or swallow. These issues can result in nutritional deficiencies, which negatively affect overall health and quality of life (13). Another element that may be adversely impacted by such experiences is the social experience of shared meals, which holds significant cultural and social value for many (27).

Poor oral health also has psychological effects on elderly individuals, causing increased stress, anxiety, and depression (28). This can be further linked to the stigma associated with poor oral health, which becomes more severe in institutional settings with limited social interactions, leading to increased feelings of isolation and loneliness (29).

Prosthetic treatment, particularly dental prosthetics, has helped improve self-esteem and quality of life for geriatric patients. For instance, elderly hemodialysis patients who underwent dental prosthetic treatment reported improvements in self-esteem and quality of life, as measured by the SF-36 and OHIP-14 scales (30). Research also supports that prosthetic rehabilitation is associated with positive impacts on OHRQoL in elderly patients, with many reporting no negative effects after treatment (31). While our study did not directly assess post-treatment changes, the high scores observed in these areas highlight the need to consider OHRQoL during prosthetic rehabilitation.

Depression remains a significant issue among elderly prosthetic users. A study investigating depressive symptoms in

patients over 65 using removable dentures found evidence of a strong relationship between oral health problems and depression, particularly in the presence of prosthetic inflammation and dry mouth (32). Our findings align with these results, as psychological discomfort emerged as a significant domain in the OHIP-14 responses. Managing dry mouth (xerostomia) in elderly prosthetic users can enhance comfort and OHRQoL. The use of saliva substitutes or stimulants should be considered as part of the treatment plan.

This observation is supported by various studies showing that prosthetic users - whether or not they have undergone limb amputation - often experience low self-esteem and high levels of depression, anxiety, and stress, underscoring the need for psychological support alongside prosthetic use (33). This is consistent with the emotional distress observed in elderly dental prosthetic users, which impacts their social interactions and psychological well-being. The same logic applies to limb prosthetic users, who reported improved body image, psychological well-being, and reduced physical self-disgust. Similar improvements in body image can be inferred from enhanced oral aesthetics in our participants (34). Additionally, studies on ocular prosthetics have shown that concerns about social settings and appearance are significant predictors of depression, anxiety, and stress. This indicates that the social acceptance of prosthetic users plays a broader role in their psychological adjustment (35).

Social inclusion and support are among the most critical determinants of oral health for elderly individuals. Low levels of social support and participation have been linked to poorer self-reported oral health among the elderly (36). In our study, physical and psychological discomfort, partially explained by the lack of social participation, were the dominant issues. Social interactions are important determinants for better OHRQoL. The COVID-19 pandemic exacerbated these issues, as social distancing led to reduced social support, negatively impacting the oral health of older adults and resulting in worse OHRQoL (37).

Elderly adults often have different perceptions of oral health, viewing it as an integral part of their overall well-being. For many, maintaining a clean mouth and a beautiful smile is essential, reflecting a holistic understanding of oral health that goes beyond basic functionality (38). However, there is also a stoic independence among older adults, where they minimize or deny oral health issues due to past experiences of pain and suffering (39). This aligns with the psychological discomfort reported in our study, as elderly individuals may have underreported the severity of their oral health issues despite experiencing high levels of physical discomfort. Treatment plans for elderly prosthetic users should integrate both physiological and psychological assessments. Addressing psychological distress, such as anxiety or depression, is essential to improve patient outcomes.

Some of the key social determinants affecting oral health among the elderly include economic status, education, and social support. These factors often result in cumulative disadvantages throughout life, leading to greater oral health inequalities in older adults (40). Such social determinants may have influenced the elderly participants in our study, particularly those reporting higher levels of physical pain, and may explain the high scores in the OHIP-14 domains related to physical and psychological discomfort. The social environment in which elderly individuals live is also shaped by their cultural background and social networks, influencing their oral health behaviors and access to care (41). In our study, prosthetic rehabilitation was found to have a positive effect on social interactions, and social contact was positively associated with oral health-related quality of life (OHRQoL). Thus, improved oral function and aesthetics may increase social engagement, which, in turn, positively impacts oral health.

From a broader perspective, the social understanding of disability highlights the leading role that societal structures and expectations play in defining disability. In the context of oral health, this perspective emphasizes how social barriers, such as limited access to care and social exclusion, contribute to the perception of disability among elderly individuals (42). Social expectations regarding oral health also change with age, with older adults having different expectations for dental care compared to younger populations. These differences can influence the use of dental services and perceptions of quality of life (43). A reasonable explanation for the lower levels of social disability reported by some elderly participants in our study may be that their expectations for oral health care differ from those of younger adults.

Systematic reviews have shown that while conventional dentures improve OHRQoL, the improvements are greater with implant-supported prostheses. For instance, OHIP scores improved by 9.21-12.5% with conventional dentures, whereas implant overdentures and full-arch fixed prostheses showed improvements ranging from 9-25.26% and 18.53-26.79%, respectively, over 18 months (21). Similarly, our study emphasized the role of prosthetic rehabilitation in improving OHRQoL, significantly reducing physical pain and psychological discomfort. However, we did not analyze specific types of prostheses in this study. A meta-analysis also found weak but statistically significant correlations between OHRQoL and psychological factors such as anxiety and depression, suggesting that psychological issues can influence an individual's quality of life related to oral health (44). In our study, psychological discomfort was identified as one of the key domains, reflecting the connection between oral health and mental well-being. Addressing psychological factors alongside the physical aspects of oral health may be critical for improving overall OHRQoL in elderly populations.

In the presence of oral health problems, elderly individuals often experience poor outcomes in terms of mental and social well-being (45). Our findings support this. poorly fitting prostheses and xerostomia were associated with greater physical discomfort and psychological distress, resulting in lower quality of life among the elderly participants. Previous studies have also shown that elderly prosthetic users are three times more likely to report negative impacts on oral health, emphasizing the importance of proper prosthetic maintenance and fitting (46).

The condition of the prosthesis plays a critical role in determining OHRQoL. Poor stability, retention issues, and defects in prostheses are associated with lower quality of life scores (22), as observed in both our study and previous research. Ensuring that prostheses are well-fitted and stable is essential for improving the daily lives and well-being of elderly individuals, both functionally and aesthetically. Proper fit, stability, and retention of prostheses are crucial. Poorly fitted prostheses can exacerbate physical pain and reduce OHRQoL, necessitating regular adjustments and maintenance by practitioners.

The limitation this study; The sample size was limited, restricting the generalizability of the findings to a broader elderly population. Additionally, since the study was conducted in a single center, it may not capture the diversity of elderly individuals from various regions or environments. The cross-sectional design of the study prevents the assessment of the long-term effects of prosthetic treatment on oral health-related quality of life (OHRQoL). Data were collected using the OHIP-14 questionnaire, which relies on self-reported responses, potentially introducing subjective bias if participants underreport or overreport their experiences. While prosthetic use was evaluated, the study did not differentiate between conventional and implant-supported prostheses, which could influence the outcomes. Lastly, although psychological discomfort was measured, the study did not investigate specific mental health conditions, such as anxiety or depression, which may affect perceptions of oral health.

CONCLUSION

The study demonstrated that physical pain and psychological discomfort were the most affected domains in elderly prosthetic users, significantly impacting their oral health-related quality of life (OHRQoL). The highest mean score was found in the physical pain domain for OHIP Q4 (1.57 ± 1.41), indicating discomfort while eating. In contrast, the lowest mean score was observed in the social disability domain for OHIP Q11 (0.57 ± 1.08), reflecting low levels of irritability in social interactions. The overall mean OHIP-14 score was 14.93 ± 11.69 , indicating a moderate negative impact of oral health on the participants' quality of life. Poorly fitted prostheses contribute to increased physical discomfort, psychological distress, and social isolation. Satisfactory prosthetic rehabilitation is essential not only for improving oral function but also for enhancing the mental and social well-being of elderly individuals. These findings highlight the importance of both physical and psychological aspects of treatment for elderly patients requiring prostheses.

CLINICAL IMPLICATIONS

Holistic Treatment Approach: Treatment plans for elderly prosthetic users should integrate both physiological and psychological assessments. Addressing psychological distress, such as anxiety or depression, is essential to improve patient outcomes.

Prosthetic Fit and Function: Proper fit, stability, and retention of prostheses are crucial. Poorly fitted prostheses can exacerbate physical pain and reduce OHRQoL, necessitating regular adjustments and maintenance by practitioners.

Preference for Implant-Supported Prostheses: Implant-supported prostheses, such as overdentures or fixed prostheses, offer superior functionality and aesthetics compared to conventional prostheses and should be considered for long-term patient satisfaction and quality of life improvements.

Managing Xerostomia: Managing dry mouth (xerostomia) in elderly prosthetic users can enhance comfort and OHRQoL. The use of saliva substitutes or stimulants should be considered as part of the treatment plan.

Patient Education and Social Support: Educating elderly patients on oral hygiene, prosthetic care, and the importance of regular dental check-ups can prevent complications. Encouraging the development of support networks can also improve their engagement with dental care and overall lifestyle.

Ethics Committee Approval

The study was approved by the relevant institution administration.

Author contribution statement

Concept: H.A., O.A., M.K., F.B.; Design: H.A., O.A., F.B.; Supervision: F.B.; Resources: H.A., O.A., M.K., F.B.; Materials: H.A., O.A., M.K., F.B.; Data Collection and/or Processing: H.A., O.A., M.K., F.B.; Analysis and/or Interpretation: O.A., F.B.; Literature Search: H.A., O.A., M.K.; Writing Manuscript: H.A., O.A.; Critical Review: F.B.

Informed Consent

Written informed consent was obtained from participants who participated in this study.

Conflict of Interest

The author declare that they have no conflict of interest.

Financial Disclosure

The author declared that this study has received no financial support.

1. Bolukbasi G, Dundar N. Oral health in older adults: current insights and tips. *J Gerontol Geriatr*. 2024; 72: 96-107.
2. O’Gorman C, Willis A. Oral medicine considerations for the older patient. *Br Dent J*. 2024; 236: 251-60.
3. Wachholz PA, Alexander P, Álvaro WR. Geriatrics, gerontology and aging challenges to achieve adequate oral health for older adults in low-and middle-income countries. *Geriatr Gerontol Aging*. 2023; 17: 230018.
4. Michea MA, Barahona P, Dreyer E, Rojas M, Celis A. Elderly, ageing and oral fragility. *J Dent Health Oral Disord Ther*. 2023; 14: 28-30.
5. Mulinari-Santos G, Paino-Santana A, Gouveia Garcia V, Helena Theodoro L. The impact of tooth loss and the role of implantology in the elderly population. *MOJ Gerontol Geriatr*. 2023; 8: 79-81.
6. Salem Alfaer A, Bakhsh KH, Alyami IM, et al. Indications, design considerations, and clinical outcomes of implant-supported fixed prostheses. *Int J Community Med Public Health*. 2023; 10: 2974-9.
7. Finlayson TL, Moss K, Jones A, Preisser S, Weintraub JA. Psychosocial profiles of older adults by dentition status and dental utilization history. *MedRxiv*. 2024; : 24306865.
8. Palomer T, Ramírez V, Ortuño D. Relationship between oral health and depression: data from the National Health Survey 2016-2017. *BMC Oral Health*. 2024; 24: 188.
9. Manica LR, do Amaral Júnior OL, Fagundes MLB, Menegazzo GR, do Amaral Giordani JM. Psychosocial aspects associated with self-reported oral health in Brazilians older adults. *Int J Dent Hyg*. 2024; 22: 268-73.
10. Seo J, Bae G, Kim J, Paeng JY. Oral health care strategy for psychiatric patients. *Psychiatr Ann*. 2024; 54: E240-5.
11. Topal R. Impact of malocclusion on Oral Health-Related Quality of Life (OHRQoL) using the Oral Health Impact Profile (OHIP-14). *J Med Dent Investig*. 2023; 4: E230354.
12. Deana N, Pardo Y, Ferrer M, et al. Evaluating conceptual model measurement and psychometric properties of Oral health-related quality of life instruments available for older adults: a systematic review. *Health Qual Life Outcomes*. 2024; 22: 5.
13. Menéndez C, Ferenchick E, Bardají A, Mangiaterra V. Current challenges and research gaps. *Encyclopedia of Malaria*. 2015; 8: 1-9.
14. Sufiawati I, Amalia T, Dewi TS, Wisaksana R. The association between oral mucosal lesions and oral health-related quality of life using the validated Indonesian version of OHIP-14 among people living with HIV/AIDS. *HIV AIDS (Auckl)*. 2024; 16: 9-16.
15. Yang GH, Feng Y, Xue L-X, et al. Factorial structure and measurement invariance of the Chinese version of the Oral Health Impact Profile-14 among clinical populations and non-clinical populations: evidence for public oral investigations. *BMC Oral Health*. 2023; 23:1-10.
16. Al Shammmary NH. Exploring the impact of oral health on the quality of life in older patients: a cross-sectional study. *BDJ Open*. 2024; 10: 60.
17. Moura Ramos OA, Almendra Rodrigues Gomes MJ, Nunes Português Galvão AM. Saúde oral em idosos: relação com a qualidade de vida. *Sağlık Akademisi Kastamonu*. 2022; 7: 91-2.
18. Ballesteros J, Salazar J, Rueda JR. Dimensionality and item characteristics of the 14-item Oral Health Impact Profile (OHIP) in Spanish patients undergoing prosthetic treatments. *Research Square Platform*. 2023.
19. Demarchi LS, Vogel MT, Haubert G, Rigo L. Impact of Xerostomia and the use of dental prosthesis on the quality of life of elderly: a cross-sectional study. *Braz J Oral Sci*. 2023; 22: 1-7.
20. Silva MA, Batista AUD, Abreu MHNG, et al. Impact on the quality of life of older adults who use inadequate dental prostheses: a cross-sectional study. *Pesqui Bras Odontopediatria Clin Integr*. 2020; 20: E4713.
21. Manfredini M, Pellegrini M, Rigoni M, et al. Oral health-related quality of life in implant-supported rehabilitations: a prospective single-center observational cohort study. *BMC Oral Health*. 2024; 24: 531.
22. Medeiros MMD, Pinheiro MA, Figueredo OMC, et al. Oral health-related quality of life of older adults living in long-term care facilities and its association with dental prosthesis use and condition. *Geriatr Gerontol Aging*. 2023; 17: E0230007.

23. Ceraulo S, Caccianiga P, Casto C, Ceraulo I, Caccianiga G. Dental prosthetic rehabilitation interventions in elderly patients hospitalized in the nursing homes of the Lombardy region: a retrospective study. *Healthcare (Basel)*. 2022; 10: 2328.
24. Techapiroontong S, Limpuangthip N, Tumrasvin W, Sirotamarat J. The impact of poor dental status and removable dental prosthesis quality on body composition, masticatory performance and oral health-related quality of life: a cross-sectional study in older adults. *BMC Oral Health*. 2022; 22: 1-8.
25. Wajeeha, Rizwan B, Fatima A, *et al.* Assessing the quality of life among older adults having oral health problems. *Pak BioMed J*. 2022; 7: 40-44.
26. Salim R. Impact of oral diseases on oral health-related quality of life among older people. *Indian J Dent Sci*. 2023; 15: 13-9.
27. Vinita Mary A, Kesavan R, Vidhyarekha U, *et al.* Perspective of geriatric patient about impact of oral health on general health and oral health related quality of life: a survey. *Int J Applied Dent Sci*. 2023; 9: 277-82.
28. Malekpour p, Devine A, Dare J, Costello L. Investigating the perspectives of older adults in residential aged care on oral health-related quality of life. *Gerodontology*. 2023; 40: 220-30.
29. de Oliveira ES, da Silva JPV, Douglas-de-Oliveira DW, *et al.* Influence of dental treatment on quality of life and self-esteem of hemodialysis-therapy patients. *Rev Estomatol*. 2021; 29: 10929.
30. Quintana ZJ, Grau León IB, Frómeta RM, Díaz MJ, Pérez ET. Impacto de la rehabilitación protésica en la calidad de vida relacionada con salud bucal en adultos mayores. *MediSur*. 2021; 19: 115-22.
31. Żegota A, Papierz U, Dudko A, Kłosek S. assessment of the severity of depressive symptoms in patients over 65 years of age using removable dentures. *J Health Study Med*. 2022; 3: 5-21.
32. Kamran M, Mumtaz N, Saqulain G. Amalgamation of self-esteem, depression, anxiety and stress among prosthesis users. *J Pak Med Assoc*. 2021; 71: 834-7.
33. Burden N, Simpson J, Murray C, Overton PG, Powell PA. Prosthesis use is associated with reduced physical self-disgust in limb amputees. *Body Image*. 2018; 27: 109-7.
34. Pine NS, Pine KR. Depression, anxiety and stress indicators for prosthetic eye wearers. *Clin Ophthalmol*. 2020; 14: 1715.
35. Kabbarah AJ. Social inclusion and oral health in elderly Canadian population. Thesis, 2018.
36. Weber S, Hahnel S, Nitschke I, Schierz O, Rauch A. Older seniors during the COVID-19 pandemic-social support and oral health-related quality of life. *Healthcare (Basel)*. 2021; 9: 1177
37. Bulgarelli AF, Zacharias FCM, Mestriner SF, Pinto IC. A postmodern perspective regarding older adults' oral health. *Cien Saude Colet*. 2020; 25: 741-8.
38. Hardgraves V. Older adults' expectations, and knowledge of oral health issues: a study of Arkansas seniors. Graduate Theses and Dissertations. 2019.
39. Faulks D. Oral health inequalities and disability: closing the gap. *Community Dent Oral Epidemiol*. 2023; 51: 621-6.
40. Salvador SM, Toassi RFC. Oral health self-perception: physical, social and cultural expressions of a body in interaction with the world. *Phys Rev Saúde Colet*. 2021; 31: E310122.
41. Furner J. Recovering the social interpretation of disability. *Disabil Soc*. 2020; 35: 1535-55.
42. Hanulíková A. Do faces speak volumes? Social expectations in speech comprehension and evaluation across three age groups. *PLoS One*. 2021; 16: E0259230
43. Linn TT, Khaohoen A, Thu KM, Rungsiyakull P. Oral-health-related quality of life in elderly edentulous patients with full-arch rehabilitation treatments: a systematic review. *J Clin Med*. 2024; 13: 12.
44. Alimoradi Z, Jafari E, Roshandel Z, Potenza MN, Lin CY, Pakpour AH. Meta-analysis with systematic review to synthesize associations between oral health related quality of life and anxiety and depression. *BDJ Open*. 2024; 10: 9.
45. Liu F, Song S, Ye X, *et al.* Oral health-related multiple outcomes of holistic health in elderly individuals: an umbrella review of systematic reviews and meta-analyses. *Front Public Health*. 2022; 10: 1021104.
46. Demarchi LS, Vogel MT, Haubert G, Rigo L. Impact of Xerostomia and the use of dental prosthesis on the quality of life of elderly: a cross-sectional study. *Braz J Oral Sci*. 2023; 22: E237543.

ORIGINAL ARTICLE

Orijinal Araştırma

Yazışma adresi

Correspondence address

Esra BOZKURT

Department of Periodontology,
Faculty of Dentistry,
Kahramanmaraş Sütçü İmam University,
Kahramanmaraş, Türkiye

dtesrabozykurt@gmail.com

Geliş tarihi / Received : March 05, 2025

Kabul Tarihi / Accepted : April 22, 2025

Bu makalede yapılacak atıf

Cite this article as

Bozykurt E., Cetin Ozdemir E.

Evaluation of the quality, reliability
and usability of youtube about
'guided tissue regeneration'

Akd Dent J 2025;4(1): 11-23



Esra BOZKURT

Department of Periodontology,
Faculty of Dentistry,
Kahramanmaraş Sütçü İmam University,
Kahramanmaraş, Türkiye



Eda CETIN OZDEMIR

Department of Periodontology,
Faculty of Dentistry,
Kahramanmaraş Sütçü İmam University,
Kahramanmaraş, Türkiye

Evaluation of the Quality, Reliability and Usability of YouTube about 'Guided Tissue Regeneration'

Youtube'daki 'Yönlendirilmiş Doku Rejenerasyonu' ile İlgili Videoların Kalitesinin, Güvenilirliğinin ve Kullanılabilirliğinin Değerlendirilmesi

ABSTRACT

Objectives

The aim of this study was to evaluate the quality, reliability and usability in student education of videos on YouTube about Guided Tissue Regeneration (GTR).

Materials and Methods

The YouTube platform was searched on 22 July 2024 using the term GTR. The first 500 videos were initially evaluated, and 131 videos were included in the study. For all videos, the duration of the video, total number of views, number of likes and dislikes, the number of streams to date since the time of upload, the source of uploads, and the subject of the video were recorded. The viewer interaction index, video power index, and view rate were calculated. The Global Quality Scale (GQS) was used to evaluate the quality of the videos, and the Modified DISCERN tool and Usefulness Scores were analyzed to evaluate reliability.

Results

Statistically significant, positive relationships were found between the number of views, number of likes, number of followers, video duration, and GQS. Significant, positive relationships were found between DISCERN and Usefulness Scores and video duration. No statistically significant relationships were found between the video upload source and the GQS, Usefulness and DISCERN scores.

Conclusion

It was observed that videos about GTR on YouTube are not of sufficient quality and reliability for the education of dentistry students or for patient information. Students and patients should be made aware that not all information they obtain from online video sources is completely accurate.

Key Words

DISCERN, GQS, Guided tissue regeneration, Usefulness score, YouTube

ÖZ

Amaç

Çalışmamızda YouTube'deki 'Yönlendirilmiş Doku Rejenerasyonu' ile ilgili videoların kalitesini, güvenilirliğini ve öğrenci eğitiminde kullanılabilirliğini değerlendirmeyi amaçladık.

Gereç ve Yöntemler

Çalışmamızda 22 Temmuz 2024'te "Yönlendirilmiş Doku Rejenerasyonu" arama terimi kullanılarak YouTube'da bir arama yapıldı. İlk 500 video ön değerlendirmeye alındı ve 131 video çalışmaya dahil edildi. Tüm videolar için videonun süresi, toplam görüntüleme sayısı, beğeni ve beğenmemeye sayısı, yükleme zamanında bugüne kadar geçen süre, yükleme kaynağı ve videonun konusu kaydedildi. İzleyici etkileşim endeksi, video güç indeksi ve görüntüleme oranı hesaplandı. Videoların kalitesi değerlendirmek için Küresel Kalite Ölçeği (GQS), güvenilirliğini değerlendirmek için Değiştirilmiş DISCERN aracı ve Faydalılık Puanları analiz edildi.

Bulgular

Görüntülenme sayısı, beğeni sayısı, takipçi sayısı, video süresi, ile GQS arasında istatistiksel olarak anlamlı, pozitif yönlü ilişkiler bulunmuştur. DISCERN ve Yararlılık Puanı ile video süresi arasında olarak anlamlı, pozitif yönlü ilişkiler görüldü. Video yükleme kaynağı ile GQS, Usefulness ve DISCERN Skorları arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişkiler elde edilmemiştir.

Sonuç

YouTube'daki YDR videolarının içeriğinin diş hekimliği öğrencilerinin eğitimi ve hasta bilgilendirilmesi için yeterli kalite ve güvenilirliğe sahip olmadığı gözlemlenmiştir. Öğrencilere ve hastalara çevrimiçi video kaynaklarından elde ettikleri tüm bilgilerin tamamen doğru olmadığı konusunda farkındalık kazandırılmalıdır.

Anahtar Sözcükler

Yönlendirilmiş doku rejenerasyonu, GQS, DISCERN, Yararlılık puanı, Youtube

INTRODUCTION

Regeneration is defined as a biophysiological process in which tissues regain function and structure like the original form (1). In the periodontal tissue regeneration procedure, placement of material functioning as a barrier over the defect prevents entry of the gingival connective tissue cells to the defect area and thus, it is aimed to obtain proliferation of cells organized from the periodontal ligament. Guided tissue regeneration (GTR) is currently accepted as an effective regeneration technique for periodontal tissues (2,3). Guided bone regeneration (GBR) is a surgical technique that provides new bone formation using barrier membranes. It has been reported that the migration of different cells to the wound region in the repair process of bone defects with this technique can be prevented with the use of a mechanical barrier (4,5). Therefore, the aim of GBR is to prevent the migration of non-osteogenic cells (epithelial cells and fibroblasts) to the defect region, and obtain proliferation within the defect of osteoprogenitor cells, which show a slower migration capacity (6,7). The basic biology in this technique of bone regeneration has allowed it within a short time to take a place among the bone regeneration techniques of maxillofacial, implantology, and regenerative periodontal surgery (1).

In the past, most people obtained medical information that they needed about any health-related complaint or symptom from healthcare providers. However, with the developments and spread of the Internet, many people now use Internet-based communication resources to access health-related information (8). The significant extent of the widespread use and free accessibility of the Internet has increased the desire of people to obtain information on their own at the expense of face-to-face professional consultations.8 YouTube is an extremely popular website, which can be easily accessed and on which thousands of new videos are uploaded each day, and millions of videos are watched each day (10,11). As one of the most popular and dynamic video platforms by far, YouTube offers everybody the freedom to publish videos. It currently contains millions of different videos from music videos to video blogs and from original videos to educational videos. Videos can be uploaded to YouTube directly by individuals. The site presents users with great freedom in terms of uploading videos, commenting, and sharing (12). However, YouTube was established for entertainment and social purposes, not for patient and student education, and there is still no effective control mechanism for health education (13). YouTube videos do not undergo peer evaluation and therefore, Internet users searching YouTube for health information can encounter incorrect and potentially misleading content. Many studies have evaluated YouTube content from various medical and dentistry perspectives and there has been reported to be significant heterogeneity in the quality of the information provided (14-21). Although there are studies in the literature that have evaluated the quality of some health practices presented on YouTube, to the best of our knowledge there has been no

previous study that has evaluated the quality of videos related to GTR on YouTube. Therefore, the aim of this study was to evaluate the quality, reliability and usability in student education of videos on YouTube about '*Guided Tissue Regeneration*'. Our null hypothesis was that the characteristics of the uploader have no effect on the quality of the information in the video content.

MATERIALS AND METHODS

This was a cross-sectional study analyzing the educational content of videos on the YouTube platform. As no human or animal subjects were used, Ethics Committee approval was not required. No patient information was used in the study, so there was no requirement for patient informed consent.

Sample size calculation

The sample size was calculated using G*Power 3.1.9.4 analysis program (Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Germany). With an alpha type 1 error of 0.05, a study power of 95%, and an effect size of 0.50, the minimum required sample size was calculated to be 45. In our study, a total of 131 videos were included following the screening of 500 videos.

Study design

On 22 July 2024, a search was made of YouTube using the English language search term, Guided Tissue Regeneration. To collect accurate data, a new YouTube user account was set up without any search history or saved videos. Using the default settings on YouTube and no filter (the only default setting filter was for relevance), the first 500 videos were screened, and the relevant videos were saved to the playlist.

The study exclusion criteria were defined as videos with no sound and/or subtitles, videos shorter than 1 minute in length, those that were not in English, that were not relevant to the subject and/or that explained a different procedure, repeated videos, and those which were advertisements and/or introductory for the video uploader for the purpose of likes. After the examination of these videos accessible to everyone, 369 videos were excluded in accordance with the study exclusion criteria. The remaining 131 videos were included in the study, were re-evaluated when necessary, and recorded on a document (Supplement 1). The flowchart of the search strategy is shown in Figure 1.

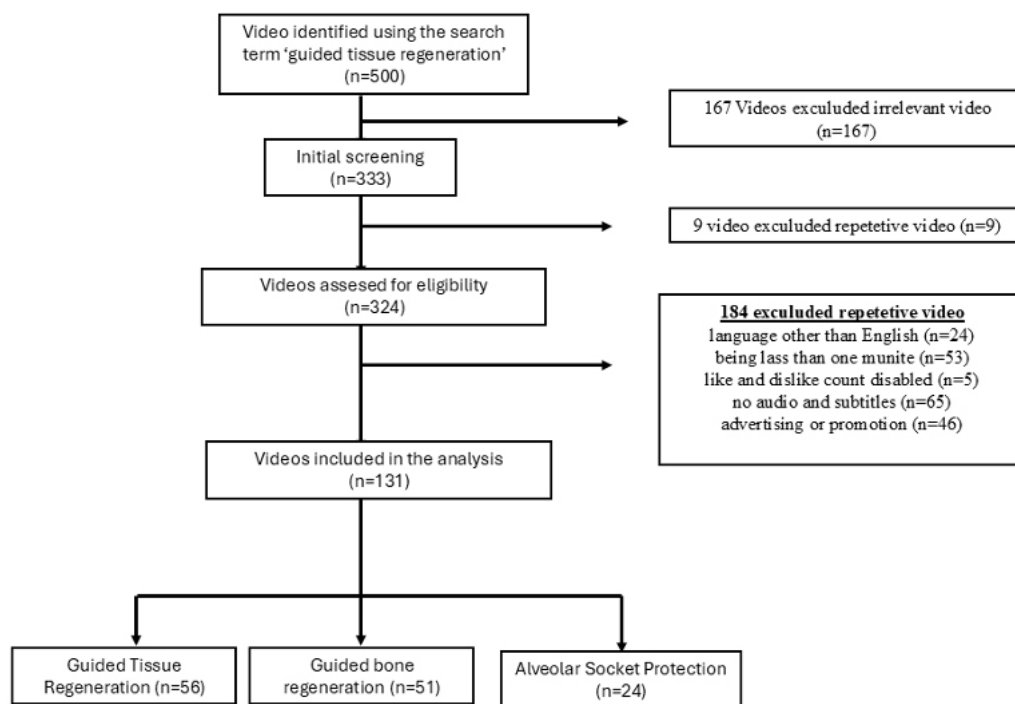


Fig. 1. Flowchart of the search strategy

A record was made for each video of the duration (minutes), total number of views, number of likes and dislikes, the time since upload, source of upload, and the video subject. The source of the video upload was separated as physicians and non-physicians. The subjects of the videos were recorded as guided tissue regeneration, guided bone regeneration, and socket protection. The viewer interaction index (22), video power index (23), and view rates (22) were calculated using the formulas below.

- Interaction Index = $\frac{\text{likes-dislikes}}{\text{views}} \times 100\%$
 - Video Power Index = $\frac{\text{likes rate} \times \text{views rate}}{100}$
 - View rate = $\frac{\text{views}}{\text{number of days since upload}} \times 100\%$
- To evaluate the reliability of the videos, the modified version of the DISCERN tool, developed by Charnock et al., was used. (24) The modified DISCERN reliability tool consists of 5 items with a Yes or No response. Each Yes is scored as 1 point and each No as 0 points, to give a total score in the range of 0-5 points. Higher points indicate higher reliability.

GQS was used to evaluate the quality of information provided, the quality of the video, accessibility of the information, and the benefit to patients (25). The content quality is scored from 1-5, with a score of 5 points indicating the highest quality. More information about the GQS system is shown in Figure 2.

Score	Definition
1	Poor quality, poor flow of the video, most information missing, not at all useful for patients
2	Generally poor quality and flow, some information listed but many important topics missing, of very limited use to patients
3	Moderate quality, suboptimal flow, some important information adequately discussed but others poorly discussed, somewhat useful for patients
4	Good quality and generally good flow. Most of the relevant information is listed but some topics are not listed. useful for patients
5	Excellent quality and flow, very useful for patients

Fig 2. Global Quality Scale (GQS)

The Usefulness for Students Score (26) of YouTube videos was evaluated under 8 headings of Definition, Indications, Contra-indications, Advantages, Procedure Applied, Complications, Postoperative, Prognosis and Survival, with content for each scored as 1 point to give a total score in the range of 0-8 points. A score of 0-2 points is interpreted as misleading and weak video content (1) not including information about the 8 areas evaluated. A score of 3-5 points is interpreted as a moderate level (2) giving a positive message about GTR but insufficient in some areas. A score of 6-8 points indicates excellent (3) video content providing students with detailed, valid, and accurate information.

The Usefulness points were determined according to the quality and flow of the content;

Weak (1): poor quality, weak flow, missing and insufficient information.

Moderate (2): moderate quality, insufficient flow, insufficient information about the content.

Excellent (3): excellent quality and flow, comprehensive and very useful information.

The accuracy of scientific information was evaluated according to the American Periodontology Academy and the European Periodontology Federation Consensus Reports and was explained with reference to the literature. The videos were evaluated by 2 periodontologists (EB, EÇÖ). Disagreements between the periodontologists in the scoring of a video were resolved by discussing with reference to literature until consensus was reached. Each author independently performed the evaluation, and their scores were subsequently analyzed for interrater reliability using Cohen's kappa statistics. The analysis revealed substantial agreement between the authors, with kappa coefficients of 0.901 for the GQS, 0.948 for the DISCERN, and 0.922 for the Usefulness scores.

Statistical analysis

Data obtained in the study were analyzed statistically using IBM SPSS vn. 25 software. Descriptive statistics were stated as mean $\pm$ standard deviation (SD), median, minimum and maximum values for continuous variables and as number (n) and percentage (%) for categorical variables. Conformity of the data to normal distribution was assessed with the Shapiro-Wilk test. In comparisons of three or more independent groups of data not showing normal distribution, the Kruskal Wallis test was used. To determine from which group a difference originated, post-hoc corrected Bonferroni tests were applied. In the examination of relationships between continuous measurements not showing normal distribution, Spearman correlation analysis was applied. Kendal's Tau correlation analysis was used in the examinations of relationships between sequential and continuous measurements. In the evaluation of relationships between categorical variables, the Pearson Chi-square test was used when the sample size assumption was met (expected value >5). The value of $P < 0.05$ was accepted as statistically significant.

RESULTS

The data of the descriptive characteristics of the videos included in the study are shown in Table 1. The relationships between GQS, Usefulness, and DISCERN scores and the video characteristics are shown in Table 2.

A statistically significant, positive, and low-level correlation was determined between the number of views, number of likes, number of followers, video duration, viewing rate, and video power index and the GQS ($r=0.180$; $r=0.158$; $r=0.166$; $r=0.181$; $r=0.182$; $r=0.212$, respectively, $p<0.05$). The relationship between the Usefulness points and the number of followers and the video duration was determined to be statistically significant, positive, and low-level ($r=0.164$; $r=0.245$, respectively, $P < 0.05$). A statistically significant, positive, and low-level correlation was determined between the DISCERN score and the number of followers and video duration ($r=0.133$; $r=0.223$, respectively, $P < 0.05$).

The correlations between the video characteristics are shown in Table 3. A statistically significant, positive, moderate-high level relationship was determined between the number of views and the number of likes, number of dislikes, number of followers, viewing rate and video power index ($r=0.836$; $r=0.659$; $r=0.664$; $r=0.950$; $r=0.899$, respectively, $P < 0.05$). A statistically significant, positive, high-level relationship was determined between the viewing rate and the video power index ($r=0.946$, $P < 0.05$).

The video characteristics according to the video upload source are shown in Table 4. There was no statistical significance between the video characteristics according to the video upload source ($P > 0.05$). The distributions and relationships between the GQS, Usefulness, and DISCERN scores of the videos according to the upload source are shown in Table 5.

Table 1. Distribution of videos according to their descriptive features

	Min.-Max.	Mean±S.S(Median)
Number of views	1-677000	18705.05±74134.87(1300)
Number of likes	0-3900	129.02±436.44(13)
Number of dislikes	0-199	4.85±19.36(0)
Time since upload (months)	9-306	61.19±40.33(48)
Number of followers	1-1220000	22917.22±108914.91(2720)
Video duration (sec)	60-6329	846.16±1282.83(328)
Interaction Index	-14.29-18	1.7±3.21(0.95)
Viewing Rate	0.14-74181.25	2540.67±9247.41(226.36)
Like Ratio	0-100	87.47±30.57(100)
Video Power İndeks	0-73388.65	2435.17±9047.2(184.44)
		n %
Issues	Guided Tissue Regeneration	56 42.7
	Guided Bone Regeneration	51 38.9
	Alveolar Socket Protection	24 18.3
GQS	Score 1	13 9.9
	Score 2	19 14.5
	Score 3	32 24.4
	Score 4	44 33.6
	Score 5	23 17.6
Usefulness Score	Poor	20 15.3
	Moderate	72 55.0
	Excellent	39 29.8
DISCERN	1	24 18.3
	2	51 38.9
	3	28 21.4
	4	17 13.0
	5	11 8.4
Source of video	Dentist/Periodontologist	73 55.7
	Not Dentist/ Periodontologist	58 44.3

Table 2: Relationships between GQS, Usefulness and DISCERN scores and video features

		GQS	Usefulness	DISCERN
Number of views	r	0.180	0.062	0.082
	p	0.006*	0.368	0.212
Number of likes	r	0.158	0.088	0.046
	p	0.016*	0.205	0.489
Number of dislikes	r	0.139	0.064	0.076
	p	0.061	0.419	0.313
Time since upload (months)	r	-0.007	-0.012	-0.012
	p	0.921	0.865	0.862
Number of followers	r	0.166	0.164	0.133
	p	0.011*	0.018*	0.043*
Video duration (sec)	r	0.181	0.245	0.223
	p	0.006*	<0.001*	0.001*
Interaction Index	r	-0.014	0.040	-0.020
	p	0.832	0.563	0.757
Viewing Rate	r	0.182	0.073	0.084
	p	0.005*	0.288	0.199
Like Ratio	r	-0.014	-0.012	-0.044
	p	0.852	0.875	0.548
Video Power İndeks	r	0.212	0.103	0.089
	p	0.001*	0.135	0.173

r: Kendal's Tau coefficient, *p<0,05

Table 3. Relationships between video features

		Number of likes	Number of dislikes	Time since upload (months)	Number of followers	Video duration (sec)	Interaction Index	Viewing Rate	Like Ratio	Video Power Indeks
Number of views	r	0.836	0.659	0.319	0.664	0.159	-0.209	0.950	-0.225	0.899
	p	<0.001*	<0.001*	<0.001*	<0.001*	0.070	0.017*	<0.001*	0.010*	<0.001*
Number of likes	r		0.645	0.085	0.613	0.250	0.238	0.858	-0.057	0.918
	p		<0.001*	0.333	<0.001*	0.004*	0.006*	<0.001*	0.517	<0.001*
Number of dislikes	r			0.216	0.526	0.181	-0.147	0.625	-0.632	0.618
	p			0.013*	<0.001*	0.038*	0.094	<0.001*	<0.001*	<0.001*
Time since upload (months)	r				0.036	-0.234	-0.384	0.038	-0.123	0.031
	p				0.687	0.007*	<0.001*	0.664	0.160	0.726
Number of followers	r					0.286	-0.044	0.695	-0.249	0.634
	p					0.001*	0.616	<0.001*	0.004*	<0.001*
Video duration (sec)	r						0.189	0.233	0.013	0.276
	p						0.030*	0.007*	0.881	0.001*
Interaction Index	r							-0.088	0.536	0.030
	p							0.319	<0.001*	0.731
Viewing Rate	r								-0.189	0.946
	p								0.031*	<0.001*
Like Ratio	r									-0.042
	p									0.636

r: Spearman Correlation coefficient, * $p < 0,05$

Table 4. Distribution and comparison of relevant features of videos according to video upload source

	Dentist/Periodontologist	Not Dentist/Periodontologist		
	Mean±S.D.(Median)	Mean±S.D.(Median)	Test Statistics	p
Number of views	22843.64±85586.61(1400)	13496.12±56854.43(1200)	-0.229	0.819
Number of likes	149.01±495.91(20)	103.84±350.16(10)	-0.988	0.323
Interaction Index	1.78±2.64(0.95)	1.61±3.83(0.96)	-0.394	0.694
Viewing Rate	2758.2±8799.97(150.44)	2266.88±9852.82(226.96)	-0.410	0.682
Like Ratio	88.56±29.34(100)	86.1±32.26(100)	-0.043	0.966
Video Power Indeks	2629.27±8520.72(150.44)	2190.87±9739.71(204.62)	-0.209	0.835

Mann Whitney U test

No statistically significant relationships were determined between the video upload source and the GQS, Usefulness, and DISCERN scores ($P > 0.05$).

The distribution of video characteristics according to GQS scores is shown in Table 6. Statistically significant differences were determined in the number of views, number of likes, number of followers, video duration, viewing rate, and video power index according to GQS scores ($P < 0.05$). The number of views and number of followers of videos with a score of 5 points were found to be significantly higher than those of videos with a score of 1 point ($p=0.005$, $p=0.023$). The viewing rate and video power

index scores were significantly higher in videos with a score of 5 than in those with a score of 1 point ($p=0.002$, $p=0.002$).

The distribution of video characteristics according to Usefulness scores is shown in Table 7. Statistically significant differences were determined in the number of followers and video duration according to the Usefulness scores ($P < 0.05$). The number of followers of videos with an excellent Usefulness score was found to be statistically significantly higher than that of videos with a moderate Usefulness score ($p=0.012$), and of videos with a poor and moderate Usefulness score ($p=0.005$, $p=0.008$).

Table 5. Distributions of relevant features of videos and their relationships according to video upload source

		Dentist/Periodontologist			Not Dentist/Periodontologist			Test Statistics	p
		n	%	%K.	n	%	%K.		
GQS	Scor 1	5	38.5	6.8	8	61.5	13.8	7.094	0.131
	Scor 2	7	36.8	9.6	12	63.2	20.7		
	Scor 3	17	53.1	23.3	15	46.9	25.9		
	Scor 4	29	65.9	39.7	15	34.1	25.9		
	Scor 5	15	65.2	20.5	8	34.8	13.8		
Usefulness Score	Poor	11	55.0	15.1	9	45.0	15.5	4.364	0.113
	Moderate	35	48.6	47.9	37	51.4	63.8		
	Excellent	27	69.2	37.0	12	30.8	20.7		
DISCERN	1	10	41.7	13.7	14	58.3	24.1	5.467	0.243
	2	27	52.9	37.0	24	47.1	41.4		
	3	17	60.7	23.3	11	39.3	19.0		
	4	10	58.8	13.7	7	41.2	12.1		
	5	9	81.8	12.3	2	18.2	3.4		

Pearson Chi Square tests, %: Line percentage, %K.: Column percentage for source

Table 6. Distributions and comparison of video features according to GQS scores

	GQS	.Mean±S.S.(Median)	Test Statistics	p
Number of views	Scor 1	1597.46±3057.57(115)	12.405	0.0151*
	Scor 2	10187.32±19650.99(1900)		
	Scor 3	10513.47±27550.61(1500)		
	Scor 4	22714.77±102824.95(1100)		
	Scor 5	39137.13±98073.85(3900)		
Number of likes	Scor 1	12.15±17.85(5)	9.688	0.046*
	Scor 2	80.21±121.61(19)		
	Scor 3	87.69±229.48(12.5)		
	Scor 4	165.14±608.14(10.5)		
	Scor 5	223.78±540.01(33)		
Number of followers	Scor 1	1672.46±2001.13(527)	12.195	0.016*
	Scor 2	93016.95±278378.84(3048)		
	Scor 3	11813.56±27917.76(1055)		
	Scor 4	9364.32±11518.28(4397.5)		
	Scor 5	18392.52±15909.14(26000)		
Video duration (sec)	Scor 1	204.77±185.26(120)	13.922	0.008*
	Scor 2	645.47±1138.51(314)		
	Scor 3	575.84±960.13(278.5)		
	Scor 4	1312.5±1690.46(452)		
	Scor 5	858.43±970.29(411)		
Interaction Index	Scor 1	2.51±7.68(0.87)	0.284	0.991
	Scor 2	2.07±3.21(1.19)		
	Scor 3	2.07±3.2(0.9)		
	Scor 4	1.25±1.26(0.93)		
	Scor 5	1.31±1.21(1.11)		
Viewing Rate	Scor 1	247.88±551.46(24.21)	14.428	0.006*
	Scor 2	1116.5±2052.45(328.54)		
	Scor 3	1427.15±3420.93(196.93)		
	Scor 4	2527.25±10205.9(141.28)		
	Scor 5	6587.99±16057.3(668.84)		
Like Ratio	Scor 1	77.69±42.46(100)	1.166	0.884
	Scor 2	81.64±37.04(100)		
	Scor 3	86.55±33.31(100)		
	Scor 4	88.55±28.92(100)		
	Scor 5	97.06±5.68(100)		
Video Power İndeks	Scor 1	242.22±554.01(23.52)	14.948	0.005*
	Scor 2	1003.48±1978.05(150.44)		
	Scor 3	1359.95±3266.94(162.12)		
	Scor 4	2470.94±10045.9(136.18)		
	Scor 5	6284.9±15691.36(603.93)		

Kruskal Wallis test. Bonferroni test, * $p < 0,05$

The distribution of video characteristics according to DISCERN scores is shown in Table 8. Statistically significant differences were determined in video duration according to the DISCERN scores ($P < 0.05$). The video duration

was determined to be significantly longer in videos with a DISCERN score of 5 points compared to those with scores of 1, 2, and 3 points ($p=0.001$, $p=0.001$, $p=0.0022$, respectively).

Table 7. Distribution and comparison of video features according to usefulness scores

	Usefulness Scores	Mean±S.S.(Median)	Test Statistics	p
Number of views	Poor	13642.5±33887.15(911.5)	0.821	0.663
	Moderate	23790.69±94321.81(1650)		
	Excellent	11912.33±38670.55(1300)		
Number of likes	Poor	101.8±285.74(9)	1.758	0.415
	Moderate	159.81±552.29(12.5)		
	Excellent	86.13±191.86(19)		
Number of followers	Poor	21862.55±40072.11(2815)	10.062	0.007*
	Moderate	27429.67±145392.15(974.5)		
	Excellent	15127.41±13469.93(10600)		
Video duration (sec)	Poor	334.15±321.17(261)	12.905	0.002*
	Moderate	570.22±880.34(296.5)		
	Excellent	1618.15±1799(765)		
Interaction Index	Poor	2.09±3.98(0.86)	0.321	0.852
	Moderate	1.88±3.75(0.87)		
	Excellent	1.19±0.75(1.11)		
Viewing Rate	Poor	1894.31±4287.82(240.01)	1.184	0.553
	Moderate	3093.74±11763.26(176.76)		
	Excellent	1851.08±4850.6(259.38)		
Like Ratio	Poor	81.92±36.11(100)	1.105	0.576
	Moderate	86.87±32.71(100)		
	Excellent	91.43±22.65(100)		
Video Power Indeks	Poor	1770.41±4105.45(98.28)	2.257	0.323
	Moderate	3027.1±11615.96(162.12)		
	Excellent	1683.28±4243.61(259.38)		

Kruskal Wallis test. Bonferroni test. *p<0,05

Table 8. Distributions and comparison of video features according to DISCERN scores

	DISCERN	Mean±S.S.(Median)	Test Statistics	p
Number of views	Scor 1	14773.92±31987.03(745)	2.709	0.608
	Scor 2	25540.18±110801.22(1500)		
	Scor 3	9115.71±18285.31(1850)		
	Scor 4	26000.24±58932.84(2200)		
	Scor 5	8726.73±22745.91(1000)		
Number of likes	Scor 1	109.25±261.37(12.5)	2.053	0.726
	Scor 2	155.71±639.06(13)		
	Scor 3	98.93±205.97(11)		
	Scor 4	144.35±245.63(19)		
	Scor 5	101.27±240.16(17)		
Number of followers	Scor 1	24251.04±55921.56(3528)	6.250	0.181
	Scor 2	8975.35±14639.01(1008)		
	Scor 3	57069.54±228484.93(4980)		
	Scor 4	12087.88±13638.11(4700)		
	Scor 5	14449.73±12493.47(7970)		
Video duration (sec)	Scor 1	526.5±836.91(253)	22.728	<0.001*
	Scor 2	554.29±886.35(306)		
	Scor 3	599.46±1146.63(231)		
	Scor 4	1655.41±1981.09(624)		
	Scor 5	2274.09±1348.68(2662)		
Interaction Index	Scor 1	3.24±4.99(0.96)	1.556	0.817
	Scor 2	1.47±3.53(0.83)		
	Scor 3	1.31±1.43(1.1)		
	Scor 4	1.14±0.74(0.97)		
	Scor 5	1.3±0.93(1)		
Viewing Rate	Scor 1	1776.03±3905.69(88.07)	2.511	0.643
	Scor 2	3386.02±13837.53(224.79)		
	Scor 3	1909.5±4079.82(340.15)		
	Scor 4	2849.79±5960.01(299.72)		
	Scor 5	1418.48±3119.45(242.08)		
Like Ratio	Scor 1	93.32±20.98(100)	0.816	0.936
	Scor 2	81.53±37.73(100)		
	Scor 3	86.69±31.35(100)		
	Scor 4	96.95±5.76(100)		
	Scor 5	89.63±29.83(100)		
Video Power Indeks	Scor 1	1684.62±3725.78(88.07)	3.332	0.504
	Scor 2	3325.78±13669.78(184.44)		
	Scor 3	1838.32±3996.1(174.3)		
	Scor 4	2496.48±4886.52(272.47)		
	Scor 5	1368.02±2976.21(242.08)		

Kruskal Wallis test, Bonferroni test, *p<0,05

DISCUSSION

The aim of this study was to evaluate the utility of YouTube videos in the field of periodontology. Quality points were used to measure the utility of content related to guided tissue regeneration (GTR) operations in both student education and patient information. To the best of our knowledge, this is the first study to have evaluated the content of YouTube videos related to GTR. A total of 131 videos were analyzed in the study, and the results demonstrated that the YouTube videos contained useful information related to GTR, but it was not determined to be sufficient for use in either student education or patient information. Additionally, the null hypothesis that uploaders of GTR-related videos on YouTube do not affect the content quality of the videos was accepted.

The Internet is an easily accessible and comprehensive information source. YouTube is different from other social media platforms as it contains more attractive visual content. In this respect, YouTube is the Internet site most preferred by students and patients for the acquisition of information on a subject (10,13,27). During the education process, dentistry faculty students can benefit from YouTube videos with visual content in the acquisition of information about surgical methods to be applied to patients. Some researchers, especially in studies of medical students, have encouraged the use of YouTube videos (27). YouTube videos have been shown to contribute to education on subjects such as anatomy, diagnosis and treatment of diseases, surgical methods, basic life-saving methods, and protection against infectious diseases (10,13,27). In recent years, YouTube has often been used to acquire knowledge on health-related subjects, as it can be accessed easily by patients, is easy to use, and there are no costs (13). Therefore, patients and students often research subjects on YouTube (27). In a study in the literature that researched the effects of YouTube videos on the preferences and perceptions of students, it was concluded that the use of YouTube had a positive effect on the education and learning process (27). In another study by Azer *et al.* (28) information about cardiovascular mechanisms was compared in textbooks and YouTube videos, and it was shown that the use of YouTube could be an ideal resource.

Wu *et al.* (29) evaluated the quality of videos about gingival bleeding and reported that 14.02% of the videos had excellent quality points, 55.4% had moderate points, and 30.84% had poor points. In many other studies, the quality of YouTube videos has been similarly evaluated, and the information content has been shown to be weak (12,30,31). In the current study, the quality of the videos related to GTR was determined to be excellent at 29.8%, moderate in 55% and poor in 15.3%. Although the rate of videos evaluated as excellent in this study was higher than that of other studies, there must be an increase in awareness that all the information obtained by students from online video sources is not completely accurate. Of the videos examined in this study, 73 (55.7%) were uploaded

by a dentist/periodontologist and 58 (44.3%) were from a source not in dentistry/periodontology. In the study by Wu *et al.*, most videos ($n=69$, 64.48%) were seen to have been uploaded by dental practitioners/specialists, and the Usefulness points of the videos were evaluated as excellent in 14.02%, moderate in 55.4%, and poor in 30.84%. In the current study, the Usefulness points of the videos related to GTR were evaluated as excellent in 29.8%, moderate in 55%, and poor in 15.3%. The current study findings were like those of Wu *et al.*, in that many video uploaders were doctors and most of the Usefulness scores were evaluated as moderate.

Like the current study, Yavuz *et al.* (32) and Kurian *et al.* (33) also evaluated video quality and reported that the videos were uploaded at a high rate by dentists/specialists. As a result of the study by Yavuz *et al.* evaluating the quality of videos related to accelerated orthodontic treatment, the Usefulness score of the videos examined was reported to be excellent at a high rate (32). The high quality of the evaluated videos was attributed to them having been uploaded by specialists, and thus Yavuz *et al.* stated that the uploading of videos by specialists increased the quality of videos and was therefore beneficial for patient education. In contrast, in the study by Kurian *et al.*, the quality of videos related to fixed implant-supported prostheses was shown to be low (33). The reason for this was said to be that these videos had been uploaded by dentists not only for patient information, but to introduce a product and for advertising purposes. The low quality of videos uploaded by companies is due to the aims generally being for product launch, advertising or marketing, and there is insufficient medical information. Although there was no significant difference in the quality and Usefulness scores according to the source of upload of the YouTube videos related to GTR in the current study, the Usefulness scores of the videos uploaded by doctors were found to be higher. In a study by Menziletoğlu *et al.* (26) evaluating the quality of YouTube videos about dental implants, there was similarly reported to be no significant difference between the Usefulness points and the upload source and interaction index. Gas *et al.* (34), evaluated 97 videos related to Botox and reported that video quality was not affected by the video upload source, like the current study. It will be beneficial for dentists to make greater efforts to provide more comprehensive information about GTR on YouTube. If the quality of the videos and content of the videos uploaded on YouTube is increased, it will be able to become a more useful platform for both patients and students.

The content of the videos related to GTR on YouTube in this study was determined to usually be “indications” and “procedures applied”. There was determined to be very little content about potential complications, contra-indications, prognosis and survival rates in the videos evaluated. Essentially the content of the YouTube videos had been prepared in a way that would positively affect treatment, and the subjects of potential complications, contra-indi-

cations, prognosis and survival rates were seen to be not much mentioned in the videos. This demonstrates that the video content has been designed to persuade the general population to have treatment. Incorrect and insufficient related to GTR in YouTube videos can affect the attitudes and decisions of patients towards treatment. Therefore, it is important that the quality of YouTube videos containing health-related information is controlled. It has been recommended that social networks are monitored or the information in video content is controlled by healthcare specialists and public institutions to be able to prevent the sharing of incorrect health-related content on social media platforms (29). However, no such practice has been developed to date (29,35). Nevertheless, YouTube could offer the feature of a certificate evaluating the quality of videos uploaded by dentists and professional associations. Videos meeting the certification standards could be given an official grade and users could be informed that the information related to dental procedures in these videos is from a reliable source (29). When users are then searching for answers to questions related to GTR, the officially certified videos could be presented first. For dentists to be able to recommend high quality, reliable videos on YouTube to patients, YouTube must provide a service as a reliable source of dental information. On this basis, healthcare professionals must be aware of the information on the Internet, should check the reliability of YouTube videos and recommend correct sources to patients. If health-related videos were evaluated for quality and content before being uploaded to the Internet, this problem could be eliminated, and patients would be able to obtain correct information on the subjects for which they are looking.

For the training or further self-development of dentists and doctors, YouTube videos are a source with the advantages of being cost-free and easily accessible from mobile devices or desktop computers (36). It has also been said that YouTube videos could be useful for ongoing professional training in addition to the patient information education method (37). For ongoing professional education videos to be useful, the content must be based on scientific results and the images must present scientific facts (37). According to the DISCERN criteria, 38.9% of the videos related to GTR on YouTube in this study used reliable information sources and 21.4% were seen to present balanced and unbiased information. However, information presented on social media sites is generally incomplete and without references (38). Therefore, users must confirm the reliability and quality of the information. In addition, the information presented to members of the profession should be different from that explained to patients as the public.

The duration of videos graded as excellent in this study according to the Usefulness points was seen to be significantly longer. There was determined to be a statistically significant positive correlation between video duration and the GQS, Usefulness points, and DISCERN score. This result was thought to be, since the content could be

explained more as the length of the video increased. Similar results were reported by Wu et al. as longer videos were seen to have higher mean DISCERN, Usefulness and GQS points, and longer videos were better quality and more reliable (29). However, in another study by Ajumobi et al., it was shown that videos shorter than 4 minutes were more specific and attracted a broader mass (17). Delli *et al.* (39) reported the video duration found to be useful for viewers was approximately 7 minutes. In another previous study, video length was determined to influence the decision to watch or not watch the video (40). Therefore, when producing videos, attention must be paid to both the video content and video duration to be able to attract the attention of users and to be more educational.

In this study, a statistically significant, positive correlation was determined between the GQS and the number of views, number of likes, number of followers, video duration, viewing rate, and video power index. From these findings it can be said that high-quality videos on YouTube were viewed more and had more likes. However, no significant relationship was determined between the Usefulness points and the total views, which could show that a low number of students viewed videos with high information content. This result could have been affected by factors such as advertising and the number of followers. As a result of the analyses in this study, there were found to be statistically significant positive, moderate-high level correlations between the number of views and the number of likes, viewing rate and video power index. This was attributed to the formulas used to calculate the viewing rate and video power index.

There were some limitations to this study, primarily that results could vary depending on the key words used in the search. In addition, as YouTube is a dynamic platform, the search results could change according to the date and time, as many videos are added and removed every day. A third limitation was that YouTube videos are selected according to the memory of cookies in a previous search and/or the results of previous searches on that computer. This results in different video lists presented to each person searching for YouTube videos. Finally, the search was only made of English language videos, and searches made in other languages will result in different video lists.

CONCLUSION

The results of this study demonstrated that of the videos related to GTR on YouTube, there were observed to be videos of insufficient quality and reliability for patient information or for the education of dentistry students. As the Usefulness points of the videos did not change according to the uploading source, it would be of great benefit for dentists to make more effort to provide more comprehensive information about GTR on YouTube. Students should have greater awareness of which sources should be searched for and that all the information obtained from online video sources is not completely correct. If videos uploaded onto YouTube were to be controlled in respect of content and quality, it could become a more useful platform for both patients and students.

Ethics Committee Approval

As no human or animal subjects were used, Ethics Committee approval was not required. No patient information was used in the study, so there was no requirement for patient informed consent.

Author contribution statement

Conceptualization and design: E.B.; Acquisition of data: E.Ç.Ö., E.B.; Analysis data: E.Ç.Ö., E.B.; Writing: E.B.; Critical revision: E.Ç.Ö., E.B.; All authors read and approved of the final manuscript.

Conflict of Interest

The authors have no relevant financial or non-financial interests to disclose.

Financial Disclosure

The authors did not receive support from any organization for the submitted work.

- Dahlin C, Linde A, Gottlow J, *et al.* Healing of bone defects by guided tissue regeneration. *Plast Reconstr Surg.* 1998; 81: 672-76.
- Hasegawa Y, Sato S, Takayama T *et al.* Short-term effects of rhBMP-2-enhanced bone augmentation beyond the skeletal envelope within a titanium cap in rabbit calvarium. *J Periodontol.* 2008; 79: 348-54.
- Nyman S. Bone regeneration using the principle of guided tissue regeneration. *J Clin Periodontol.* 1991; 18: 494-98.
- Hämmerle CH, Schmid J, Lang NP *et al.* Temporal dynamics of healing in rabbit cranial defects using guided bone regeneration. *J Oral Maxillofac Surg.* 1995; 53: 167-74.
- Ogiso B, Hughes FJ, Melcher AH *et al.* Fibroblasts inhibit mineralised bone nodule formation by rat bone marrow stromal cells *in vitro*. *J Cell Physiol.* 1991; 146: 442-50.
- Dimitriou R., Mataliotakis GI, Calori GM *et al.* The role of barrier membranes for guided bone regeneration and restoration of large bone defects: current experimental and clinical evidence. *BMC Med.* 2012; 26; 10: 81.
- Retzepi M, Donos N. Guided bone regeneration: biological principle and therapeutic applications. *Clin Oral Implants Res.* 2010; 21: 567.
- Kanmaz B, Buduneli N. Evaluation of information quality on the internet for periodontal disease patients. *Oral Dis.* 2021; 27: 348-56.
- Moja L, Kwag KH. Point of care information services: a platform for self-directed continuing medical education for front line decision makers. *Postgrad Med J.* 2015; 91: 83-91.
- Farag M, Bolton D, Lawrentschuk, N. Use of YouTube as a resource for surgical education clarity or confusion. *Eur Urol Focus.* 2020; 6: 445-49.
- Ozsoy Unubol T, Alanbay Yagci E. YouTube as a source of information on fibromyalgia. *Int J Rheum Dis.* 2021; 24:197-202.
- Bariş K, Hendek MK, Olgun E. Evaluation of the quality of peri-implantitis videos on YouTube. *J Craniofac Surg.* 2023; 34: 1813-16.
- Madathil KC, Rivera-Rodriguez AJ, Greenstein JS *et al.* Healthcare information on YouTube: a systematic review. *Health Informatics J.* 2015; 21: 173-94.
- Ho A, McGrath C, Mattheos N. Social media patient testimonials in implant dentistry: information or misinformation? *Clin Oral Implants Res.* 2017; 28: 791-800.
- Hassona Y, Taimeh D, Marahleh A, *et al.* YouTube as a source of information on mouth (oral) cancer. *Oral Dis.* 2016; 22: 202-28.
- Nagpal SJS, Karimianpour A, Mukhija D *et al.* YouTube videos as a source of medical information during the Ebola hemorrhagic fever epidemic. *Springerplus.* 2015; 28; 4: 457.
- Ajumobi AB, Malakouti M, Bullen A, *et al.* YouTube™ as a Source of instructional videos on bowel preparation: a content analysis. *J Cancer Educ.* 2016; 31: 755-59.
- Stellefson M, Chaney B, Ochipa K, *et al.* YouTube as a source of chronic obstructive pulmonary disease patient education: a social media content analysis. *Chron Respir Dis.* 2014; 11: 61-71.
- Basch CH, Hillyer GC, MacDonald ZL, *et al.* Characteristics of YouTube™ videos related to mammography. *J Cancer Educ.* 2015; 30: 699-703.
- Steinberg PL, Wason S, Stern JM *et al.* YouTube as source of prostate cancer information. *Urology.* 2010; 75: 619-22.
- ElKarmi R., Hassona Y, Taimeh D, *et al.* YouTube as a source for parents' education on early childhood caries. *Int J Paediatr Dent.* 2017; 27: 437-43.
- Abukaraky A, Hamdan AA, Ameera MN, *et al.* Quality of YouTube TM videos on dental implants. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2018; 23: E463-8.
- Erdem MN, Karaca S. Evaluating the accuracy and quality of the information in kyphosis videos shared on YouTube. *Spine (Phila Pa 1976).* 2018; 43: E1334-39.
- Charnock D, Shepperd S, Needham G *et al.* DISCERN: an instrument for judging the quality of written consumer health information on treatment choices. *J Epidemiol Community Health.* 1999; 53: 105-11.
- Kumar N, Pandey A, Venkatraman A *et al.* Are video sharing web sites a useful source of information on hypertension? *J Am Soc Hypertens.* 2014; 8: 481-90.

26. Menziletoglu D, Guler A, Isik B. Are YouTube videos related to dental implant useful for patient education? *J Stomatol Oral Maxillofac Surg.* 2020; 121: 661-64.
27. Pollock W, Rea PM. The use of social media in anatomical and health professional education: A systematic review. *Adv Exp Med Biol.* 2019; 1205: 149-70.
28. Azer SA. Mechanisms in cardiovascular diseases: how useful are medical textbooks, eMedicine, and YouTube? *Adv Physiol Educ.* 2014; 38: 124-34.
29. Wu J, Li D, Lin M. YouTube as an information source for bleeding gums: a quantitative and qualitative analysis. *PLoS One.* 2024; 19: E0298597.
30. Bulut SO, Ercel NO. Quality of free gingival graft content in youtube videos: usability in patient information and student education. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2023; 28: E607-13.
31. Hamdan AA, Shaqman M, Abu Karaky A, *et al.* Medical reliability of a video - sharing website: The gingival recession model. *Eur J Dent Educ.* 2019; 23: 175-83.
32. Yavuz MC, Buyuk SK, Genc E. Does YouTube™ offer high quality information? Evaluation of accelerated orthodontics videos. *Ir J Med Sci.* 2020; 189: 505-09.
33. Kurian N, Varghese KG, Daniel S, *et al.* Are YouTube videos on complete arch fixed implant-supported prostheses useful for patient education? *J Prosthet Dent.* 2024; 131: 684-88.
34. Gaş S, Zincir ÖÖ, Bozkurt A. Are YouTube videos useful for patients interested in botulinum toxin for bruxism? *J Oral Maxillofac Surg.* 2019; 77: 1776-83.
35. Lavorgna L, De Stefano M., Sparaco M, *et al.* Fake news, influencers and health-related professional participation on the Web: a pilot study on a social-network of people with Multiple Sclerosis. *Mult Scler Relat Disord.* 2018; 25: 175-78.
36. Grajales IIF J, Sheps S, Ho K, *et al.* Social media: a review and tutorial of applications in medicine and health care. *J Med Internet Res.* 2014; 16: E13.
37. Knösel M, Jung K, Bleckmann A, *et al.* YouTube, dentistry, and dental education. *J Dent Educ.* 2011; 75: 1558-68.
38. Pirraglia PA, Kravitz RL. Social media: new opportunities, new ethical concerns. *J Gen Intern Med.* 2013; 28:165-166.
39. Delli K, Livas C, Vissink A, *et al.* Is YouTube useful as a source of information for Sjögren's syndrome? *Oral Dis.* 2016; 22: 196-201.
40. Nason K, Donnelly A, Duncan H. YouTube as a patient information source for root canal treatment. *Int Endod J.* 2016; 49: 1194-1200.

ORIGINAL ARTICLE

Orijinal Araştırma

Yazışma adresi
Correspondence address

Ayşe TAS
Department of Oral and Maxillofacial
Radiology, Faculty of Dentistry,
Istanbul Medipol University,
Istanbul, Türkiye
dtaysetass@gmail.com

Geliş tarihi / Received : March 18, 2025
Kabul Tarihi / Accepted : March 24, 2025

Bu makalede yapılacak atıf
Cite this article as
**Günen Yılmaz S., Harorli A.,
Yuce Polat M., Tas A., Özel D.**
Relation of two different dental
age determination methods to
chronological and bone age in a
Southern Turkish children population
Akd Dent J 2025;4(1): 24-33

Sevcihan GÜNEŞ YILMAZ
Department of Oral and Maxillofacial
Radiology, Faculty of Dentistry,
Istanbul Medipol University,
Antalya, Türkiye

Abubekir HARORLI
Department of Oral and Maxillofacial
Radiology, Faculty of Dentistry,
Atatürk University,
Erzurum, Türkiye

Mevlude YUCE POLAT
Department of Orthodontics,
Faculty of Dentistry,
Harran University,
Sanliurfa, Türkiye

Ayşe TAS
Department of Oral and Maxillofacial
Radiology, Faculty of Dentistry,
Istanbul Medipol University,
Istanbul, Türkiye

Deniz OZEL
Akdeniz University
Statistical Consultancy,
Application and Research Center
Antalya, Türkiye

Relation of Two Different Dental Age Determination Methods to Chronological and Bone Age in a Southern Turkish Children Population

Güney Türk Çocuk Populasyonunda İki Farklı Diş Yaşı Tespit Yönteminin Kronolojik Yaş ve Kemik Yaşı ile İlişkisi

ABSTRACT

Objectives

The aim of the study is to assess the relation of Demirjian's and Nolla's dental age determination methods with chronological age and bone age in Turkish children aged between 10-15 years.

Material and Methods

In the retrospective study, 717 children were included, their chronological age and bone age in accordance with Greulich-Pyle Atlas by evaluating left hand wrist radiograms, dental age in accordance with Demirjian's and Nolla's methods by using panoramic radiograms were analyzed. Statistical analyses were performed using SPSS version 23.0 for Windows (SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA).

Results

The bone age and the dental ages calculated according to Demirjian's and Nolla's methods was found higher than the chronological age by +0.29 year, +0.77 year and +0.23 year, respectively. The closest result to chronological age came from Nolla's method.

Conclusion

In contrast to the previous studies in the South Turkish population, Demirjian method was found to give incompatible results. In this study, it was shown that Nolla method is more reliable in determining dental age for this population.

Key Words

Chronological age, Bone age, Dental age, Demirjian's method, Nolla's method

ÖZ

Amaç

Çalışmanın amacı, 10-15 yaş aralığındaki Türk çocuklarında Demirjian ve Nolla'nın diş yaşı belirleme yöntemlerinin kronolojik yaş ve kemik yaşı ile ilişkisini değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntemler

Retrospektif çalışmaya 717 çocuk dahil edildi, sol el bilek radyogramları değerlendirilerek Greulich-Pyle Atlas'a göre kronolojik yaşları ve kemik yaşları, panoramik radyogramlar kullanılarak Demirjian ve Nolla'nın yöntemlerine göre diş yaşları analiz edildi. İstatistiksel analizler Windows için SPSS sürüm 23.0 (SPSS Inc., Chicago, Illinois, ABD) kullanılarak yapıldı.

Bulgular

Demirjian ve Nolla'nın yöntemlerine göre hesaplanan kemik yaşı ve diş yaşları, kronolojik yaştan sırasıyla +0,29 yıl, +0,77 yıl ve +0,23 yıl yüksek bulundu. Kronolojik yaşa en yakın sonuç Nolla'nın yönteminde geldi.

Sonuç

Güney Türk popülasyonunda yapılan önceki çalışmaların aksine, Demirjian yönteminin uyumsuz sonuçlar verdiği bulundu. Bu çalışmada, Nolla yönteminin bu popülasyon için diş yaşını belirlemede daha güvenilir olduğu gösterildi.

Anahtar Sözcükler

Demirjian yöntemi, Diş yaşı, Kemik yaşı, Kronolojik yaş Nolla yöntemi

INTRODUCTION

Chronological age (CA) refers to the real, unalterable age of an individual. Age determination plays a key role in clinical dentistry. Morphological, histological and radiological age determination methods are available, but radiological methods are frequently used. Radiologically, a number of methods are used to detect bone age (BA) (1,2) and dental age (DA) (3,4). These methods combined with CA show differences in different ethnic groups because of varying genetic features, dietary habits, socioeconomic development levels of individuals and countries and climate.

BA is determined in living individuals using methods such as fusion of the diaphysis to the epiphysis of bones and fusion of the skull sutures, pubic symphysis and costal cartilage ossification and evaluation of cervical vertebrae. BA is assessed using Greulich-Pyle (1) and Tanner-Whitehouse (2) atlas in individuals younger than 22 ages. In various identification studies, teeth were often used to determine age, and several methods are available to detect DA (3-6).

In age determination, the teeth are evaluated in two major periods as primary dentition and permanent dentition. When DA is determined, the developmental stages and calcification grades of the dental tissues are considered. Assessment of dental calcification is often more useful and effective than evaluation of time of riding.

A study by Demirjian *et al.* (3) in 1973, which was updated in 1976, evaluated dental tissues using eight stages with a scoring system ranging from A to H for seven teeth on the left mandibular side and eight stages of development, four of which were root development stages. The Demirjian method (DM) is a common method that is easy to use, and many studies have been conducted in different countries using this method (7-11).

In 1960 Nolla's developmental tables were used to predict the CA of boys and girls based on the standards of dental development. The development of each tooth was examined through 10 stages. In addition, maxillary and mandibular permanent teeth were evaluated using radiograms by analysing and assigning a suitable number for each tooth. Using the tables created separately for girls and boys, the age of the person was estimated by finding the age in relation to the total score of the seven teeth in the lower left half-tree (4).

The Nolla method (NM) is a commonly used method, similar to Demirjian, and it has been used in a large number of studies in different patient groups (12-16). The DM and NM have been used together in different countries to evaluate CA and DA (11,15,16).

The present study aimed to determine the age of teeth of children from a Southern Turkish population using the DM and NM, as well as evaluate their suitability by analysing their relation to CA and BA.

MATERIAL and METHODS

Subjects

This study was planned retrospectively and using panoramic radiographs from 717 south Turkish children (383 girls and 334 boys aged between 10-15 years). Panoramic images were collected from children who applied to Akdeniz University Faculty of Dentistry between 2014-2016. This study was approved by the Ethics Committee for Clinical Research at Akdeniz University Faculty of Medicine (decision no: 594, date: 16.11.2016).

Inclusion criterias of study were presence of all mandibular teeth, good radiographic quality and no previous orthodontic treatment. Exclusion criteria were hypodontia, malnutrition, supernumerary tooth, malignant disease, systemic and bone mineral disease, skeletal malocclusions, extraction, congenital anomalies and agenesis of permanent teeth from the left mandibula.

Collection of radiographs

All hand wrist and panoramic radiographs of all children were obtained by the same person as the patient's radiation dose with PLANMECA, (OY 00880 Helsinki, Finland) device. PRs were taken by giving in the patients standing with the cervical vertebrae in the vertical position as much as possible and PRs were exposed with 64-66 kVp and 8-10 mA, for 0.8-4 s depending on children size.

The radiographic views were captured with the image plate system, Fujifilm FCR. Fuji IP cassette type cc, size 15 × 30, Fuji Photofilm Co., LTD, Japan, was used for scanning. All views were evaluated using the CDR®DICOM 3.5 (Schick, USA), software, in dim light environment.

Evaluation of dental maturity and estimation of DA, BA and CA

Chronological age was determined by calculating the difference between the date of birth and the date the panoramic radiograph was taken.

BA was determined using the Greulich Pyle methods (1). The maturation stage of all the bones in the left hand-wrist region was evaluated separately. The BA of each child was determined by comparison with the sample graphs of Greulich Pyle atlas.

DA was calculated by Demirjian (3) and Nolla methods (4).

Demirjian's method

Teeth development can be categorised into eight stages: four stages involved root development and the other four stages involved calcification. In this method, seven teeth on the mandibular left side evaluated through eight stages with a scoring system from A to H. The letter corresponding to the degree of calcification in the radiogram of the person was determined and the scores corresponding to each letter in the tables were determined and added individually. Subsequently,

the dental age corresponding to the scores previously found in the tables given for boys and girls was determined. The sum of all scores indicates the individual's dental formation score.

Nolla's method

The permanent maxillar and mandibular teeth, excluding the third molar teeth, were analysed by evaluating the radiographs and giving a suitable number to each tooth. Each permanent left mandibular tooth was detected and defined a number between 1 and 10 (1: No sign of calcification, 10: Apical end closed). The development process of each tooth could be divided into 10 stages, and the teeth on the radiographs are matched to the images in the development table by Nolla.

DA, BA and CA of the children were calculated by the same researcher (S.G.Y) to eliminate interobserver fault. BA and DA were calculated without knowing the CA of the individual, and the findings were prevented from affecting each other.

Statistical analyses

SPSS version 23.0 for Windows (SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA) was used for Statistical analyses. The assumption of normality was determined by the Shapiro Wilk Test. The difference of CA between different genders was tested by independent sample t-test. The data are represented as mean±standard deviation (SD). The Mann-Whitney U test was used for the evaluation of categorical variables. The relationships between continuous variables were evaluated using Spearman's rho correlation analysis. Friedman's Test / Two Way Analysis of Variance by Ranks were statistically analysed for females and males and the Dunn-Bonferroni posthoc adjustment for multiple comparisons. Kappa statistic was used to detect intraobserver reliability (Kappa statistics were 0.94).

RESULTS

A total of 717 panoramic and hand-wrist radiographs were examined. The distribution of the 717 children (334 boys, 383 girls) by gender and age group was shown in Table1.

Table1. The distribution of the subjects by gender and age

Group (years)	Female	Male	Total	Percent
10.0-10.9	74	54	128	17.9%
11.0-11.9	87	60	147	20.5%
12.0-12.9	88	77	165	23%
13.0-13.9	74	83	157	21.9%
14.0-14.9	60	60	120	16.7%
Total	383	334	717	100%

The differences between the mean CA, BA and calculated DA using the DM and NM for different age groups (10-15

Table 2. The differences between the mean chronologic age, bone age and estimated dental age using the Demirjian and Nolla method for different age groups for females and males (The Mann–Whitney U test)

	Female				Male			<i>P</i>
	Age	n	Mean±Sd	Median	n	Mean±Sd	Median	
	groups			(Min-Max)			(Min-Max)	
CA	10-10.9	65	10.56±0.3	10.6(10-10.9)	52	10.57±0.27	10.6(10-10.9)	0.956
	11-11.9	93	11.48±0.32	11.5(11-11.9)	53	11.52±0.3	11.5(11-11.9)	0.488
	12-12.9	82	12.49±0.31	12.5(12-12.9)	81	12.55±0.3	12.6(12-12.9)	0.156
	13-13.9	76	13.42±0.32	13.3(13-13.9)	76	13.51±0.28	13.5(13-13.9)	0.044*
	14-15	67	14.42±0.33	14.3(14-15)	72	14.41±0.32	14.3(14-15)	0.709
	Total	383	12.44±1.34	12.3(10-15)	334	12.70±1.34	12.9(10-15)	0.011*
BA	10-10.9	65	10.61±0.81	11(8.9-13)	52	10.92±0.67	11(9-12.5)	0.007*
	11-11.9	93	11.78±0.9	12(10-14)	53	11.7±0.64	11.5(10-13)	0.309
	12-12.9	82	13.14±0.83	13(10-15)	81	12.48±0.72	12.5(11-14)	<0.001*
	13-13.9	76	13.71±0.67	13.8(12-15)	76	13.38±0.65	13.5(11.5-15.5)	0.001*
	14-15	67	14.66±0.66	15(12.5-16)	72	14.11±0.76	14(12.5-16)	<0.001*
	Total	383	12.76±1.57	13(8.9-16)	334	12.67±1.30	12.5(9-16)	0.386
DM	10-10.9	65	11.48±0.98	11.6(9.7-14.3)	52	11.27±0.78	11.35(9.1-13.5)	0.278
	11-11.9	93	12.53±1.18	12.4(9.9-15.6)	53	12.32±1.1	12.3(10.1-14.8)	0.277
	12-12.9	82	13.34±1.11	13.5(10.4-16)	81	12.88±1.24	12.5(10.7-15.7)	0.002*
	13-13.9	76	14.07±1.01	14.6(11.1-16)	76	14.19±1.35	14.4(11-16)	0.513
	14-15	67	14.39±1.06	14.6(11.6-16)	72	14.79±1.1	15.2(12-16)	0.065
	Total	383	13.15±1.47	13.5(9.7-16)	334	13.25±1.68	13.1(9.1-16)	0.409
NM	10-10.9	65	10.52±1.19	10(9-15)	52	10.96±1.03	11(9-14)	0.013*
	11-11.9	93	11.67±1.33	12(9-15)	53	12.08±1.25	12(10-15)	0.086
	12-12.9	82	12.55±1.45	12(9-16)	81	12.68±1.39	13(10-16)	0.547
	13-13.9	76	13.75±1.52	14(10-16)	76	13.67±1.29	14(10-16)	0.493
	14-15	67	14.01±1.53	15(10-16)	72	14.33±0.9	14(12-16)	0.596
	Total	383	12.49±1.87	12(9-16)	334	12.90±1.65	13(9-16)	0.002*

CA=Chronological age, BA=Bone age, DM=Demirjian method, NM=Nolla method, SD:Standard deviation

years) and whole group for females and males are in Table 2. The BA and DA of both gender were higher than the CA. The mean age ± SD for CA, BA, DM and NM for the entire study group are summarised in Table 2.

In this table where the differences between the gender are shown; when only 13-13.99 age group individuals and total

girls and total males were compared within the mean CA values age groups average age of males was statistically larger ($p=0.044$; 0.011). The average BA values are analyzed; excluding the total boys and girls and the age group 11-11.99, difference between the genders was statistically meaningful, (respectively= 0.007 , <0.001 , 0.001 , <0.001), in the age groups 10-10.99 ($B>G$), 12-12.99 ($G>B$), 13-13.99 ($G>B$)

Table 3. Friedman's Test / Two Way Analysis of Variance by Ranks for females and males

Girls						Total Girls
Age groups	10-10.9	11-11.9	12-12.9	13-13.9	14-14.9	
Test; p	72.475; <0.001	68.263; <0.001	44.105; <0.001	27.481; <0.001	16.455; <0.001	157.115; <0.001
CA-BA	-0.100; 0.999	-0.618; 0.007	-0.890; <0.001	-0.605; 0.023	-0.784; 0.003	-0.615; <0.001
CA-DM	-1.515; <0.001	-1.419; <0.001	-1.037; <0.001	-1.053; <0.001	-1.149; 0.999	-1.059; <0.001
CA-NM	-0.108; 0.999	-0.242; 0.999	-0.073; 0.999	-0.737; 0.003	-0.082; 0.999	-0.217; 0.121
BA-DM	-1.415; <0.001	-0.801; <0.001	-0.146; 0.999	0.447; 0.196	-0.634; 0.027	-0.444; <0.001
BA-NM	-0.208; <0.001	-0.376; 0.281	-0.817; <0.001	-0.132; 0.999	-0.701; 0.010	0.398; <0.001
DM-NM	-1.623; <0.001	-1.177; <0.001	-0.963; 0.999	-0.316; 0.790	-0.067; 0.999	0.841; <0.001
Difference	DM>BA,CA,N M	DM>BA,NM,C A BA>CA	DM>NM,CA BA>NM,CA	DM,NM,BA>C A	BA>CA,NM,D M	DM>BA, CA,NM BA>CA,N M
Boys						Total Boys
Age groups	10-10.9	11-11.9	12-12.9	13-13.9	14-14.9	
Test; p	38.381; <0.001	24.287; <0.001	9.373; <0.025	27.454; <0.001	33.049; 0.001	102.943; <0.001
CA-BA	-0.808; 0.009	-0.132; 0.999	-0.241; 0.999	-0.197; 0.999	-0.583; 0.040	-0.082; 0.999
CA-DM	-1.538; <0.001	-1.085; <0.001	-0.364; 0.436	-0.816; 0.001	-0.590; 0.036	-0.813; <0.001
CA-NM	-0.769; 0.014	-0.632; 0.070	-0.025; 0.999	-0.276; 0.999	-0.174; <0.001	-0.251; 0.071
BA-DM	-0.731; 0.023	-0.963; 0.001	-0.605; 0.017	-1.013; 0.999	-1.174; <0.001	-0.895; <0.001
BA-NM	-0.038; 0.999	-0.500; 0.277	-0.265; 0.999	-0.474; 0.142	-0.410; 0.341	-0.334; 0.005
DM-NM	-0.769; 0.014	-0.453; 0.425	-0.340; 0.565	-0.579; 0.060	-0.764; 0.002	-0.561; <0.001
Difference	DM>CA,BA,N M	DM>CA,BA	DM>CA	DM>CA,BA	DM>CA,BA,N M CA>BA	DM>CA,BA,N M NM>BA

and 14-14.99 (G>B) (respectively $p=0.007$, <0.001 , 0.001 , <0.001). When the mean values of DM are reviewed; the girls' were statistically higher than the boys' just in the group of 12-12.99 age. In the mean NM age distribution, the boys' average age was statistically higher than the girls' only in the group of 10-10.99 age and all girls-all boys (Table 2).

All age estimation methods were checked to each other by Peer Difference Test for both gender and particularly in the all age groups including total girls and total boys and the differences and the similarities are shown in the Table 3. Considering the age groups, CA-BA and CA-NM were similar in girls in the group of 10-10.99 age, the differences between them were statistically insignificant. However, DM was statistically different from other age determination methods (DM>CA,BA,NM). In the age group 11-11.9, DM was higher than BA, CA and NM. BA was higher than CA. CA and BM was statistically similar. In the group of 12-12.99 age the findings are DM>NM, CA and BA>NM, CA while CA and NM was statistically similar. In the group of 13-13.99 age, all the age determination methods were different from, bigger than CA (DM, NM, BA > CA). In the group of 14-14.99 age, BA was at a statistically meaningful level which is higher than DM, NM and CA. CA, DM and NM was statistically indifferent.

When it was examined in girls without differentiating the age groups DM was statistically bigger than all other age determination methods (DM > BA, CA, NM and BA > CA, NM) (Table 3).

Considering the age groups, in the males in the group of 10-10.99 age the findings were as follows; NM,BA,CA<DM, and CA<BA, and CA<NM. BA and NM were statistically similar. In the group of 11-11.99 age, DM was statistically bigger than CA and BA while CA and BA were statistically similar to each other (DM>CA,BA). In the group of 12-12.99 age DM was statistically bigger than CA, and CA, BM and NM were statistically similar. In the group of 13-13.99 age DM was statistically different from CA and BA (DM>CA,BA), and CA, NM and BA were peer-like each other. In group of 14-14.99 age, statistically, DM was bigger than CA, BA, and NM. Still in this group, CA was higher than BA. NM and BA was statistically similar to each other.

Statistically, DM was observed higher than CA, BA and NM and also NM was higher

Group (All)	CA	BA	DM	NM
CA				
r	1	0.847	0.707	0.681
P		<0.001*	<0.001*	<0.001*
BA				
r	0.847	1	0.700	0.671
P	<0.001*		<0.001*	<0.001*
DM				
r	0.707	0.700	1	0.853
P	<0.001*	<0.001*		<0.001*
NM				
r	0.681	0.671	0.853	1
P	<0.001*	<0.001*	<0.001*	
Group (Female)	CA	BA	DA	NA
CA				
r	1	0.866	0.694	0.671
P		<0.001*	<0.001*	<0.001*
BA				
r	0.866	1	0.701	0.670
P	<0.001*		<0.001*	<0.001*
DM				
r	0.694	0.701	1	0.854
P	<0.001*	<0.001*		<0.001*
NM				
r	0.671	0.670	0.854	1
P	<0.001*	<0.001*	<0.001*	
Group (Male)	CA	BA	DA	NA
CA				
r	1	0.848	0.725	0.690
P		<0.001*	<0.001*	<0.001*
BA				
r	0.848	1	0.724	0.698
P	<0.001*		<0.001*	<0.001*
DM				
r	0.725	0.724	1	0.874
P	<0.001*	<0.001*		<0.001*
NM				
r	0.690	0.698	0.874	1
P	<0.001*	<0.001*	<0.001*	

CA=Chronological age, BA=Bone age, DM=Demirjian method, NM=Nolla method,
*:Pearson's correlation coefficients

Table 4. Results of the Pearson correlation coefficients performed for total group, total male and female samples according to the all age estimation methods

than BA in the examination among boys without any age range consideration. CA and BA were statistically similar (Table 3).

The CA, BA, Pearson coalescence (r) and p values between the dental age for DM and NM are presented in Table 4-5 for the entire study group. The differences between genders, children were assessed by the Mann-Whitney U test for each method (NM, DM, BA and CA).

In the correlation analysis without considering age groups, there was a large correlation between CA and other age determination methods and as in decreasing order: BA, DM and NM ($r=0.847; 0.707; 0.681$) (Table 4).

Large correlations between CA and other age determination methods was found for all girls and boys as in decreasing order: BA, DM and NM (respectively, for girls $r=0.866; 0.694; 0.671$, for boys $r=0.848; 0.725; 0.690$) (Table 4).

Table 5 presents the correlation analysis in the girls and boys with the consideration of age groups. According to the table; in the girls in the group of 10-10.99 age, the highest correlations with CA were in NM, BA and DM respectively. In the girls the group of 11-11.99, the largest correlations with CA were in BA and DM respectively. In the girls the group of 12-12.99 age, the largest correlations with CA were in DM and NM respectively. In the girls the age group 13-13.99, the largest correlations with CA were in BA and DM respectively. In the girls the group of 14-14.99 age the largest correlations with CA were in BA and DM. In the boys the group of 10-10.99 age, the largest correlation with CA was in BA. In the boys the group of 11-11.99 age, the largest correlation with CA was in NM. In the boys the group of 12-12.99 age, the largest correlations with CA were in BA, NM and DM respectively. In the boys the group of 13-13.99 age, the largest correlation with CA was in BA. In the boys the group of 14-14.99 age, the largest correlations with CA were in BA and DM respectively.

DISCUSSION

Age determination is often necessary for medical, odontologic and forensic medicine aims. In this study, the relationship among the DA, BA and CA was evaluated in Turkish children. Many methods that assess skeletal and dental development have been used for age determination, but inconsistent results within the same society and in different societies were obtained (Table 6). However, in previous studies, bone age and these 2 dental age determination methods were not compared together. In most of the previous studies, it was observed that bone age folding was performed more with Demirjian method (17,18).

Age Group			Female			Male		
			BA	DM	NM	BA	DM	NM
10-10.9	CA	r	0.404**	0.337**	0.482**	0.290*	0.069	0.142
		p	0.001	0.006	<0.001	0.037	0.628	0.314
		n	65	65	65	52	52	52
	BA	r		0.268*	0.249*		0.159	0.265
		p		0.031	0.046		0.259	0.058
		n		65	65		52	52
	DM	r			0.746**			0.826**
		p			<0.001			<0.001
		n			65			52
11-11.9	CA	r	0.368**	0.231*	0.147	0.185	0.224	0.300*
		p	<0.001	0.026	0.16	0.186	0.107	0.029
		n	93	93	93	53	53	53
	BA	r		0.230*	0.18		0.187	0.121
		p		0.027	0.084		0.179	0.388
		n		93	93		53	53
	DM	r			0.826**			0.762**
		p			<0.001			<0.001
		n			93			53
12-12.9	CA	r	0.178	0.352**	0.224*	0.485**	0.271*	0.293**
		p	0.11	0.001	0.043	<0.001	0.015	0.008
		n	82	82	82	81	81	81
	BA	r		0.383**	0.341**		0.517**	0.407**
		p		<0.001	0.002		<0.001	<0.001
		n		82	82		81	81
	DM	r			0.759**			0.814**
		p			<0.001			<0.001
		n			82			81
13-13.9	CA	r	0.326**	0.231*	0.185	0.348**	0.116	0.059
		p	0.004	0.045	0.109	0.002	0.318	0.612
		n	76	76	76	76	76	76
	BA	r		0.185	0.172		0.207	0.269*
		p		0.11	0.138		0.073	0.019
		n		76	76		76	76
	DM	r			0.747**			0.728**
		p			<0.001			<0.001
		n			76			76
14-14.9	CA	r	0.22	0.18	0.174	0.430**	0.324**	0.18
		p	0.073	0.145	0.16	<0.001	0.005	0.131
		n	67	67	67	72	72	72
	BA	r		0.271*	0.475**		0.265*	0.281*
		p		0.027	<0.001		0.025	0.017
		n		67	67		72	72
	DM	r			0.672**			0.715**
		p			<0.001			<0.001
		n			67			72

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

CA=Chronological age, BA=Bone age, DM=Demirjian method, NM=Nolla method, *.Pearson's correlation coefficients

Table 5. Results of the Pearson correlation coefficients performed according to all age estimation methods for each age groups both male and female

Panoramic and hand wrist radiographs are commonly used to determine age and BA because they are easily accessible and allow the evaluation of all teeth and wrist bones (16,19). In this study, hand wrist radiographs was used for BA.

To date, many methods have been developed to assess DA. The DM (3) and NM (4) were used for tooth assessment in this study.

The method developed by Demirjian, which is based on the evaluation of the maturation stages of the seven left mandibular teeth, is a commonly used method (3) that is easy to practice, learn and apply and it includes a scale for girls and boys.

Studies on dental determination in other countries, such as Spain and Venezuela (20), Macedonia (7), India (8), China (9), Iran (21), Saudi Arabia (22) and Turkey (10) have been conducted. The disadvantage of this method, which was originally improved for dental age determination of French Canadian children, is that it was developed and used in subsequent years in other versions (3).

In the majority of these studies, the DM was greater than the predicted CA (9,17,23-25). Similarly, we found a difference between the DM and the CA in the total population, between boys and girls; 0.77 years ($P < 0.0005$), 0.84 years ($P < 0.0005$) and 0.68 years ($P < 0.0005$), respectively. The difference between DM and CA is often linked to the fact that the DM was developed for Canadian French-born children, so it cannot be applied to other populations. Dental maturation is thought to be the reason for the difference between many factors such as ethnic, cultural and genetic differences; different socioeconomic development levels; different nutritional habits; geographical features; climatic characteristics; and when the study is done. Hormonal factors can influence the development of different teeth between genders.

The NM is a practical, easy to use and convenient method for daily clinical use. The NM (4) has been used in studies conducted in different populations in Turkey (12), Brazil (26) and India (27). In this study, the entire population between the Nolla method and CA was estimated differences in the following order 0.33, 0.18 and 0.25, for total population, girls and boys. The NM predicted the CA more effectively than the DM. In Turkey the number of studies performed using the NM is limited (12,16,25,28).

In Turkey, studies have been carried out using the DM (10,16,19,24,27) and NM (12) alone and to-

Table 6. Dental age-related studies and results according to Demirjian and Nolla method

DEMIRJIA		Country	Patient Number	Age Group	Female Difference	Male Difference	Applicability
References							
10		Turkey	53	10-18	0.02-0.79	0.04-0.85	S
21		Turkey	63	7-16	0.28-0.87	0.10-0.76	N
17		Turkey	80		0.20-1.90	0.40-1.30	N
20		Turkey	90	4-12	0.50-1.44	0.36-1.43	N
8		Indian	70	9-16	-0.31	0.856	Male: S
9		China	10	11-18	0.63	0.4	N
19		Poland	99	6-16			N
22		Turkey	42	7-13	0.75	0.5	N
28		Iranian	31	9-13	0.25	0.3	S
29		Saudi	49	8.5-	0.40	0.3	N
NOLLA		Country	Patient Number	Age Group	Female Difference	Male Difference	Applicability
References							
12		Turkey	7	6-18			Male: S
22		Turkey	4	7-13	-0.57	-	NS

gether for tooth age determination (Table 6) (16). However, only the DM was conducted in our geographical and climatic region (10). Table 6 summarises the results of studies using the DM and NM in different countries.

DA determined by the DM was found to be significantly larger than that determined according to BA and the NM ($P < 0.0005$). Although studies using both the DM and NM have been carried out in the same country and geographical region, significant differences were reported between these two methods in CA and BA in studies conducted at different age ranges and populations. The use of both methods in the same study population is an advantage of our study in terms of determining which method is more accurate.

Estimates of age were often made with different populations, age groups and varying DA determination methods (Demirjian or Nolla) in previous studies, thereby leading to confusion as to which method is correct. Özer et al. (29) compared the DM and NM with DA determination in our country and they reported that the DM determines DA closer to the CA. Meanwhile, Nur et al. (16) found that the NM is more accurate than the DM in determining the CA, similar to our study. Thomas et al. studied Spanish and Portuguese individuals, and they found that the NM is more accurate than the DM (15).

The difference between our studies and research evaluating the relationship to NM is that these two methods (DM and NM) should also be evaluated in relation to BA. Only an age difference of 0.04 was found in the entire study group between NM and BA. NM could identify BA as close to true.

CONCLUSION

The DM is unsuitable for estimating the CA of 10- to 15-year-old girls and boys in a Turkish children population. The Nolla method is superior to the Demirjian method for the chronological and dental age of Turkish children between 10 and 15 years. The BA and NM gave similar results among Turkish children aged 10–15 years.

In the light of the data obtained from this study, it was found that it is compatible with DA calculated with NM and can be used interchangeably in both girls and boys in determining the BA, which is especially important in the course of orthodontic treatments.

The presence of pubertal developmental attacks in the 10-15 age range, which is the age group of children in this study, is also important for the determination of BA by NM. In this way, both bone age and tooth age can be determined on a single radiogram, that is, panoramic images.

In the light of these, it is recommended to use NM in determining the age of teeth in Turkish population and use DA calculated with NM in BA detection.

It is suggested that this argument be evaluated in a wider age range and in more radiographs.

Abbreviations

BA: Bone age
CA: Chronological age
DA: Dental age
DM: Demirjian's method
NM: Nolla's method
PRs: Panoramic radiographs

Ethics Committee Approval

All procedures followed were in accordance with the ethical standards of the responsible committee on human experimentation (institutional and national) and with the Helsinki Declaration of 1964 and later versions. Informed consent was obtained from all patients for being included in the study.

Author Contribution Statement

Concept – S.G.Y., A.H.; Design - S.G.Y., A.H., M.Y.P., D.E., A.T.; Supervision - S.G.Y., A.H., M.Y.P.; Resources - S.G.Y., A.H., M.Y.P., D.E., A.T.; Materials - S.G.Y., A.H., M.Y.P., D.E., A.T.; Data Collection and/or Processing - S.G.Y., A.H., M.Y.P., D.E., A.T.; Analysis and/ or Interpretation - S.G.Y., A.H., M.Y.P.; Literature Search - S.G.Y., A.H., M.Y.P.; Writing Manuscript - S.G.Y., A.H., M.Y.P.; Critical Review - S.G.Y., A.H., M.Y.P.

Conflicts of Interest

No conflict of interest was declared by the authors.

Financial Disclosure

The author declared that this study has received no financial support.

1. Greulich WW, Pyle SI. Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist. Stanford, CA: Stanford University Press; 1950.
2. Tanner JM, Whitehouse RH, Marshall WA, et al. Assessment of Skeletal Maturity and Prediction of Adult Height (TW3 Method). London, New York, San Francisco: Academic Press; 1975.
3. Demirjian A, Goldstein H, Tanner JM. A new system of dental assessment. *Hum Biol* 1973; 45: 211-27.
4. Nolla CM. The development of the permanent teeth. *J Dent Child*. 1960; 27: 254-66.
5. Haavikko K. Tooth formation age estimated on a few selected teeth. A simple method for clinical use. *Proceedings of the Finnish Dental Society* 1974; 70: 15-9.
6. Moorrees CF, Fanning EA, Hunt EE. Age variation of formation stages for ten permanent teeth. *J Dent Res*. 1963; 42: 1490-502.
7. Ambarkova V, Galic I, Vodanovic M, Lukenda DB, Brkic H. Dental age estimation using Demirjian and Willems methods: Cross sectional study on children from the former Yugoslav Republic of Macedonia. *Forensic Sci Int*. 2013; 187: 1-7.
8. Gupta S, Mehendiratta M, Rehani S, Kumra M, Nagpal R, Gupta R. Age estimation in Indian children and adolescents in the NCR region of Haryana: a comparative study. *J Forensic Dent Sci*. 2015; 73: 253-8.
9. Zhai Y, Park H, Han J, Wang H, Ji F, Tao J. Dental age assessment in a northern Chinese population. *J Forensic Leg Med*. 2016; 38: 43-9.
10. Gungor OE, Kale B, Celikoglu M, Gungor AY, Sari Z. Validity of the Demirjian method for dental age estimation for Southern Turkish children. *Niger J Clin Pract*. 2015; 18: 616-9.
11. Melo M, Ata-Ali J. Accuracy of the estimation of dental age in comparison with chronological age in a Spanish sample of 2641 living subjects using the Demirjian and Nolla methods. *Forensic Sci Int*. 2017; 270: 276.
12. Miloglu O, Celikoglu M, Dane A, Cantekin K, Yilmaz AB. Is the assessment of dental age by the Nolla method valid for eastern Turkish children? *J Forensic Sci*. 2011; 56: 1025-8.
13. Hala LA, Moraes ME, Villaca-Carvalho MF, de Castro Lopes SL, Gamba Tde O. Comparison of accuracy between dental and skeletal age in the estimation of chronological age of Down syndrome individuals. *Forensic Sci Int*. 2016; 266: 1-7.
14. Medina AC, Pozo RD, de Cedres LB. radiographic assessment of dental maturation in children with dental agenesis. *J Clin Pediatr Dent*. 2016; 40: 227-34.
15. Tomas LF, Monico LS, Tomas I, Varela-Patino P, Martin-Biedma B. The accuracy of estimating chronological age from Demirjian and Nolla methods in a Portuguese and Spanish sample. *BMC Oral Health*. 2014; 14: 160.
16. Nur B, Kusgoz A, Bayram M, Celikoglu M, et al. Validity of Demirjian and Nolla methods for dental age estimation for Northeastern Turkish children aged 5-16 years old. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2012; 17: 871-7.
17. Varghese ST, Kumar V, Paul S, Jose LK, Mathew T, Siddique S. Estimation of dental and bone age in obese children of South India. *J Int Soc Prev Community Dent*. 2018; 8: 153-9.
18. Palanisamy V, Rao A, Shenoy R, Baranya SS. Correlation of dental age, skeletal age, and chronological age among children aged 9-14 years: A retrospective study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*. 2016; 34: 310-4.
19. Celikoglu M, Cantekin K, Ceylan I. Dental age assessment: the applicability of Demirjian method in eastern Turkish children. *J Forensic Sci*. 2011; 56: 220-2.
20. Cruz-Landeira A, Linares-Argote J, Martínez-Rodríguez M, Rodríguez-Calvo MS, Otero XL, Concheiro L. Dental age estimation in Spanish and Venezuelan children. Comparison of Demirjian and Chaillet's scores. *Int J Legal Med*. 2010; 124: 105-12.
21. Bagherpour A, Imanimoghaddam M, Bagherpour MR, Einolghozati M. Dental age assessment among Iranian children aged 6-13 years using the Demirjian method. *Forensic Sci Int*. 2010; 197: 121.1-4.
22. Al-Emran S. Dental age assessment of 8.5 to 17 year-old Saudi children using Demirjian's method. *J Contemp Dent Pract*. 2008; 9: 64-71.
23. Kalinowska IR, Raczowska EK, Kalinowski P. Dental age in Central Poland. *Forensic Sci Int*. 2008; 174: 207-16.

24. Tunc ES, Koyuturk AE. Dental age assessment using Demirjian's method on northern Turkish children. *Forensic Sci Int*. 2008; 175: 23-6.
25. Altunsoy M, Nur BG, Akkemik O, Ok E, Evcil MS. Applicability of the Demirjian method for dental age estimation in western Turkish children. *Acta Odontol Scand*. 2015; 3: 121-5.
26. De Moraes ME, De Moraes LC, Cardoso M, Ursi W, Lopes SL. Age assessment based on dental calcification in individuals with Down syndrome. *Res Dev Disabil*. 2013; 34: 4274-9.
27. Rai B. The evaluation of two radiographic methods for age determination of children in an Indian population. *J Forensic Odontostomatol*. 2008; 26: 30-3.
28. Karadayi B, Kaya A, Kolusayın MO, Karadayi S, Afsin H, Ozaslan A. Radiological age estimation: Based on third molar mineralization and eruption in Turkish children and young adults. *Int J Legal Med*. 2012; 126: 933-42.
29. Özer S, Kama J, Hamamcı O, Darı O, Çelik Y. İki farklı diş yaşı yönteminin karşılıklı olarak değerlendirilmesi. *Türk Ortodonti Dergisi*. 1997; 12: 305-5.

Yazışma adresi
Correspondence address

Mustafa AYATA
Ortoperi Ağız ve Diş Sağlığı Polikliniği,
Kayseri, Türkiye

dt.mustafaayata@gmail.com

Geliş tarihi / Received : 04 Mart 2025
Kabul Tarihi / Accepted : 19 Mart 2025

Bu makalede yapılacak atıf
Cite this article as

Albayrak H., Ayata M., Erbaş T.,
Diş hekimliğinde kullanılan iki farklı
renk skalasının CIELAB değerleri ve
renk farklılıklarının analizi

Akd Diş Hek 2025;4(1): 34-41

Haydar ALBAYRAK
Erciyes Üniversitesi,
Diş Hekimliği Fakültesi,
Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı,
Kayseri, Türkiye

Mustafa AYATA
Ortoperi Ağız ve Diş Sağlığı Polikliniği,
Kayseri, Türkiye

Tuğçe ERBAŞ
Erciyes Üniversitesi,
Diş Hekimliği Fakültesi,
Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı,
Kayseri, Türkiye

Diş Hekimliğinde Kullanılan İki Farklı Renk Skalasının CIELAB Değerleri ve Renk Farklılıklarının Analizi

Analysis of CIELAB Values and Color Differences of Two Different Shade Guides Used in Dentistry

ÖZ

Amaç

Bu çalışma, yerel ve uluslararası üreticilere ait iki farklı renk skalasının (Eray Deluxe ve Vita Classical) renk parametrelerini karşılaştırmaktır.

Gereç ve Yöntemler

Çalışmada, her iki markaya ait 10 adet renk skalası ($n = 10$) kullanılarak toplam 320 renk örneği değerlendirildi. Renk ölçümleri, standart ışık koşulları altında bir spektrofotometre ile gerçekleştirildi. Her bir renk numunesinden altı ölçüm alındı ve CIELAB renk uzayında L^* , a^* ve b^* değerleri kaydedildi. Renk farklılıkları, CIEDE2000 (ΔE_{00}) formülü kullanılarak hesaplandı. İstatistiksel analizler Kolmogorov-Smirnov testi, bağımsız örneklem t-testi ve Mann-Whitney U testi ile yapıldı ($\alpha = 0.05$).

Bulgular

Eray Deluxe renk skalasının ΔE değerleri, tüm renk gruplarında Vita Classical'a kıyasla anlamlı derecede daha yüksek bulundu ($P < 0.001$). En büyük fark D renk grubunda gözlenirken, en düşük fark A renk tonlarında saptandı. Eray Deluxe renk skalasının L^* değerleri D renk grubunda daha yüksek, a^* değerleri ise genel olarak daha düşük bulundu ($P < 0.05$). b^* ekseninde Eray Deluxe renk skalasının daha sarı tonlara sahip olduğu belirlendi. Klinik olarak en sık kullanılan renk tonlarında (A1, A2, A3, B1 ve B2) her iki renk skalası arasında anlamlı ΔE farkları tespit edildi.

Sonuçlar

Her iki renk skalasının da hedef renklere tam uyumlu olmadığı, ancak Vita Classical'ın daha düşük ΔE değerleriyle hedef renge daha yakın olduğu belirlendi. Klinik pratikte, renk seçiminde kullanılan skalalar arasındaki farklılıklar göz önünde bulundurulmalıdır.

Anahtar Sözcükler

Diş teknisyeni, Optik özellikler, Pigment varyasyonu, Renk uyumsuzluğu, Spektrofotometri

ABSTRACT

Aim

This study aims to compare the color parameters of two different dental shade guides from local and international manufacturers (Eray Deluxe and Vita Classical).

Material and Methods

A total of 320 shade samples from 10 shade guides of each brand ($n = 10$) were evaluated. Color measurements were performed under standard lighting conditions using a spectrophotometer. Each shade sample was measured six times, and the L^* , a^* , and b^* values were recorded in the CIELAB color space. Color differences were calculated using the CIEDE2000 (ΔE_{00}) formula. Statistical analyses were conducted using the Kolmogorov-Smirnov test, independent samples t-test, and Mann-Whitney U test ($\alpha = 0.05$).

Results

The ΔE values of the Eray Deluxe shade guide were significantly higher in all color groups compared to the Vita Classical guide ($P < 0.001$). The largest difference was observed in the D color group, while the smallest difference was found in the A color tones. The L^* values of the Eray shade guide were higher in the D color group, while the a^* values were generally lower ($P < 0.05$). On the b^* axis, the Eray shade guide exhibited more yellowish tones. Significant ΔE_{00} differences were detected between the two shade guides in the most commonly selected shades (A1, A2, A3, B1, and B2).

Conclusions

Neither shade guide perfectly matched the target colors, but the Vita Classical guide showed lower ΔE values, indicating a closer match to the target shades. In clinical practice, differences between shade guides should be considered.

Key Words

Color mismatch, Dental technician, Optical properties, Pigment variation, Spectrophotometry

GİRİŞ

Estetik beklentilerin arttığı günümüzde, diş hekimliği uygulamalarında doğal diş görünümünü yakalamak ve hastaya en uygun restorasyonu sunmak büyük önem taşımaktadır (1,2). Bu amaca ulaşmada kritik bir faktör ise, dişlerin rengini hassas bir şekilde belirlemek ve bu bilgiyi diş teknisyenine doğru bir şekilde iletmektir (3).

Renk seçiminde objektifliği artırmak ve tutarlılığı sağlamak için CIELAB renk uzayı kullanılmaktadır (4,5). Bu sistem, renkleri L (açıklık), a (kırmızı-yeşil) ve b (sarı-mavi) olmak üzere üç eksenle sayısal olarak ifade eder ve renk farklılıklarının nicel olarak belirlenmesini sağlar (6). Renk farkı hesaplamalarında CIE76 (ΔE) ve CIEDE2000 (ΔE_{00}) olmak üzere iki temel formül kullanılmaktadır (7). CIE76 (ΔE) formülü, en temel renk farkı hesaplama yöntemi olup L, a ve b değerleri arasındaki Öklidyen mesafeyi kullanır (8). Ancak, bu formül, insan gözünün renk algısındaki doğrusal olmayan değişimleri tam olarak yansıtamamaktadır (9). Bu eksiklikleri gidermek amacıyla geliştirilen CIEDE2000 (ΔE_{00}) formülü, renk farklarını insan gözünün algılama duyarlılığına daha uygun hale getirmiştir (9).

İki renk ölçümü arasındaki renk farkının algılanabilir veya kabul edilebilir olmasını değerlendirmiş birçok çalışma vardır ve farklı eşik değerleri bildirilmiştir (10-12). Paravina ve ark. (9) yapmış olduğu bir CIEDE2000 çalışmasına göre, %50 algılanabilirlik eşiği $\Delta E_{00} = 0.8$, %50 kabul edilebilirlik eşiği ise $\Delta E = 1.8$ olarak belirlenmiş olup, $\Delta E_{00} > 1.8$ değerleri estetik açıdan kabul edilemez olarak değerlendirilmiştir.

Son yıllarda dijital teknolojiye sahip cihazların geliştirilmesiyle birlikte, objektif ve tekrar edilebilir sonuçlar elde etmek amacıyla dijital ölçüm yöntemleri ön plana çıkmaya başlamıştır. Özellikle intraoral tarayıcılar ve spektrofotometreler gibi cihazlar, geleneksel görsel yöntemlerle kıyaslandığında daha güvenilir sonuçlar sunmaktadır (13-15). Ancak, klinik pratikte geleneksel renk skalaları hala yaygın olarak tercih edilmektedir (4,6,16). Yerel ve uluslararası üreticilere ait çeşitli renk skalası diş hekimliği pratiğinde rutin olarak kullanılmaktadır. Bu skalalar arasında en yaygın kullanılanlardan biri Vita Classical renk skalasıdır ve klinik pratikte referans olarak kabul edilmektedir (17). Buna ek olarak, Vita Classical'a muadil yerli alternatifler de üretilmiştir. Ancak, bu skalalar arasında renk uyumsuzlukları klinik pratikte problemlere yol açabilir ve restorasyonun doğal dişlerle tam uyumlu üretilmesini zorlaştırabilir (1,18). Farklı üreticilere ait renk skalalarının kolorimetrik olarak değerlendirilmesi ve renk eşleşme doğruluklarının belirlenmesine yönelik çalışmalar (16,19) literatürde yer almaktadır. Ancak, referans olarak kabul edilen Vita Classical renk skalasıyla muadil yerli bir skalanın renk parametrelerini doğrudan karşılaştıran bir çalışma bulunmamaktadır.

Bu çalışmanın amacı, yerel ve uluslararası üreticilere ait iki farklı renk skalasının renk parametrelerini karşılaştırmaktır. Çalışmanın ilk boş hipotezi, iki farklı markaya ait renk skalalarının renk tonu ayrımı yapılmadan ΔE_{00} , L^* , a^* ve b^* değerleri arasında anlamlı bir fark olmayacağı yönündedir. İkinci boş hipotez, iki farklı markaya ait renk skalalarının A, B, C ve D renk tonlarının içerisinde ΔE_{00} , L^* , a^* ve b^* değerleri arasında anlamlı bir fark olmayacağı yönündedir. Üçüncü boş hipotez, çok seçilen renk tonlarının (A1, A2, A3, B1 ve B2) ΔE_{00} değerlerinin iki skalada birbirinden farklı olmayacağı şeklindedir.

GEREÇ ve YÖNTEMLER

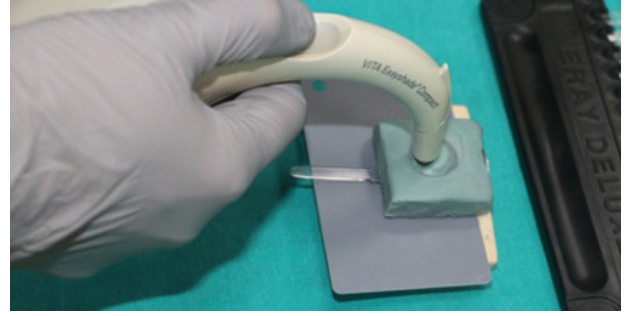
Bu *in vitro* çalışmada yerel bir üreticiye ait renk skalası (Eray Deluxe, Ankara, Türkiye) ile yaygın tercih edilen bir renk skalası (Vita Classical, Bad Säckingen, Almanya) kullanıldı (Şekil 1).



Şekil 1. Vita Classical ve Eray Deluxe renk skalalarının görünümü

Çalışmaya her bir markadan 10 adet ($n = 10$) toplamda 20 adet renk skalası dahil edildi. Her bir skala 16 renk örneğinden oluşuyordu. (A1, A2, A3, A3.5, A4, B1, B2, B3, B4, C1, C2, C3, C4, D2, D3 ve D4) Toplamda 320 renk örneği için renk tespiti yapıldı.

Renk ölçümleri için bir spektrofotometre (VITA Easy-shade compact, Bad Säckingen, Almanya) cihazı kullanıldı. Tüm ölçümler tek bir operatör tarafından D65 standart aydınlatma altında ve 10° gözlemci açısıyla gri arka planda (Gri kart, SELENS CN GC-02: $L = 54.06$; $a = -0.28$; $b = -3.30$) gerçekleştirildi (20). Her bir renk örneği üzerinde ölçüm yapılacak yüzeyler temiz ve kuru hale getirildi. Spektrofotometre cihazı, ölçüm yapılacak yüzeye hafif bir baskı ile yerleştirildi ve cihazın stabil olması bir kalıp ile sağlandı. Ölçüm tamamlandığında cihaz, otomatik olarak renk sonuçlarını kaydetti ve bir sinyal ile ölçümün tamamlandığını bildirdi. Ölçümler, cihazın ekranında CIELAB renk uzayında L^* , a^* ve b^* değerleri olarak görüntülendi ve kaydedildi (Şekil 2).



Şekil 2. Gri zeminde renk numunelerinin L^* , a^* ve b^* değerlerinin ölçümünün yapılması

Spektrofotometre cihazının ölçüm ucunun çapı yaklaşık 6 mm iken, renk numunelerinin kron boyu yaklaşık 10 mm'dir. Gingival ve insizal bölgeden alınan ölçümler kron boyundaki tüm renk geçişleri kapsamaktadır. Bu nedenle, her bir renk örneği için insizal bölgeden üç kez, gingival bölgeden üç kez olmak üzere toplam 6 ölçüm gerçekleştirildi. Skalalardaki her bir renk numunesi için toplam 6 ölçümden elde edilen L^* , a^* ve b^* değerlerinin ortalaması alındı ve kaydedildi. Bu ölçümler her bir skaladaki toplam 16 renk örneği için ayrı ayrı gerçekleştirildi. Her bir renk örneğinin ölçümü yapılmadan önce spektrofotometre kalibre edildi.

Literatürde 16 hedef renk için kabul edilmiş L^* , a^* ve b^* değerleri Tablo 1 'de gösterilmiştir (21).

Tablo 1. Hedef renklerin L, a ve b değerleri

Hedef renk	L	a	b
A1	76,4	0,5	14
A2	73,7	1,3	18
A3	72,2	2,1	21,2
A3.5	68,8	2,8	23,6
A4	65,1	3,1	24,3
B1	75,1	-0,2	12,3
B2	74	0,5	17,9
B3	70,8	1,8	24,5
B4	69,8	1,8	25,4
C1	71,5	0,7	14,3
C2	68,5	1,2	19
C3	65,8	1,7	19,7
C4	61,8	2,9	22,8
D2	70,3	0,9	13,9
D3	68,5	2	17,6
D4	68,7	0,8	21,1

Her bir skaladaki tüm renk örneklerinin eşdeğer hedef renk ile arasındaki renk farkları (ΔE_{00}) CIEDE2000 formülü kullanılarak hesaplanmıştır (22):

$$\Delta E_{00} = \sqrt{\left(\frac{\Delta L'}{K_L S_L}\right)^2 + \left(\frac{\Delta C'}{K_C S_C}\right)^2 + \left(\frac{\Delta H'}{K_H S_H}\right)^2 + R_T \left(\frac{\Delta C'}{K_C S_C}\right) \left(\frac{\Delta H'}{K_H S_H}\right)}$$

Verilerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov-Smirnov testi ile değerlendirildi. İkili karşılaştırmalarda, normallik varsayımı sağlanan veriler için bağımsız örneklem t testi, sağlanmayan veriler için ise Mann-Whitney U testi kullanıldı. A, B, C ve D renk tonlarının tamamına göre, ΔE_{00} , L^* , a^* ve b^* parametreleri karşılaştırıldı. Ayrıca, en sık seçilen renk örneklerinin (A1, A2, A3, B1 ve B2) (23)

ΔE_{00} değerleri her iki skalada eşdeğeri ile karşılaştırıldı. Tüm analizler bir istatistik yazılımı ile (IBM SPSS Statistics 20) gerçekleştirildi ($\alpha = 0.05$).

BULGULAR

Eray renk skalasının ΔE_{00} değerleri, tüm renk gruplarında (A, B, C ve D) Vita Classical renk skalasına kıyasla anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur ($P < 0.001$). En büyük fark D renk tonlarında gözlenirken, en küçük fark A renk tonlarında tespit edilmiştir. İki skala arasındaki genel ortalama ΔE_{00} farkı 1.65 olarak hesaplanmıştır (Tablo 2).

Tablo 2. Hedef renge göre olan ΔE_{00} değerlerinin karşılaştırılması

	Vita Classical Ortalama±SS (Medyan;Min-Max; IQR)	Eray Deluxe Ortalama±SS (Medyan;Min-Max; IQR)	Test İstatistiği	Ortalama Fark	P
A renk tonlarının tamamı	3,81±0,61 (3,72;2,75-5,46; 1,05)	4,71±0,69 (4,91;2,96-5,80; 0,94)	2091,0	-	0,000**
B renk tonlarının tamamı	3,72±0,4 (3,66; 3,06-4,72; 0,64)	4,89±0,99 (4,90;3,14-7,01; 1,8)	-6,788	-1,16	0,000*
C renk tonlarının tamamı	3,38±0,87 (3,21;2,33-7,92; 0,71)	5,06±0,64 (5,08;3,03-6,06; 0,93)	1530,0	-	0,000**
D renk tonlarının tamamı	3,33±0,52 (3,30;2,54-4,77; 0,76)	6,83±1,13 (7,03;3,37-8,42; 0,65)	874,0	-	0,000**
Toplam	3,59±0,66 (3,53;2,33-7,92; 0,73)	5,24±1,15 (5,10;2,96-8,42; 1,28)	-15,713	-1,65	0,000*

IQR: kartiller arası mesafe, SS: standart sapma, *Bağımsız örneklem t testine ait anlamlılık değeri, **Mann-Whitney U testine ait anlamlılık değeri

Klinikte en sık kullanılan renk tonlarında (A1, A2, A3, B1 ve B2) Vita Classical ve Eray renk skalaları arasında ΔE_{00} farkları anlamlı bulunmuştur ($P < 0.05$). A1, A2, A3 ve B1 renk tonlarında Eray skalasının ΔE_{00} değerleri daha yüksek bulunurken, B2 tonunda ise Vita Classical'ın ΔE_{00} değeri daha yüksek bulunmuştur. En büyük farklar A1 (-1.52) ve B1 (-1.47) renk tonlarında gözlenmiştir (Tablo 3).

Tablo 3. En sık seçilen renk tonlarında hedef renge göre olan ΔE_{00} değerlerinin karşılaştırılması

	Vita Classical Ortalama±SS (Medyan;Min-Max; IQR)	Eray Deluxe Ortalama±SS (Medyan;Min-Max; IQR)	Test istatistiği	Ortalama fark	P
A1	3,11±0,25 (3,07; 2,75-3,58;0,37)	4,63±0,26 (4,55;4,31-5,16;0,39)	-13,433	-1,52	0,000*
A2	4,24±0,54 (4,36;3,28-4,9;0,99)	5,08±0,34 (5,04;4,51-5,8;0,4)	-4,145	-0,84	0,001*
A3	4,44±0,41 (4,39;3,92-5,46;0,36)	5,08±0,50 (5,14;3,77-5,55;0,37)	18,000	-	0,016**
B1	3,76±0,48 (3,70;3,11-4,62; 0,73)	5,23±0,38 (5,22;4,73-5,86;0,64)	-7,556	-1,47	0,000001*
B2	3,94±0,38 (3,88; 3,41-4,72;0,51)	3,55±0,26 (3,59;3,14-3,89;0,38)	2,672	0,39	0,016*

IQR: Kartiller arası mesafe, SS: standart sapma, *Bağımsız örneklem t testi anlamlılık değeri, **Mann Whitney u testi anlamlılık değeri

A, B ve C renk gruplarında iki renk skalası arasında L değerleri açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır ($P > 0.05$). Ancak, D renk grubunda Eray skalasının L değerleri Vita Classical'a kıyasla anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur ($P < 0.001$) (Tablo 4).

Tablo 4. L değerlerinin karşılaştırılması

	Vita Classical Ortalama±SS (Medyan;Min-Max; IQR)	Eray Deluxe Ortalama±SS (Medyan;Min-Max; IQR)	Test istatistiği	Ortalama Fark	P
A renk tonlarının tamamı	76,23±4,28 (78,02;68,38-81,36;6,32)	76,92±4,59 (78,21;70,13-83,83;8,57)	1402,5	-	0,293**
B renk tonlarının tamamı	77,25±2,54 (77,14;73,28-81,43;4,98)	78,16±2,88 (78,35;73,87-83,20;5,81)	884,000	-	0,419**
C renk tonlarının tamamı	70,69±3,89 (70,58;64,20-76,73;7,68)	72,38±3,62 (71,43;67,4-78,33;7,23)	983,5	-	0,077**
D renk tonlarının tamamı	73,28±1,34 (73,11;71,45-75,5 2,67)	77,67±2,09 (77,30;71,47-80,63;3,19)	9,678	4,38	0,000*
Toplam	74,55±4,25 (74,47;64,20-81,43;6,43)	76,23±4,21 (77,30;67,40-83,83;6,69)	10270,0	-	0,002**

IQR: Kartiller arası mesafe, SS: standart sapma, **Mann Whitney U testi anlamlılık değeri

Eray renk skalasının a değerleri Vita Classical'a kıyasla anlamlı derecede daha düşük bulunmuştur ($P < 0.001$). Özellikle A, C ve D renk gruplarında bu fark belirgin olarak tespit edilmiştir. B renk tonlarında ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($P > 0.05$) (Tablo 5).

Tablo 5. a değerlerinin karşılaştırılması

	Vita Classical Ortalama±SS (Medyan;Min-Max;IQR)	Eray Deluxe Ortalama±SS (Medyan;Min-Max; IQR)	Test istatistiği	P
A renk tonlarının tamamı	1,72±1,30 (1,42;-0,3-3,45;2,1)	0,93±1,62 (0,15;-0,97-4,2;2,67)	841,0	0,005**
B renk tonlarının tamamı	0,36±0,97 (0,66;-1,12-1,93;1,69)	0,11±1,45 (0,44;-2,15-2,83;2,20)	646,0	0,138**
C renk tonlarının tamamı	1,11±0,98 (1,15;-0,28-2,92;1,69)	-0,16±0,97 (0,85;-1,73-1,18;1,94)	337,0	0,000**
D renk tonlarının tamamı	0,67±0,44 (0,69;-0,09-1,22 0,84)	-0,68±0,61 (0,46;-1,95-0,07;1,02)	6,000	0,000**
Toplam	1,03±1,14 (1,08;-1,12-3,45;1,48)	0,15±1,40 (-0,17;-2,15-4,2;1,76)	7.310,0	0,000**

IQR: Kartiller arası mesafe, SS: standart sapma, **Mann Whitney U testi anlamlılık değeri

Eray renk skalasının b değerleri Vita Classical'a kıyasla daha yüksek bulunmuştur ($P < 0.001$). B ($P < 0.05$) ve C ($P < 0.001$) renk tonlarında anlamlı farklılıklar saptanırken, A ve D renk grubunda bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($P > 0.05$) (Tablo 6).

Tablo 6. b değerlerinin karşılaştırılması

	Vita Classical Ortalama±SS (Medyan;Min-Max;IQR)	Eray Deluxe Ortalama±SS (Medyan;Min-Max; IQR)	Test istatistiği	P
A renk tonlarının tamamı	19,59±3,82 (20,06;12,15-24,5;5,05)	21,87±5,73 (20,56;13,23-31,97;10,93)	1015,0	0,105**
B renk tonlarının tamamı	18,55±5,46 (19,67;10,11-26,5;11,37)	22,48±8,74 (23,025;9,96-39,2;17,07)	541,0	0,013**
C renk tonlarının tamamı	17,25±3,31 (17,28;11,98-28,33;3,36)	21,36±2,86 (21,58;15,25-26,92;4,73)	254,5	0,000**
D renk tonlarının tamamı	16,64±2,34 (17,32;12,63-20,05 4,69)	17,27±3,23 (17,49;12,73-25,73;5,46)	394,0	0,408**
Toplam	18,19±4,10 (18,24;10,11-28,33;6,51)	21,03±6,01 (20,19;-9,96-39,2;8,45)	9.453,0	0,000**

IQR: kartiller arası mesafe, SS: standart sapma, **Mann Whitney u testi anlamlılık değeri

TARTIŞMA

Bu çalışmada, Vita Classical ve Eray Deluxe renk skalalarının hedef renge göre olan ΔE_{00} değerleri, CIEDE2000 (ΔE_{00}) formülü kullanılarak analiz edilmiştir. CIEDE2000 (ΔE_{00}) formülü kullanılarak hesaplanan ΔE_{00} değerleri arasında en az 0.8 birimlik bir farkın olması algılanabilir, en az 1.8 birimlik fark olması ise kabul edilebilirlik eşik değerleri olarak Pravina ve arkadaşları tarafından önerilmiştir (9). Vita Clasiccal ve Eray Deluxe renk skalalarının hedef renge göre hesaplanmış ΔE_{00} değerleri sırasıyla 3.59 ± 0.66 ve 5.24 ± 1.15 'tir. Bu durumda her iki skala toplam skorlar üzerinden değerlendirildiğinde hedef renkle kabul edilebilir uyuma sahip değildir. Ancak, toplam skorlar üzerinden hesaplanan ΔE_{00} değerleri karşılaştırıldığında, Vita Classical skalasının ΔE_{00} değerleri Eray Deluxe skalasından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşüktür ($P < 0,001$). ΔE_{00} için boş hipotez reddedilmiştir. İki skala arasındaki ortalama ΔE_{00} fark değeri 1,65 dir. Bu değer algılanabilir eşiğin üzerindeyken her iki araştırmacıya göre kabul edilebilir eşiğin altında kalmaktadır. Vita classical renk skalasının hedef renge Eray Deluxe'ten istatistiksel olarak anlamlı ve algılanabilir seviyede daha yakın renk değerleri sergilediği söylenebilir (Tablo 2).

Bu çalışmanın bulguları, literatürdeki benzer çalışmalar ile uyumlu sonuçlar ortaya koymuştur. Tabatabaian ve ark. (24) renk belirleme yöntemlerinin doğruluğunu ve tutarlılığını inceledikleri derleme çalışmalarında, dijital yöntemlerin görsel yöntemlere kıyasla daha güvenilir olduğunu bildirmişlerdir. Benzer şekilde Abu-Hossin ve arkadaşları (25), intraoral tarayıcılar ve görsel renk belirleme yöntemlerini karşılaştırmış ve dijital yöntemlerin tekrarlanabilirliğinin daha yüksek olduğunu belirtmiştir. Diğer taraftan Vohra ve ark. (26) ile Lee ve Kim (14), intraoral tarayıcıların ve dijital kameraların renk belirlemedeki doğruluğunu değerlendirmiş, bu cihazların renk seçiminde kabul edilebilir doğruluk sunduğunu, ancak yine de görsel doğrulamanın önemini vurgulamışlardır. Çalışmamızda elde edilen, Vita Classical ve Eray Deluxe skalaları arasındaki farkların klinik uygulamalarda göz ardı edilmemesi gerektiği bulgusu, Hein ve arkadaşları (27) ile paralellik göstermekte olup, farklı renk skalalarının ve cihazların klinik uyumda belirgin farklılıklara yol açabileceğini desteklemektedir. Bu doğrultuda, geleneksel renk skalalarıyla yapılan görsel değerlendirmelerin dijital yöntemlerle desteklenmesi, klinik uygulamalarda daha başarılı sonuçlar elde edilmesine katkı sağlayabilir.

Her bir renk tonu içerisinde Vita Classical renk skalası Eray Deluxe renk skalasından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük ΔE_{00} değeri sergilediği için ikinci boş hipotez de reddedilmiştir. A, B ve C renk tonunda iki skalanın medyan ΔE_{00} değerleri arasındaki fark (Tablo 2) algılanabilir eşiğin üzerindeyken D renk tonunda kabul edilebilir eşiğin üzerindedir. Bu durum Eray Deluxe renk skalasının D renk tonunda hedef renklerden daha uzaklaştığını düşündürmüştür. Hassal ve ark. çalışmalarında, sistematik olarak düzenlenmiş renk skalalarının, özel-

likle koyu tonlarda daha iyi renk eşleşmesi sağladığını bildirmiştir (28). Bu durum çalışmamızla farklılık göstermektedir. Saraç ve ark., farklı renk skalalarının üretim kaynaklı varyasyonlar gösterdiğini ve bu farklılıkların klinik uyumda önemli rol oynadığını vurgulamıştır (19). Özellikle D renk tonlarında Eray skalasının hedef renkle arasındaki farkın en yüksek olması, bu üretim varyasyonlarının bir sonucu olabilir. Tashkandi'nin çalışmasında Vita Classical renk skalasının üretim sürecinde yüksek tutarlılık gösterdiği ve renk parametrelerinde önemli bir değişkenlik olmadığı belirtilmiştir (29). Çalışmamızda da Vita Classical'ın hedef renkle daha düşük ΔE_{00} değerlerine sahip olması, bu renk skalasının üretim süreçlerinde daha kontrollü ve tutarlı olduğunu düşündürmektedir.

En sık seçilen renk tonlarından A1, A2, A3 ve B1 renklerinde Vita Classical renk skalası Eray Deluxe 'ten istatistiksel olarak anlamlı derecede daha düşük ΔE_{00} değerleri sergilemiştir (Tablo 3). Üçüncü boş hipotez de reddedilmiştir. Her iki skala arasında bu renklerde ΔE_{00} değerleri arasındaki fark algılanabilir seviyededir. B2 renk tonunda Eray deluxe Vita Classical'dan istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük ΔE_{00} sergilemiştir. Fakat medyan değerleri arasındaki fark algılanabilir sınırın altındadır. Genel olarak, Eray renk skalasının tüm gruplarda daha yüksek ΔE_{00} değerleri gösterdiği ve hedef renkle olan uyumunun Vita Classical'a kıyasla daha düşük olduğu belirlenmiştir.

L (açıklık) değerleri değerlendirildiğinde, A, B ve C renk gruplarında iki renk skalası arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($P > 0.05$). Ancak, D renk grubunda Eray Deluxe renk skalasının L değerleri anlamlı derecede daha yüksek ($P < 0.001$) bulunmuştur. Bu nedenlerle L değerleri için A, B ve C gruplarında boş hipotez kabul edilmiş, D grubu için ise reddedilmiştir (Tablo 4). Bu sonuçlar, Eray skalasının D tonlarının Vita Classical'a kıyasla daha açık renklere sahip olduğunu düşündürmektedir. Klinik açıdan, diş restorasyonlarında açık ve koyu ton farklarının estetik sonuçları etkileyebileceği göz önüne alındığında, D tonlarındaki bu farklılık, özellikle koyu diş rengi olan hastalar için dikkate alınmalıdır.

a (kırmızı-yeşil eksen) değerleri açısından, Eray Deluxe renk skalasının toplam değerleri (Tablo 5) Vita Classical'a kıyasla anlamlı derecede daha düşük bulunmuştur ($P < 0.001$). Bu fark, Eray skalasının daha az kırmızımsı ve daha nötr/yeşilimsi bir renk spektrumuna sahip olduğunu destekler. A renk tonunda ve özellikle C ve D renk tonlarında belirgin farklılıklar tespit edilmiştir. (Tablo 5) Bu durum, Eray renk skalasının üretiminde kullanılan pigmentlerin ışık yansıtma ve emilim özelliklerinin Vita Classical'dan farklı olabileceğini düşündürmektedir. B renk tonunda ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($P > 0.05$). Bu nedenle a değerleri için, A, C ve D renk tonlarında boş hipotez reddedilmiş, B grubunda ise boş hipotez kabul edilmiştir. Paul ve ark çalışmasında, Vita Classic için ortalama a değeri -0.07 olarak bildirilmiştir (30). Bizim çalışmamızda Vita Classic skalası

için ölçülen a değerleri pozitif (Medyan = 1.08) çıkarken, Paul'un çalışmasında negatif a değerleri bulunması dikkate değerdir. Bu fark, ölçüm ortamı, ışık kaynağı ve ölçüm cihazlarının kalibrasyon farklılıklarından kaynaklanabilir.

b (sarı-mavi eksen) değerleri incelendiğinde, Eray Deluxe renk skalasının toplam b değerleri Vita Classical'a kıyasla istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur. Bu durum, Eray Deluxe renk skalasının genel olarak daha sarımsı tonlara sahip olduğunu göstermektedir. B ($P < 0.05$) ve C ($P < 0.001$) renk tonlarında anlamlı istatistiksel olarak farklılıklar saptanırken, A ve D renk tonlarında fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($P > 0.05$). B ve C gruplarında anlamlı fark bulunması nedeniyle b değerleri için boş hipotez reddedilmiş, A ve D gruplarında ise boş hipotez kabul edilmiştir. Bu sonuçlar, Eray skalasının özellikle B ve C gruplarında Vita Classical'a göre daha sarı tonlar içerdiğini göstermektedir. Bu durum, Eray skalasında kullanılan pigmentlerin sarı bileşenlerinin daha baskın olmasıyla açıklanabilir. Literatürde, sarı-mavi eksenindeki farklılıklarının, hasta memnuniyeti ve restorasyonların doğal dişlerle uyumu açısından önemli olduğu belirtilmiştir (31-33). Paul ve ark. (30) çalışmasında Vita Classic için ölçülen b değerleri ortalama 19.15 olarak bildirilmiştir. Bizim çalışmamızda Vita Classical'ın b değerleri bu değerle büyük ölçüde örtüşmektedir.

Swarowsky ve ark. (34) dijital fotoğraf formatları ve beyaz dengesi ayarının renk değerlendirmesine etkisini inceleyerek, farklı ortam koşullarının ve ölçüm ayarlarının sonuçları önemli ölçüde değiştirebileceğini vurgulamıştır. Bu bağlamda, çalışmamızda da kullanılan standartlaştırılmış ölçüm koşullarına rağmen L, a ve b değerlerindeki farklılıklar, renk skalalarının üretiminde kullanılan pigmentlerin ışık yansıtma özelliklerinden, üretim süreçlerindeki varyasyonlardan ve malzeme bileşiminden kaynaklanabilir. Bu çalışma hem Vita Classical hem de Eray renk skalalarının hedef renklerle birebir örtüşmediğini, ancak Vita Classical'ın hedef renge daha yakın ΔE_{00} değerleri sunduğunu göstermektedir. Ancak, her iki renk skalasının da klinik olarak kabul edilebilir sınırları aşan ΔE_{00} değerleri sunduğu göz önüne alındığında, klinik pratikte renk seçiminde dikkatli olunması gerektiği açıktır. Bulgular ışığında, klinik uygulamalarda diş hekimleri ve diş teknisyenlerinin renk skalalarının hedef renkle olan uyum farklarını göz önünde bulundurması gerekmektedir. Özellikle yüksek estetik beklentilere sahip hastalarda, dijital renk ölçüm cihazları veya hassas renk eşleştirme yöntemleri ile desteklenen seçimlerin yapılması kritik öneme sahiptir.

Bu çalışmanın bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. Öncelikle, çalışma yalnızca iki farklı renk skalasını değerlendirmiş olup, piyasada bulunan diğer renk skalalarıyla karşılaştırma yapılmamıştır. Farklı üreticilere ait renk skalalarının da benzer yöntemlerle analiz edilmesi, gelecekteki araştırmalarda değerlendirilebilecek bir konudur. Bunun yanı sıra, çalışmada renk ölçümleri yalnızca bir spektrofotometre kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Oysa farklı ölçüm cihazlarının (kolorimetreler, dijital görüntüleme sistemleri ve intraoral tarayıcılar gibi) kullanımının sonuçlar üzerindeki etkisi de değerlendirilmelidir. Gelecekte yapılacak çalışmalar, farklı ölçüm cihazları ile elde edilen verilerin karşılaştırılmasını içerebilir. Ayrıca, bu çalışmada tüm ölçümler standart aydınlatma koşulları altında gerçekleştirilmiştir. Ancak klinik ortamlarda farklı aydınlatma koşulları diş renginin algılanmasını etkileyebilir. Farklı ışık kaynaklarının (gün ışığı, yapay ışık, LED lambalar gibi) renk ölçümlerine olan etkisinin araştırılması, gelecekteki çalışmalara katkı sağlayacaktır. Son olarak, renk skalalarının uzun süreli kullanım ve dezenfeksiyon işlemleri sonrası renk stabilitesinin incelenmesi de önemli bir araştırma alanıdır. Rutin klinik uygulamalarda renk skalaları çeşitli sterilizasyon yöntemlerine maruz kalmaktadır ve bu işlemler zamanla renk değişikliklerine neden olabilir. Bu nedenle, gelecek çalışmalarda renk stabilitesi üzerindeki etkilerin değerlendirmesi önerilir.

SONUÇ

Çalışmanın sınırlamaları dahilinde;

Her iki renk skalası da hedef renklere birebir uyum sağlamamakla birlikte, Vita Classical renk skalası, Eray Deluxe'e göre hedef renge daha yakın sonuçlar vermektedir. Eray Deluxe renk skalası Vita Classical renk skalasına göre daha fazla sarı tonları içerdiği için renk seçiminde bu durum göz önüne alınmalıdır.

Yazarların Katkısı

Fikir/Kavram, Tasarım, Denetleme/Danışmanlık, Veri Toplama ve İşleme, Kaynak Taraması, Makale Yazımı, Eleştirel İnceleme: H.A., M.A., T.E.

Finansal veya Mali Destek

Herhangi bir finansal/mali destek alınmamıştır.

Çıkar Çatışması

Herhangi bir çıkar çatışması bildirilmemektedir.

Etik Kurul Onay Bilgisi

Etik kurul onayına gerek yoktur.

1. Cocking C, Cevirgen E, Helling S, Oswald M, Corcodel N, Rammelsberg P, *et al.* Colour compatibility between teeth and dental shade guides in Quinquagenarians and Septuagenarians. *J Oral Rehabil.* 2009; 36: 848-55.
2. Gómez-Polo C, Martín-Casado AM, Montero J. Fifteen ceramic gingival samples: a proposed gingival shade guide. *J Dent.* 2023; 138: 104648.
3. Vohra M, Shenoy A. *In vitro* evaluation of accuracy and reliability of tooth shade selection using different digital instruments. *Cureus.* 2024; 16: E52363.
4. Sengez G, Dörter C. Estetik diş hekimliğinde renk seçimi. *Selcuk Dent J.* 2019; 6: 213-20.
5. Tejada-Casado M, Herrera LJ, Carrillo-Perez F, Ruiz-López J, Ghinea RI, Pérez MM. Exploring the CIEDE2000 thresholds for lightness, chroma, and hue differences in dentistry. *J Dent.* 2024; 150: 105327.
6. Chu SJ, Trushkowsky RD, Paravina RD. Dental color matching instruments and systems. Review of clinical and research aspects. *J Dent.* 2010; 38: E2-16.
7. Revilla-León M, Sorensen JA, Nelson LY, Gamborena I, Yeh YM, Özcan M. Effect of fluorescent and nonfluorescent glaze pastes on lithium disilicate pressed ceramic color at different thicknesses. *J Prosthetic Dent.* 2021; 125: 932-9.
8. Wittich FK, Cebula M, Effenberger S, Schoppmeier CM, Schwendicke F, Barbe AG, *et al.* Masking efficacy of bleaching and/or resin infiltration of fluorotic spots on anterior teeth-a systematic review and meta-analysis. *J Dent.* 2024; 105276.
9. Paravina RD, Ghinea R, Herrera LJ, Bona AD, Iguel C, Linninger M, *et al.* Color difference thresholds in dentistry. *J Esthetic Restorative Dent.* 2015; 27: S1-9.
10. O'Brien WJ. Dental materials and their selection: Quintessence Chicago, 2002, 25-38.
11. Johnston W, Kao E. Assessment of appearance match by visual observation and clinical colorimetry. *J Dent Res.* 1989; 68: 819-22.
12. Ruyter I, Nilner K, Möller B. Color stability of dental composite resin materials for crown and bridge veneers. *Dent Mater.* 1987; 3: 246-51.
13. Hein S, Nold J, Masannek M, Westland S, Spies BC, Wrbas KT. Evaluating percent correct shade identification: a practical approach to intraoral scanner and shade device performance. *Clin Oral Investig.* 2025; 29: 39.
14. Lee JH, Kim HK. A comparative study of shade-matching performance using intraoral scanner, spectrophotometer, and visual assessment. *Sci Rep.* 2024; 14: 23640.
15. Menini M, Rivolta L, Manauta J, Nuvina M, Kovacs-Vajna ZM, Pesce P. Dental color-matching ability: Comparison between visual determination and technology. *Dent J.* 2024; 12: 284.
16. Lagouvardos PE, Fougia AG, Diamantopoulou SA, Polyzois GL. Repeatability and interdevice reliability of two portable color selection devices in matching and measuring tooth color. *J Prosthetic Dent.* 2009; 101: 40-5.
17. Öngül D, Şermet B, Balkaya MC. Visual and instrumental evaluation of color match ability of 2 shade guides on a ceramic system. *J Prosthetic Dent.* 2012; 108: 9-14.
18. Kim-Pusateri S, Brewer JD, Dunford RG, Wee AG. In vitro model to evaluate reliability and accuracy of a dental shade-matching instrument. *J Prosthetic Dent.* 2007; 98: 353-8.
19. Saraç Ş, Saraç D, Yüzbaşıoğlu E. Üç farklı renk skalasının renk farklılıkları yönünden kolorimetrik olarak incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi.* 2006; 23: 85-90.
20. Al-Zordk W, Saker S. Impact of sintering procedure and clinical adjustment on color stability and translucency of translucent zirconia. *J Prosthetic Dent.* 2020; 124: E1-9.
21. Rutkūnas V, Dirsė J, Bilius V. Accuracy of an intraoral digital scanner in tooth color determination. *J Prosthetic Dent.* 2020; 123: 322-9.
22. Sharma G, Wu W, Dalal EN. The CIEDE2000 color difference formula: Implementation notes, supplementary test data, and mathematical observations. *Color Research & Application: Endorsed by Inter Society Color Council, The Colour Group (Great Britain), Canadian Society for Color, Color Science Association of Japan, Dutch Society for the Study of Color, The Swedish Colour Centre Foundation, Colour Society of Australia, Centre Français de la Couleur.* 2005; 30: 21-30.

23. Bilgiç O, Türker ŞB. Diş hekimliği öğrencilerinin renk ölçüm başarılarının değerlendirilmesi. Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg. 2015; 25:.
24. Tabatabaian F, Beyabanaki E, Alirezaei P, Epakchi S. Visual and digital tooth shade selection methods, related effective factors and conditions, and their accuracy and precision: a literature review. J Esthet Restor Dent. 2021; 33: 1084-104.
25. Abu-Hossin S, Onbasi Y, Berger L, Troll F, Adler W, Wichmann M, Matta RE. Comparison of digital and visual tooth shade selection. Clin Exp Dent Res. 2023; 9: 368-74.
26. Vohra M, Shenoy A. *In vitro* evaluation of accuracy and reliability of tooth shade selection using different digital instruments. Cureus. 2024; 16: E52363.
27. Hein S, Modrić D, Westland S, Tomeček M. Objective shade matching, communication, and reproduction by combining dental photography and numeric shade quantification. J Esthet Restor Dent. 2021; 33: 107-17.
28. Hassel AJ, Koke U, Schmitter M, Beck J, Ramelsberg P. Clinical effect of different shade guide systems on the tooth shades of ceramic-veneered restorations. Int J Prosthodont. 2005; 18: 422-6.
29. Tashkandi E. Consistency in color parameters of a commonly used shade guide. Saudi Dent J. 2010; 22: 7-11.
30. Paul S, Peter A, Pietrobon N, Hämmerle C. Visual and spectrophotometric shade analysis of human teeth. J Dent Res. 2002; 81: 578-82.
31. Rashid F, Farook TH, Dudley J. Digital shade matching in dentistry: a systematic review. Dent J. 2023; 11: 250.
32. Dias S, Dias J, Pereira R, Silveira J, Mata A, Marques D. Different methods for assessing tooth colour-in vitro study. Biomimetics. 2023; 8: 384.
33. Morsy N, Holiel AA. Color difference for shade determination with visual and instrumental methods: a systematic review and meta-analysis. Systematic Reviews. 2023; 12: 95.
34. Swarowsky LA, Pereira RF, Durand LB. Influence of image file and white balance on photographic color assessment. J Prosthet Dent. 2023; 130: 621-9.

ORİJİNAL ARAŞTIRMA

Original Article

Yazışma adresi
Correspondence address

Bircan KULOĞLU
Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi,
Dış Hekimliği Fakültesi,
Endodonti Anabilim Dalı,
Alanya, Antalya, Türkiye
bircan.kuloglu@alanya.edu.tr

Geliş tarihi / Received : 17 Mart 2025
Kabul Tarihi / Accepted : 21 Mart 2025

Bu makalede yapılacak atıf
Cite this article as
**Kuloğlu B., Büyüközer Özkan H.,
Doğan Çankaya T.**
Farklı marka kullanıma hazır dental edta
solüsyonlarının pH değerlerinin incelenmesi:
İn vitro çalışma
Akd Dış Hek 2025;4(1): 42-46

Bircan KULOĞLU
Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi,
Dış Hekimliği Fakültesi,
Endodonti Anabilim Dalı,
Alanya, Antalya, Türkiye

Hatice BÜYÜKÖZER ÖZKAN
Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi,
Dış Hekimliği Fakültesi,
Endodonti Anabilim Dalı,
Alanya, Antalya, Türkiye

Tülin DOĞAN ÇANKAYA
Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi,
Dış Hekimliği Fakültesi,
Endodonti Anabilim Dalı,
Alanya, Antalya, Türkiye

Farklı Marka Kullanıma Hazır Dental EDTA Solüsyonlarının pH Değerlerinin İncelenmesi: İn Vitro Çalışma

Investigation of pH Values of Ready to Use Dental EDTA Solutions of Different Brands: An In Vitro Study

ÖZ

Amaç

Smear tabakasının uzaklaştırılması, kök kanal tedavisinin başarısında kritik bir aşamadır. EDTA solüsyonlarının etkinliğinin, özellikle pH değerine bağlı olarak değişebildiği bilinmektedir. Bu çalışmanın amacı, Türkiye piyasasında satışta olan sekiz farklı markaya ait %17'lik EDTA solüsyonlarının oda sıcaklığındaki pH değerlerini ve litre başı maliyetlerini karşılaştırmaktır.

Gereç ve Yöntemler

Çalışmada, piyasadan temin edilen sekiz farklı %17 EDTA solüsyonunun pH değerleri, oda sıcaklığında bir pH metre kullanılarak üç ayrı ölçümle belirlenmiş ve ortalama değerler hesaplanmıştır. Ayrıca her ürünün litre başı fiyatı da tespit edilmiştir. Elde edilen veriler karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir.

Bulgular

Woolin Endo, Promida, Cool & EDTA ve Werax markalarının pH değerleri $13,00 \pm 0,4$ olarak ölçülmüştür. Imicryl ve Saver markalarının pH değeri $10,00 \pm 0,8$, AQUA Solution ve Cerkamed Endo-Solution markalarının ise $7,4 \pm 0,1$ olarak bulunmuştur. Fiyat analizinde, en düşük litre başı maliyet Cool & EDTA markasında belirlenmiştir. Nötr pH değerine sahip en ekonomik ürünün AQUA Solution olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç

Piyasadaki firmaların solüsyonun fiziksel özelliklerini etkilediğinden pH değeri beyan etmesi önem arz etmektedir.

Anahtar Sözcükler

EDTA, İrrigasyon solüsyonu, pH, Şelasyon

ABSTRACT

Aim

The removal of the smear layer is a critical step in the success of root canal treatment. It is known that the effectiveness of EDTA solutions can vary, particularly depending on their pH levels. The aim of this study was to compare the room temperature pH values and cost per liter of eight different brands of 17% EDTA solutions available on the Turkish market.

Material and Methods

In this study, eight different commercially available 17% EDTA solutions were procured from the market. The pH values of the solutions were measured at room temperature using a pH meter, with three separate measurements taken for each solution, and the average values were calculated. Additionally, the cost per liter of each product was determined. The collected data were analyzed comparatively.

Results

The pH values of Woolin Endo, Promida, Cool & EDTA, and Werax brands were measured as 13.00 ± 0.4 . The pH values of Imicryl and Saver brands were found to be 10.00 ± 0.8 , while those of AQUA Solution and Cerkamed Endo-Solution brands were measured as 7.4 ± 0.1 . In terms of price analysis, Cool & EDTA had the lowest cost per liter. AQUA Solution was identified as the most economical product among those with a neutral pH value.

Conclusion

It is important for companies in the market to declare the pH value as it affects the physical properties of the solution.

Key Words

EDTA, Irrigation solution, pH, Chelation

GİRİŞ

Smear tabakasının korunması veya uzaklaştırılması endodontinin tartışmalı konularından biri olmuştur. Ancak son araştırmalar smear tabakasının mikroorganizmalara ev sahipliği yaptığı ve kök kanal dolum materyallerinin bağlantısını olumsuz etkilediği için uzaklaştırılması gerektiğini savunmuştur (1-3). Smear tabakasının tamamen uzaklaştırılması için şelasyon ajanı ve organik doku çözücünün birlikte kullanılması gerekmektedir. Çünkü hiçbir irrigasyon solüsyonu tek başına hem organik hem inorganik dokuyu uzaklaştıramaz (4). Literatürde inorganik dokunun uzaklaştırılması için EDTA, HEDP, sitrik asit, parasetik asit, maleik asit gibi şelasyon ajanları ve asitlerin kullanımı önerilmiştir (5).

İlk olarak Nygaard-Ostby (1957) tarafından endodontide kullanılan EDTA solüsyonu şelasyon ajanı olarak bilinir ve günümüzde hala en sık tercih edilmektedir. Ca^{2+} iyonlarını bağlayarak çözünür kompleksler oluşturur ve böylece debris ve smear tabakasının uzaklaştırılmasına yardımcı

olur (6). Şelasyon ajanlarının etkinliği genellikle kök kanal uzunluğu, solüsyonun penetrasyon derinliği, dentinin sertliği, uygulama süresi, pH ve konsantrasyon gibi birçok faktöre bağlıdır (7, 8). EDTA'nın pH değerinin etkisi ilk kez 1981 yılında Cury tarafından araştırılmış ve solüsyonun pH değerinin demineralizasyon etkinliğinde önemli olduğu bulunmuştur (9). Piyasada çeşitli marka, fiyat ve konsantrasyonlarda EDTA solüsyonu bulunmaktadır. Bu çalışmanın amacı, piyasadaki farklı markalara ait %17 EDTA solüsyonlarının oda sıcaklığındaki pH değerlerini ve litre başı fiyatlarını incelemektir.

GEREÇ ve YÖNTEMLER

Piyasada bulunan sekiz ayrı %17 konsantrasyonda EDTA solüsyonu (Resim 1.) tedarik edilmiş ve litre başı fiyatları hesaplanmıştır. Solüsyonların pH ölçümleri, oda sıcaklığında pH metre (HANNA HI2210, Woonsocket, ABD) ile üç kez gerçekleştirilmiş ve ortalama değer hesaplanmıştır.



Resim 1. Farklı marka EDTA solüsyonları

Çalışmamızda kullanıma hazır ve piyasada satışta bulunan %17 EDTA solüsyonlarının Türkiye’de Nisan 2024’teki litre başına birim fiyatı hesaplanmıştır. Bu veriler yalnızca bilimsel bir karşılaştırma amacıyla sunulmuştur.

BULGULAR

Yapılan ölçümlere göre Woolin Endo (İstanbul, Türkiye), Promida (Eskişehir, Türkiye), Cool & EDTA (Konya, Türkiye) ve Werax (İzmir, Türkiye) marka solüsyonların pH değeri 13.00 ± 0.4 olarak ölçüldü. Imicryl (Konya, Türkiye) ve Saver (Prime Dental, Hindistan) marka solüsyonlar 10.00 ± 0.8 pH değerine sahip bulundu. AQUA Solution (İstanbul, Türkiye) ve Cercamed Endo-Solution (Stalowa Wola, Polonya) marka solüsyonların pH değeri ise 7.4 ± 0.1 olarak belirlendi (Tablo 1).

Tablo 1. Farklı marka kullanıma hazır dental edta solüsyonlarının pH değerleri ve litre başı fiyatları

Solüsyonlar	pH	Fiyat (₺/L)
Promida	13.3	596
Cool&Edta	13.3	276
Werax	13.2	424
Wooline Endo	13.2	760
Saver	10.8	308
Imicryl	10.3	376
Cercamed Endo-Solution	7.4	3900
AQUA Solution	7.4	1600

Litre başı fiyatı düşükten yükseğe doğru sırasıyla Cool&EDTA, Saver, Imicryl, Werax, Promida, Woolin Endo, AQUA Solution ve Cercamed Endo-Solution olarak hesaplandı.

TARTIŞMA

EDTA solüsyonu kök kanallarını yıkamak, smear tabakasının inorganik kısmını uzaklaştırmak ve kök kanal dolum materyallerinin kanal duvarlarına bağlantısını arttırmak amacıyla kullanılmaktadır (7, 10-12). Ayrıca, dar ve kalsifiye kök kanallarının preparasyonunda sıklıkla tercih edilir ayrıca kalsifiye kanalların girişini belirlemek için pulpa odasında EDTA solüsyonu bekletilebileceği bildirilmiştir (6). Bununla birlikte, EDTA solüsyonu rejeneratif endodontide büyüme faktörlerinin salınmasını teşvik etmesi amacıyla da kullanılmaktadır (13).

EDTA solüsyonu şelasyon yoluyla dentin duvarlarından mineralleri uzaklaştırır ve kök kanallarını temizleme etkinliğinde solüsyonun pH ve konsantrasyonun önemli bir faktör olduğu bildirilmektedir (14). Piyasada %5 arası %17 değişen konsantrasyonlarda EDTA solüsyonları bulunmaktadır. %8 EDTA'nın 3 dakikalık temas süresindeki irrigasyonundaki etkinliğinin, %15 EDTA'nın 1 dakikalık temas süresindeki irrigasyonuna benzer etkinlik gösterdiği rapor edilmiştir (15). Bununla birlikte %17 EDTA konsantrasyonunun smear tabakasını uzaklaştırmada daha etkili olduğu bildirilmiştir (16) bu yüzden genellikle final irrigasyonunda %17 EDTA kullanılmaktadır. Amerikan

Endodonti Derneği ve Avrupa Endodonti Derneği, klinisyenlerin rejeneratif endodontide %17 EDTA solüsyonu kullanmasını önermektedir (17,18).

EDTA solüsyonunun fiziksel özellikleri pH değerindeki değişikliklerden etkilendiği için dentin demineralizasyon etkinliğini de değiştirebilmektedir (8,9). Yüksek pH'ta, çözeltideki iyonize moleküllerin iyonize olmayan moleküllere oranının daha yüksek olması nedeniyle EDTA'nın şelasyon etkinliğinin daha yüksek olduğu bildirilmiştir (19). Yüksek pH değerlerinde, fazla sayıda hidroksil grubu, hidroksiapatitin ayrışmasını yavaşlatacak ve böylece mevcut Ca sayısını sınırlayacaktır. Düşük veya nötr pH'ta, Ca'nın bağlanması, hidroksiapatitin ayrışmasını ve şelasyon² için kullanılabilirliğini artırma eğiliminde olacaktır (19).

Serper ve ark. (14) %10 ve %17 EDTA solüsyonlarının dentin erozyonu üzerindeki pH ve konsantrasyonun etkilerini incelediği çalışmada pH 7,5'te, %10'luk bir solüsyonun 1 dakikada %17'lik bir solüsyondan 2 kat daha az fosfor saldırdığını ve pH 9'dakinden daha nötr bir pH'ta daha etkili olduğunu bildirmiştir. Kök kanallarının temizlenmesi ve şekillendirilmesi sırasında EDTA solüsyonlarının eroziv etkilerini azaltmak için nötr pH'ta tercih edilmesi ve kök kanallarının 1 dakikadan uzun süre % 17 EDTA ile yıkanmaması önerilmiştir (14,20).

EDTA solüsyonu güçlü demineralize etkiye sahip olduğu için dentin tübüllerinin genişlemesine, dentinin sertliğinin azalmasına ve kollajen liflerin denatürasyonuna neden olur. Bu dentin yapısındaki değişiklikler ise kanal dolum materyallerinin bağlantısının azalmasına, kök kanal duvarlarında kanal aletlerinin yanlış yönlendirilmesine ve vertikal kırıkların artmasına yol açabilmektedir (4). Bramante ve ark. (21) Ni-Ti döner aletlerle kavimli kanallarda yapılan preparasyonun EDTA solüsyonu kullanımına bağlı daha fazla apikal transportasyona neden olduğunu bildirmiştir ancak solüsyonun konsantrasyonu, pH'ı, hacmi ve temas süresini belirtmemiştir. Buna rağmen Whitbeck ve ark. (22) preparasyon sırasında %17 EDTA solüsyonu kullanımının apikal transportasyonu önemli ölçüde arttırmadığını rapor etmiştir. Uzunoğlu ve ark. (23) kısa uygulama süresiyle yüksek konsantrasyonda EDTA solüsyonu kullanılmasını veya daha uzun uygulama süresiyle düşük konsantrasyonda EDTA solüsyonu kullanılması gerektiğini bildirmiştir ve yüksek konsantrasyonların uzun süreli kullanımının kök kırığı riskini artırabileceği hipotezini desteklemiştir.

EDTA solüsyonu lubrikant olarak kabul edilmektedir ve jel şeklinde formları özellikle bu amaç için pazarlanmaktadır (24). Fakat, günümüzde kullanımı pek önerilmemektedir. Peters ve ark. (25) %15 EDTA solüsyonun preparasyon sırasında döner aletin torku ve kuvvetini azaltmada EDTA jelden daha etkili olduğunu bildirmiştir. Bunun nedeni olarak jel tipi ürünler kullanıldığında döner aletlerin kesitinde biriken artıkların, döner alette daha fazla strese yol açtığını rapor etmiştir.

Çalışmamızda nötr pH seviyesinde sadece iki ürün (Cerkamed Endo-Solution ve AQUA Solution) tespit edilmiştir. Nötr pH değerine sahip en az fiyatlı ürün AQUA Solution olarak bulunmuştur. Hekimlerin dental ürünleri satın alırken performans kadar fiyatı da göz önünde bulundurabileceği düşünülmektedir. Bu sebeple üretici firmaların konsantrasyonunun yanında pH değerini de yazması hekimlerin satın alırken ürünü fiyat performan açısından değerlendirebilmesi için yeni bir veri olabilir. Ancak hekimlerin dental ürünleri satın alırken dikkat ettikleri özelliklerin belirlenmesi için daha ayrıntılı çalışmalara ihtiyaç vardır.

Çalışmamızda Türkiye’de satışta bulunan hem yerli hem de ithal sekiz ayrı kullanıma hazır solüsyonun pH değeri ölçülmüştür. Ancak kök kanal tedavisi için üretilmiş ve bazıları stok dışı olan veya ülkemizde satışta bulunmayan farklı konsantrasyonlardaki EDTA’ların pH değerleri incelenmemiştir. Endodontide kullanıma hazır ürün olarak sunulmuş pek çok markanın ürünü bulunmasına rağmen bu çalışmada sadece sınırlı sayıdaki markanın pH değeri ölçümü, çalışmanın bir limitasyonu olabilir ve farklı konsantrasyonlardaki daha çok çeşitli markanın da pH değeri bilinmediğinden bu da farklı bir araştırma konusu olabilir.

SONUÇ

Elde edilen sonuçlar, piyasadaki ürünler arasında belirgin pH farklılıklarının bulunduğunu göstermiştir. Woolin Endo, Promida, Cool & EDTA ve Werax markalarının oldukça yüksek pH değerlerine sahip olduğu, buna karşın AQUA Solution ve Cerkamed Endo-Solution markalarının nötr pH düzeyinde olduğu belirlenmiştir. Fiyat-performans

değerlendirmesinde ise nötr pH’a sahip en ekonomik ürünün AQUA Solution olduğu tespit edilmiştir. EDTA solüsyonlarının pH düzeylerinin, dentin yüzeyinde meydana gelen kimyasal değişimler ve şelasyon etkinliği üzerinde doğrudan etkili olduğu göz önüne alındığında, ürün seçiminde yalnızca konsantrasyon değil, pH bilgisinin de dikkate alınması gerektiği sonucuna varılmıştır. Bu nedenle, üretici firmaların ürün etiketlerinde pH değerlerini açıkça belirtmeleri, klinik uygulamalarda ürün seçimini daha bilinçli hale getirecektir. Ayrıca, klinisyenlerin satın alma kararlarını verirken yalnızca maliyet odaklı değil, ürünün kimyasal özellikleri doğrultusunda da değerlendirme yapmalarının tedavi başarısını olumlu yönde etkileyebileceği düşünülmektedir.

Yazarların Katkısı

Fikir/Kavram, Tasarım, Denetleme/Danışmanlık, Veri Toplama ve İşleme, Kaynak Taraması, Makale Yazımı, Eleştirel İnceleme: B.K., H.B.Ö., T.D.Ç.

Finansal veya Mali Destek

Herhangi bir finansal/mali destek alınmamıştır.

Çıkar Çatışması

Herhangi bir çıkar çatışması bildirilmemektedir.

Etik Kurul Onay Bilgisi

Etik kurul onayına gerek yoktur.

1. Beltz RE, Torabinejad M, Pouresmail M. Quantitative analysis of the solubilizing action of MTAD, sodium hypochlorite, and EDTA on bovine pulp and dentin. *J Endod.* 2003; 29: 334-7.
2. Torabinejad M, Handysides R, Khademi AA, *et al.* Clinical implications of the smear layer in endodontics: a review. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2002; 94: 658-66.
3. Calt S, Serper A. Smear layer removal by EGTA. *J Endod.* 2000; 26: 459-461.
4. Qian W, Shen Y, Haapasalo M. Quantitative analysis of the effect of irrigant solution sequences on dentin erosion. *J Endod.* 2011; 37: 1437-1441.
5. Fortea L, Sanz-Serrano D, Luz LB, *et al.* Update on chelating agents in endodontic treatment: a systematic review. *J Clin Exp Dent.* 2024; 16: E516-38.
6. Hulsmann M, Heckendorff M, Lennon A. Chelating agents in root canal treatment: mode of action and indications for their use. *Int Endod J.* 2003; 36: 810-30.
7. Sen BH, Wesselink PR, Turkun M. The smear layer: a phenomenon in root canal therapy. *Int Endod J.* 1995; 28: 141-8.
8. Calvo Perez V, Medina Cardenas ME, Sanchez Planells U. The possible role of pH changes during EDTA demineralization of teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1989; 68: 220-22.
9. Cury JA, Bragotto C, Valdrighi L. The demineralizing efficiency of EDTA solutions on dentin. I. Influence of pH. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1981; 52: 446-8.
10. Calt S, Serper A. Dentinal tubule penetration of root canal sealers after root canal dressing with calcium hydroxide. *J Endod.* 1999; 25: 431-3.
11. White RR, Goldman M, Lin PS. The influence of the smeared layer upon dentinal tubule penetration by plastic filling materials. *J Endod.* 1984; 10: 558-62.
12. White RR, Goldman M, Lin PS. The influence of the smeared layer upon dentinal tubule penetration by endodontic filling materials. Part II. *J Endod.* 1987; 13: 369-74.
13. Pang NS, Lee SJ, Kim E, *et al.* Effect of EDTA on attachment and differentiation of dental pulp stem cells. *J Endod.* 2014; 40: 811-7.
14. Serper A, Calt S. The demineralizing effects of EDTA at different concentrations and pH. *J Endod.* 2002; 28: 501-2.
15. Perez F, Rouqueyrol-Pourcel N. Effect of a low-concentration EDTA solution on root canal walls: a scanning electron microscopic study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2005; 99: 383-7.
16. Orhan EO, Bahadır D, Akgun C, *et al.* Scanning electron microscopic evaluation of the efficacy of 5% ethylenediaminetetraacetic acid for smear layer removal. *Microsc Res Tech.* 2021; 84: 253-60.
17. Endodontists. AAO. Clinical considerations for a regenerative procedure. 2017 [Available from: <https://www.aae.org/specialty/wp-content/uploads/sites/2/2017/06/currentregenerativeendodonticconsiderations.pdf>].
18. Galler KM, Krastl G, Simon S, *et al.* European Society of Endodontology position statement: Revitalization procedures. *Int Endod J.* 2016; 49: 717-23.
19. Yilmaz Z, Aktemur S, Buzoglu HD, *et al.* The effect of temperature and pH variations on the surface tension of EDTA solutions. *J Endod.* 2011; 37: 825-7.
20. Calt S, Serper A. Time-dependent effects of EDTA on dentin structures. *J Endod.* 2002; 28: 17-9.
21. Bramante CM, Betti LV. Comparative analysis of curved root canal preparation using nickel-titanium instruments with or without EDTA. *J Endod.* 2000; 26: 278-80.
22. Whitbeck ER, Swenson K, Tordik PA, *et al.* Effect of EDTA preparations on rotary root canal instrumentation. *J Endod.* 2015; 41: 92-6.
23. Uzunoglu E, Aktemur S, Uyanik MO, *et al.* Effect of ethylenediaminetetraacetic acid on root fracture with respect to concentration at different time exposures. *J Endod.* 2012; 38: 1110-13.
24. Chandler N, Chellappa D. Lubrication during root canal treatment. *Aust Endod J.* 2019; 45: 106-10.
25. Peters OA, Boessler C, Zehnder M. Effect of liquid and paste-type lubricants on torque values during simulated rotary root canal instrumentation. *Int Endod J.* 2005; 38: 223-9.

DERLEME

Review

Yazışma adresi

Correspondence address

Somayeh HÜRMÜZLÜ

Özel Klinik

Ankara, Türkiye

somaye.faraji88@gmail.com

Geliş tarihi / Received : 14 Ocak 2025

Kabul Tarihi / Accepted : 18 Ocak 2025

Bu makalede yapılacak atıf

Cite this article as

Hürmüzlü S., Aslan B.

Endodonti’de diş renk değişikliği:

genel bir bakış

Akd Diş Hek 2025;4(1): 47-62

ID

Somayeh HÜRMÜZLÜ

Özel Klinik

Ankara, Türkiye

ID

Berna ASLAN

Ankara Üniversitesi,

Diş Hekimliği Fakültesi,

Endodonti Anabilim Dalı

Ankara, Türkiye

Endodonti’de Diş Renk Değişikliği: Genel Bir Bakış

Dental Discoloration in Endodontics: an Overview

ÖZ

Diş hekimliğinde estetik dişlerin, dişeti, dudaklar ve yüz ile uyum içerisinde restore edilerek güzel bir gülüş sağlamayı amaçlar. Diş renklemeleri önemli bir estetik problemdir. Renkleşme gösteren dişler özellikle ön bölgede önemli estetik sorunlara neden olarak kişinin sosyal ve duygusal davranışlarını olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Günümüzde, güzel ve beyaz dişlere sahip olma isteği artmakta, bu da beraberinde estetik uygulamaların seçeneklerinin çoğalmasını sağlamaktadır. Bu uygulamalar; mekanik abrazyon, kompozit restorasyonlar, porselen laminalar, kompozit ve tam kronlar gibi restoratif teknikler ve beyazlatma işlemleridir. Renklenmiş dişlerin tedavisinde uygulanan vital ve devital beyazlatma işlemleri, porselen kronlar ve kompozit lamina restorasyonlarla karşılaştırıldığında daha konservatif bir yaklaşımdır. Endodonti bilim dalının ana konusu ağrının dindirilmesi ve dişte meydana gelen enfeksiyonun tedavisi olmakla birlikte, genellikle iç kaynaklı renklemelere bağlı olarak renk değişikliği gösteren dişlerin beyazlatılması, endodontistlerin günlük pratik uygulamalarından birisi haline gelmiştir. Diş renginin kimyasal bir ajan kullanılarak, mine ve dentin dokularındaki organik pigmentlerin oksidasyonu yoluyla açılması işlemine beyazlatma adı verilir. Diş renklemelerinin giderilmesinde vital ve devital beyazlatma yöntemleri günümüzde sıklıkla tercih edilmektedir. Bu yöntemler intrakoronel ve ekstrakoronel beyazlatma olarak iki başlık altında da incelenebilir. Nekrotik pulpa dokusu, pulpa içi kanama veya pulpa odasında bırakılmış kök kanal dolgu maddeleri nedeniyle meydana gelen iç kökenli renklemeler, protetik yaklaşımlara alternatif olarak kullanılan intrakoronel beyazlatma teknikleri ile kolay, ekonomik ve konservatif bir şekilde giderilebilmektedir. Bu işlemler sırasında bazı komplikasyonlarla karşılaşılabilir. Eğer beyazlatma işlemi için doğru yöntemler seçilirse ve uygun materyaller tercih edilirse, bu ve buna benzer komplikasyonların oluşma olasılığı azaltılıp, hasta isteğine cevap verebilecek başarılı tedavilerin gerçekleştirilmesi mümkün olabilir.

Anahtar Sözcükler

Endodonti, Renklenme, Beyazlatma

ABSTRACT

In dentistry, aesthetic teeth are restored in harmony with the gums, lips and face, aiming to provide a beautiful smile. Tooth discoloration is an important aesthetic problem. Discolored teeth can cause significant aesthetic problems, especially in the front region, and can negatively affect the person's social and emotional behaviors. Today, the desire to have beautiful and white teeth is increasing, which in turn increases the options for aesthetic applications. These applications are restorative techniques such as mechanical abrasion, composite restorations, porcelain laminates, composite and full crowns, and whitening procedures. Vital and devital whitening procedures applied in the treatment of discolored teeth are a more conservative approach compared to porcelain crowns and composite laminate restorations. Although the main subject of the endodontics branch of science is the relief of pain and the treatment of infection in the tooth, whitening of teeth that usually show color changes due to internal discolorations has become one of the current practical applications of endodontists. The process of lightening the tooth color by using a chemical agent through the oxidation of organic pigments in the enamel and dentin tissues is called whitening. Vital and devital bleaching methods are frequently preferred today for the removal of tooth discolorations. These methods can be examined under two headings as intracoronal and extracoronal bleaching. Internal discolorations caused by necrotic pulp tissue, intrapulpal hemorrhage or root canal filling materials left in the pulp chamber can be easily, economically and conservatively removed with intracoronal bleaching techniques used as an alternative to prosthetic approaches. Some complications may be encountered during these procedures. If the right methods are selected for the bleaching process and appropriate materials are preferred, the possibility of these and similar complications can be reduced and successful treatments that can meet the patient's wishes can be carried out.

Key Words

Endodontics, Discoloration, Bleaching

GİRİŞ

Dişlerin normal renklerinin bozularak farklı bir renk almasına “*diş renklenmesi*” denir. Dişin rengi, dentin rengi ve iç-dış kaynaklı renklenmelere bağlı olarak şekillenir. Mine, dentin ya da koronal pulpa yapısında meydana gelecek herhangi bir değişiklik dişin ışık iletimi özelliğini değiştirir. Beyazlatmanın başarısı birçok faktöre bağlı olmakla birlikte, en önemlisi renklenme etyolojisinin iyi bir şekilde belirlenmesidir. Doğru bir tanı başarılı bir tedavi planlanması yapılmasını sağlayacaktır (1). Renklenmenin derecesi lokalizasyonu ve görünümü açısından büyük farklılıklar vardır. İç kaynaklı renklenmeler dişin yapısına dahil olmuşken, dış kaynaklı renklenmeler dişin yüzeyine bağlanır. Renklenme iç kaynaklı ve dış kaynaklı renk değişiklikleri kombinasyonu halinde olabilir ve diş minesini, dentini veya pupayı etkileyebilir. Diş renklenmeleri kalıtsal olabilir, hastanın davranışına, yaşına ve hastalığına bağlı olabilir veya dental ve tıbbi tedaviler nedeniyle iyatrojenik olarak ortaya çıkabilir (2,3).

Dış kaynaklı renklenmeler

Dış kaynaklı renklenmelerde, renklenmeye neden olan maddelerin diş yüzeylerine değişik kuvvetlerle çekilerek bağlanması söz konusudur. Renklenmeler daha yüzeyeldir. Beyazlatmanın başarısı minedeki lekenin renginden daha çok, renklenmenin ne kadar derinde olduğuna bağlıdır (3). Dış kaynaklı lekeler yiyecek, içecek veya sigara ile ilgili yüzeysel lekeler ve renk değişimleridir. Kahve veya çay gibi içeceklerin pigmentleri veya sigaradan kaynaklanan katran koyu, kahverengimsi renk değişimlerine neden olabilir. Portakal, havuç veya çikolatanın aşırı tüketimi yiyeceklerle ilgili renklemelere neden olabilir. Farklı bölgelerde yaşayan insanların farklı beslenme alışkanlıkları farklı renklenmelerin meydana gelmesine neden olabilir. Betel nut ve benzeri maddelerin devamlı bir şekilde çiğnenmesi dişlerde büyük ölçüde siyah renk değişimlerine neden olabilir. Asidik gıdalardan kaynaklanan demineralizasyon ve kötü ağız hijyeni daha pürüzlü diş yüzeyleri oluştursa, lekelenmenin etkileri hızlanabilir (4). Dış kaynaklı renklenmeler Nathoo (5) adlı araştırmacı tarafından 3’e ayırarak tanımlamıştır; (N1) renklenmeye neden olan maddenin rengi ile dişte oluşan renklenmenin rengi aynıdır. Çay, kahve ve şarap gibi içecekler renkli materyallerini (kromojen) direkt dişin yüzeyine biriktirerek diş renklenmesine neden olabilirler. Tükürük içinde bulunan demir, bakır gibi bazı metaller de diş yüzeylerine tutunarak renklenmeye neden olabilmektedirler, (N2) kromojen maddenin rengi dişe bağlandıktan sonra değişiklik göstermektedir. Örneğin, ağız hijyeninin iyi olmadığı kişilerde oluşan pelikülün renginin gün geçtikçe koyulaşmasıdır, (N3) dişlerdeki renklenmeye neden olan kromojen maddenin dişe bağlandığı sırada rensiz olduğu, ama zaman içerisinde oluşan kimyasal reaksiyonlar ile renginin değiştiği gözlenmektedir. Oluşan bu reaksiyonlara maillard ya da non-enzimatik reaksiyonlar denilmektedir. Örnek olarak, klorheksidin ve kalay floridin neden olduğu renklenmeler gösterilebilmektedir (6-8).

İç kaynaklı renklenmeler

Diş sert dokularının yapılarında veya kalınlıklarında gelişim esnasında meydana gelen herhangi bir değişim sonucu diş dokularının ışığı geçirme özelliklerini değiştirmeleri sonucunda meydana gelirler. İç renklenmeler diş formasyonu sırasında dişin yapısıyla ilişkilidir. Belirgin olarak bu renklenmelerinin birçoğu dentindedir ve eksternal beyazlatma yöntemleri ile tedavisi zordur (3). İç kaynaklı renklenmeler sistemik ve lokal nedenlerle oluşan renklenmeler olarak iki farklı grupta incelenirler (9).

Sistemik nedenlerle oluşan iç kaynaklı renklenmeler

İç renklenmelere neden olan sistemik etkenler arasında genetik nedenler, sistemik hastalıklar, florozis ve ilaç kullanımına bağlı renklenmeler yer almaktadır (4).

Genetik nedenler: İç renklenmeye neden olan genetik anomaliler arasında; amelogenesis imperfekta (Aİ), dentinogenesis imperfekta (Dİ), osteogenesis imperfekta ve dentin displazileri yer almaktadır. Aİ, herediter, otozomal dominant karakterde olan bu diş anomalisinde, mine oluşumu sırasında mineralizasyon veya matriks formasyonu esnasında kesinti meydana gelir. Genellikle bukkal yüzeyde küçük çukurcuklarla karakterizedir. Diş rengi hipomineralizasyon derecesi ile doğru orantılı olarak koyulaşmaktadır (10). Hem süt hem daimi dişlerin mineleri etkilenmektedir. Hipoplastik ve hipokalsifik olarak 2 tipi vardır. Hipoplastik tipte azalmış mine kalınlığı nedeniyle dişler meziodistal yönde kontakt göstermezler. Düzensiz mine yüzeyi olmakla birlikte mine parlak ve sert, ancak sarı renklidir. Hipokalsifik tipte ise minenin yetersiz kalsifikasyonlarından dolayı çabuk aşınmakta ve renk değiştirmekte, klinik olarak mat, sarı ve kahverengi renk gözlenmektedir. Radyografilerde minenin kalsifikasyonu yetersiz olduğu için, mine ve dentin benzer yoğunlukta izlenmektedir (11). Dİ, dentin defektleri genetik veya çevresel etkenlerle oluşabilir. Genetik olanlar izole veya sistemik bir bozuklukla birlikte meydana gelebilir. Sadece dentin ile alakalı olan durum, Dİ 2'dir (Herediter opalesan dentin). Her 2 dentisyon da etkilenir, süt dişlerinin etkilenmesi çoğunlukla daha ciddidir. Dişler çoğunlukla yeşilimsi-kahverengi renktedir, transillüminasyonda opalesan görünüm sergilerler. Pulpa odaları oblitere olmuştur, mine incedir. Mine yüzeyden kalkınca dentin açığa çıkar. Dentinin açığa çıkmasıyla pöröz dentinin kromojen bakterileri absorpsiyonuyla hızla kahverengi renkleşme olur. Dişler çürüğe yatkındırlar. Birçok dişte periapikal absesler gözlenir (12). Osteogenesis imperfekta ile ilişkili Dİ 1'de ise kemik kırılabilirliği, mavi sklera deformasyonu, zayıf eklemler ve opalesan dentin görülür. Diş rengi; mavi, gri, sarı, kahverengi veya amber rengi tonlarında olabilir. Genetik aktarım dominant veya resesif geçişli olabilir. Resesif geçişli olan daha ciddidir ve kısa sürede ölümle sonuçlanır. Opalesan dişler dominant geçişli olan çeşidinde daha yaygındır. Mine kırılabilir, pulpa odası dentin ile dolmuştur ve dentisyonun tamamı etkilenmiştir (12). Dİ'nin üçüncü bir tipi ise (Brandywine, izole he-

reder opalesan dentin), ilk kez Wiktop (12) tarafından tanımlanmıştır. Bu durumda dişlerin görünüşleri hem tip 1 hem tip 2 Dİ'ye benzer. Süt dişlenme döneminde birden çok pulpa ekspozu görülür. Radyografik olarak manto tabakasının oluşumundan sonra dentin üretimi durduğu için pulpa odası oldukça geniştir, dişler deniz kabuğuna benzerlik gösterirler (shell teeth). Dentin displazileri otozomal dominant bir dentin hastalığıdır; tip 1 dentin displazisinde süt ve daimi dentisyon normal şekil ve formundadır fakat nadiren translusent olabilirler. Radyografik olarak dişler konik apikal konstriksiyonlarla birlikte kısa köklere sahiptirler. Tip 2 dentin displazisinde birçok pulpa taşıyla birlikte deve dikenli şekilli pulpa odaları vardır (13).

Sistemik hastalıklarla ilgili nedenler

Diş gelişimi sırasında yaşanan yüksek ateş, diş yüzeyinde kronolojik mine hipoplazisine yol açarak bant tipi renk değişimlerine neden olabilir. Vitamin ve mineral eksiklikleri hipoplaziye neden olabilir. D vitamini eksikliği olan raşitizm, osteomalazi, kemiklerdeki gelişimsel anormalliklerden kaynaklanan beyaz hipoplazilere yol açabilir (14). C vitamini eksikliği (Skorbüt), A vitamini eksikliği ile bağlantılı olarak ve fosfor alımındaki bozukluklar mine hipoplazilerine neden olabilir. Dişte renk değişikliğine neden olan diğer sistemik hastalıklar arasında porfiriya, eritroblastozis fetalis, talasemi ve orak hücreli anemi bulunur. Konjenital eritropoietik porfiriya, hemoglobin işlevi için gerekli organik bileşikler olan porfirinlerin sentezindeki anormalliklerden kaynaklanan bir hastalıktır. Dişlerde kırmızı kahverengi renkleşme görülür ve etkilenen diş ultraviyole ışık altında kırmızı floresans gösterir (15). Eritroblastozis fetalis; yeni doğanların kan hastalığıdır, bebeğin ve annenin kan uyumsuzluğu nedeniyle eritrositlerin aglütinasyonu ve hemolizi oluşmaktadır. Dolaşımdaki kan pigmentleri süt dişlerini ve doğum sırasında kalsifiye olan daimi dişleri boyayabilmektedir. Dişler yeşilimsi-mavi, mavimsi-siyah veya kahverengi renklenmeler gösterebilmektedir (4,11). Hiperbilirubinemi; hepatit ya da kandaki bilirubin seviyesinin yüksek olması halinde süt dişlerinde yeşil pigmentasyonlar görülebilmektedir. Neonatal dönemde bilirubinin dental dokular gibi kalsifiye dokularda birikmesi sonucu meydana gelmektedir (16). Bazen karaciğer transplantasyonu yapılan hastalarda oluşan biliyatezi sonucunda daimi dişlerde de yeşil renkli pigment alanlara rastlanabilmektedir (17). Kafatasında ve uzun kemiklerde karakteristik bozukluklara neden olan talasemi (orak hücre anemisi); kırmızı kan hücresi malformasyonlarına neden olan oksijen taşıyan hemoglobin molekülünde bir anormallik gösteren kalıtsal bir kan hastalığıdır. Dişlerde mavi, yeşil ve kahverengi lekeler ile sonuçlanabilir (18).

Florozis

Minenin gelişimi sırasında aşırı flor alımına bağlı olarak ameloblastların flordan etkilenmesi sonucunda görülen mine hipoplazilerine florozis denilmektedir. Bu durum endemik olarak içme suyu kaynaklarından veya floridli gargaralardan, tabletlerden, diş macunlarından kaynakla-

nabilir. Ciddiyeti yaşa ve alınan doza bağlıdır. Endemik floroziste hem süt hem daimi dişler etkilenir (1). Çoğunlukla mine etkilenmiştir ve benekli alanlardan diffüz opak zımba deliği görüntüsüne kadar değişen görünümündedir. Minenin rengi kireç beyazından koyu kahve-siyaha doğru değişen görünümündedir. Kahverengi-siyah renkleşme çoğunlukla sürme sonrasıdır ve pöröz mine üzerine dış boyanma sonucu oluşmuştur (19). Florozis içme suyunun 1 ppm'den fazla flor içerdiği yerlerde oluşur (1).

İlaçlarla ilgili renklenmeler

Bazı ilaçların ve kimyasalların diş formasyonu esnasında kullanılması renklenmeye neden olur. İlaçlar ile ilgili en yaygın görülen renkleşme çeşidi tetrasiklin kullanımı sonrasında görülür. Renkleşme bilateraldir, her iki yarım çenede de birçok diş etkilenir (20). Tetrasiklin, idrar yolu enfeksiyonları, klamidya ve akne gibi hastalıkları tedavi etmek için kullanılan bir antibiyotiktir. 1950'lerden 1980'lerin başına kadar sıklıkla kullanılmıştır. Gelişim esnasında tetrasiklinlerin kullanılması kemik ve diş sert dokularında birikimlerine neden olur (21). Tetrasiklinlerin kemik ve diş sert dokularındaki hidroksi apatit kristallerinin yüzeylerinde kalsiyum iyonlarıyla kompleks oluşturmaları bildirilmiştir (22). Dentin mineye göre daha fazla boyanır. Tetrasiklin plasental bariyeri geçebilir, bu nedenle gebelik döneminin 29. haftasından sonuna kadar tetrasiklin kullanımından kaçınılmalıdır. Daimi dişlerin gelişiminin 12 yaşına kadar sürdüğü düşünüldüğünde bu yaşa kadar olan çocuklarda, emziren annelerde ve hamilelik şüphesi olan hastalarda, tetrasiklin kullanımından kaçınılmalıdır. Süt dişleri için kritik dönem anne karnında 4 aylıktan doğum sonrası 5 aylık olana kadardır. Daimi dişlerde ise doğumdan sonra 4. aydan itibaren 7 yaşına kadardır (1). Renk değişiklikleri kullanılan ilaç dozuna ve ilacın verildiği periyoda bağlıdır. Tetrasiklinden etkilenen dişler gri, sarımsı-kahverengi olurlar. Sürme esnasında görüntü daha vahimdir zamanla renklenmenin şiddeti azalır. Işığa maruz kalınca kahverengi olurlar. Özellikle küçük çocuklarda, tüm diş etkileyebilecek veya yatay çizgilerden oluşan bir desen olarak ortaya çıkabilecek gri veya kahverengi, derin, koyu lekeler neden olur. Tetrasiklin ürünlerinin değişik çeşitleri farklı renklerde renklenmeler yapar. Örneğin; klortetrasiklin silik gri renklenme yaparken oksitetrasiklin krem rengi boyanma yapar (23). Tetrasiklinin sentetik bir türevi olan minosiklin genç hastalarda akne tedavisinde uzun süre kullanılması nedeniyle renklenmeye neden olur (24,25).

Lokal nedenlerle oluşan iç kaynaklı renklenmeler

Pulpal hemoraji

Dental travma, pulpal kan damarlarının yırtılmasına ve ardından intrapulpal kanamaya ve kan bileşenlerinin dentin tübüllerine diffüzyonuna neden olabilir. Dentin tübüllerine penetre olan (26) ve artık pulpa dokusundaki eritrositler, hemoliz esnasında demir açığa çıkaran hemosiderin, hemin, hematin ve hematoidine dönüşürler (27,28). Bakteriler tarafından üretilen hidrojen sülfid, demirle birlikte

siyah ferrik sülfite dönüşür ve bu da gri renklenmeye neden olur. Kan ürünlerinin parçalanmasının yanında nekrotik pulpa dokusunun parçalanma ürünleri de renklenmeye neden olur (28). Pulpanın iyileşip iyileşmediğine veya nekrotik hale gelip gelmemesine bağlı olarak, renk değişikliği geri dönebilir veya kalıcı hale gelebilir. Pulpa canlılığı devam ederse, diş ilk rengine geri dönebilir, ancak pulpa nekrozunun meydana geldiği durumlarda, renk değişikliği kalıcı olabilir ve daha da koyulaşabilir (1).

Pulpa nekrozu

Pulpanın bakteriyel, mekanik ve kimyasal nedenlerle irritasyonu nekrozla sonuçlanabilir. Doku nekrozu sonucu oluşan, doku yıkım ürünleri ve dentin tübüllerine kan infiltrasyonu, dişte kahverengimsi gri renklenmeye sebep olur. Bazen renkleşme neredeyse mavi-siyah olabilir (29). Renklenmenin derecesi, pulpanın ne kadar uzun süredir nekroz olduğu ile ilgilidir. Bu tür renk değişikliğinin intrakoronal beyazlatmaya olumlu yanıt verme eğiliminde olduğu bildirilmiştir (2,28).

Pulpa dokusu artıkları

Kanal tedavisi esnasında giriş kavitesinin yetersiz hazırlanması, özellikle mezial ve distal pulpa boynuzlarını içermemesi durumunda koronal pulpa dokusu tamamen çıkarılamaz ve artık pulpa dokusu sonunda parçalanır ve diş yapısını renklendirebilir (3,26,27).

Restoratif materyaller

Amalgam veya altın gibi metalik dolgu malzemeleri renk değişimlerine neden olabilir. Altın dolgular, inleyler veya onlaylar, aynı zamanda pinler ve postlar çoğunlukla renk değişikliklerine neden olabilirler. Amalgam; içeriğindeki koyu renkli elementlerin dentini koyu griye dönüştürme potansiyeli nedeniyle en fazla renklenmeye neden olur. Ön dişlerde uygun yere yerleştirilmeyen metal pinler ve prefabrike postlar renklenmeye neden olabilir. Bu durumun sebebi, diş dokusu veya kompozitin altından metalin görünmesidir. Bu tip vakalarda, genellikle eski metalik restorasyonun daha estetik bir kompozit ile değiştirilmesi yeterli olur. Kompozit dolgularda mikrosızıntı da renklenmeye neden olur. Açık kenarlar kimyasalların restorasyonla kavite duvarı arasına sızmasına izin verir, bu da alttaki dentini renklendirir. Ayrıca, kompozitler zamanla renklenir ve kuronun rengini de değiştirir. Bu tip renklenmelerde genellikle eski restorasyonların yeni estetik restorasyonlarla değiştirilmesi yeterli olacaktır (30,3).

Kanal içi medikamanlar ve kök kanal dolgu maddeleri

Giriş kavitesi preparasyonu ve kemomekanik enstrümantasyon sırasında kullanılan irrigasyon solüsyonları, medikamanlar ve kök kanal dolgusu için kullanılan bazı kanal dolgu maddeleri dişlerde renkleşmelere neden olabilir (30). Kök kanal tedavisinde kullanılan kanal dolgu maddeleri veya kanal patları özellikle pulpa odasında gingival marjının yukarısında bırakıldığında renklenmeye neden olurlar. Renkleşme çoğunlukla servikal üçlüde gözlenir; bunun

nedeni bu bölgedeki minenin ince, renksiz ve translusent bir yapıya sahip olmasındandır (31,32). Gümüş konlar eskiden kök kanal dolgusunda sıklıkla kullanılırlardı. Ancak, korozyona uğraması ve korozyon ürünlerinin diş ve çevre dokuları boyaması nedeniyle günümüzde artık tercih edilmemektedirler (33). Rezorsinol-formaldehid bazı ülkelerde halen kök kanal tedavisinde kullanılmaktadır. Bu materyallerin sitotoksik etkilerinin yanında pembeden koyu mora değişen renk değişikliği yaptığı bildirilmiştir (30). Kök kanal patları çoğunlukla, reaksiyona girmemiş bileşikler, nem çeken bazı komponentlerin korozyonu veya dentin ile kimyasal reaksiyon sonucu renklenmeye neden olurlar (31,34). Örneğin; AH 26 (Dentsply De Trey, Kontanz, Almanya) kök kanal patı, doldurucu ve radyopaklığı sağlayıcı olarak bizmut trioksit içerir. Zamanla kök kanalı içinde tetiklenen bir kimyasal reaksiyonla önce yeşil sonra siyaha dönüşen bizmut bileşikleri açığa çıkarır (35). AH 26 içindeki gümüşün de dentin ile reaksiyonu sonucu gri-siyah renkleşme oluşur (34). AH 26'nın modifiye edilmiş bir formülasyonu olan AH Plus (Dentsply De Trey) kök kanal patı, radyopaklığı sağlamak için bizmut-trioksit yerine zirkonyum oksit içerir. Bu madde uzun süreli renk stabilizasyonuna sahiptir ve bizmut gibi kimyasal reaksiyonlara girmez (35). MTA; pulpa kapaklaması ve perforasyonların tamiri gibi endodontide oldukça yaygın olarak kullanılan bir materyaldir. Ancak, gri MTA'nın diş ve çevre dokularda renklenmeye neden olduğu bildirilmiştir (36,37). Demir oksit içermeyen beyaz MTA estetik bölgelerde kullanılmak üzere geliştirilmiştir (38). Fakat, beyaz MTA'nın da gri renklenmeye neden olduğu ileri sürülmüştür (39,40). Kanal içi medikamanların endodontide; travmaya uğramış veya geniş periapikal lezyonlu dişlerin tedavileri, enflamatuvar kök rezorpsiyonu tedavisi, immatür dişlerde apeksifikasyon, rejenerasyon-revaskularizasyon tedavileri gibi klinik uygulamaları vardır (41-43). Bütün bu klinik uygulama avantajlarına rağmen bazı kanal içi medikamanlar özellikle diş kuronunda uzun süre bekletildiklerinde dişleri boyayabilir (30). Leder-mix patı ve üçlü antibiyotik patı gingival marjının üst kısmında giriş kavitesinden uzaklaştırılmadıkları takdirde en çok renklenmeye neden olan patlardır. Özellikle üçlü antibiyotik pat içerisinde bulunan ve bir tetrasiklin türevi olan minosiklinin, kök dentinindeki kalsiyum iyonlarını bağlayarak çözünmez bir kompleks oluşturarak ve sert doku yapısında koyu renk değişikliğine yol açtığı bildirilmiştir (44,45). Formokrezol ve iyodoform bazlı medikamanların da koronal renkleşme yaptığı bildirilmiştir (46,47), formokrezolün özellikle tekrarlayan uygulamalarda genellikle genç hastalarda dentin ve semente penetre olma özelliğinin olduğunu bildirmişlerdir. Bu difüzyonun formokrezolün küçük moleküllü yapısı ve genç hastalardaki geniş dentin kanallarına bağlı olduğu bildirilmiştir (30). Kök kanal irrigasyonu için kullanılan solüsyonlar da renklenmeye neden olabilirler. NaOCl en yaygın kullanılan irrigasyon solüsyonudur (47). NaOCl, diğer irrigasyon solüsyonlarıyla birlikte kullanıldığında kimyasal reaksiyona girerek farklı renklenmeler yapabilir (30). Vivacqua Gomes ve ark. (49) sodyum hipokloritin klorhek-

sidin ile birlikte kullanıldığında koyu kahverengi çökeltme yaptığını bildirmişlerdir. Sodyum hipoklorit ve klorheksidin solüsyonunun bir arada kullanılması sonucu koyu kahverengi renkleşme olduğu diğer araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (50-52). Bu kahverengi çökeltme, dentini boyayabilir, pulpa odasının tabanına, giriş kavitesine ve kök kanal duvarlarına bağlanabilir (49,51,53). CHX ve EDTA arasındaki etkileşimi incelemişler ve beyaz-pembe bir çökeltme gözlemişlerdir. Ayrıca, bir tetrasiklin izomeri, bir deterjan ve asitten oluşan MTAD' in (Dentsply Tulsa Dental, Tulsa, OK, USA) son irrigasyon solüsyonu olarak NaOCl'den sonra kullanıldığında ışık varlığında mavi renkleşme yaptığı bildirilmiştir. Bunun nedeninin MTAD içerisindeki doksisisiklinin NaOCl ile teması olduğu ileri sürülmüştür (54,55). NaOCl'den sonra son irrigasyon solüsyon olarak BioPure MTAD kullanıldığında sarı çökeltme gözlemişlerdir.

Diş çürüğü

İlerleyen çürükler diş renginin bozulmasına neden olabilir. Çürüklerin erken evreleri beyaz, opak mine lezyonları ile karakterizedir. Çürük doku uzaklaştırılmazsa, lezyon ekzojen kaynaklardan pigmentler olarak kararabilir ve sıklıkla koyu kahverengi veya siyah bir renge dönüşebilir (56).

Kalsifik metamorfoz / distrofik kalsifikasyon

Kalsifik metamorfoz, travmadan kaynaklanabilir ve pulpanın mineralize doku ile obliterasyonu ile sonuçlanır. Odontoblastlar travmatik etki ile tahrip olabilir ve pulpa-daki yetişkin kök hücre popülasyonlarından gelen hücrelerle değiştirilebilir. Bu hücreler, reperatif dentinin hızlı bir şekilde birikmesini başlatabilir ve dişte sarımsı veya sarı-kahverengimsi renk değişimlerine neden olabilir. Ön dişler çoğunlukla etkilenir. Reperatif dentin, tüm pulpa odasını ve bazı durumlarda kök kanal sisteminin ana kısımlarını işgal edebilir ve bu da kronun translüsensisinin kaybına neden olabilir. Pulpanın kalan kalsifiye olmamış kısımlarının vital olup olmadığına ve kalsifikasyonun derecesine bağlı olarak endodontik tedavi endike olabilir, ancak uygulanması zor olabilir. Distrofik kalsifikasyonda, yaşlanan pulpada, genellikle perivasküler veya perinöral olarak lokalize kalsifikasyon odakları vardır (57,58).

Kök rezorpsiyonu

Servikal kök rezorpsiyonu mine-sement sınırında genellikle semptomsuz pembe renklenmeye neden olur. Rezorptif defektin granülasyon dokusu, karakteristik "pink spot" görünümünü veren ince mine tabakasının altından görülebilir (1).

Yaşlanma

Yaşlanmaya bağlı diş renkleşmeleri, renk değiştiren ajanların zamanla diş sert doku yapısına alınması nedeniyle oluşan fizyolojik bir sürecin sonucudur. İnsizal aşınma veya çatlaklar gibi yaşa bağlı değişiklikler daha kolay penetrasyon sağlar. Sekonder dentin birikimi ışık geçirmez özelliklerini etkiler ve dişlerin rengi koyulaşır (1).

Beyazlatmada kullanılan materyaller

Beyazlatma materyallerindeki aktif bileşen peroksit bileşimleridir. Günümüzde, sıklıkla kullanılan beyazlatma ajanları; hidrojen peroksit (H_2O_2), sodyum perborat ($NaBO_3$) ve karbamid peroksittir ($CH_6N_2O_3$). Ayrıca, sodyum perkarbonat ($2Na_2CO_3 \cdot 3H_2O_2$) da kullanılabilir. Bu materyaller toz, sıvı ya da jel formunda olabilirler. Hidrojen peroksit ve karbamid peroksit daha çok, ekstrakoronal beyazlatmada kullanılırken, sodyum perborat intrakoronal beyazlatma için tercih edilmektedir (59,60,61,65). Hem sodyum perborat hem de karbamid peroksit, sulu ortamda ayrıştığında hidrojen peroksiti serbest bırakmaktadır (61,62) ideal bir beyazlatma materyalinde bulunması gereken özellikleri tanımlamışlardır. Buna göre; beyazlatma materyali dişlere kolay uygulanabilmelidir, nötral pH'a sahip olmalıdır, dişleri etkili bir şekilde beyazlatabilmelidir, minimum miktarla, maksimum sonuç elde edilebilmelidir. Ayrıca, oral dokuları irrite etmemeli, diş sert dokularına zarar vermemeli, dişleri dehidrate etmemelidir. Hekim tarafından kolaylıkla kontrol edilebilmeli ve hastanın ihtiyaçları doğrultusunda farklı şekillerde uygulanabilmelidir.

Hidrojen Peroksit

Hidrojen peroksit, acı bir tadı olan, suda çözünebilir, renksiz bir sıvıdır. Çeşitli konsantrasyon seçeneği olan güçlü bir yükseltgendir fakat %30-35 arasında bulunan solüsyonları (süperoksil perhidrol) yaygın olarak kullanılmaktadır (57). Hidrojen peroksit serbest radikaller açığa çıkarabilen, okside edici ve stabil olmayan kimyasal bir bileşiktir. Yapısı bozulduğunda en kuvvetli serbest oksijen radikallerinden olan perhidroksil açığa çıkmaktadır. Saf likit formundaki hidrojen peroksitin yıkılmasını engellemek ve raf ömrünü uzatmak için hafif asidik olarak hazırlanmaktadır.

Bu reaksiyon ortamın pH'sından ve ortamda bulunan çeşitli maddelerden etkilenebilmektedir. Bu reaksiyon için en etkili pH 9.5-10.8 'dir. Açığa çıkan kuvvetli serbest oksijen radikalleri dişlerin inorganik yapılarında bulunan renkli organik bileşiklerle reaksiyona girmekte ya da inorganik yapılar arasındaki boşluklara yayılmaktadır. Bu şekilde renkli bileşiklerin kimyasal yapıları bozularak renksiz yeni bileşikler oluşturmaktadır.

Ağızda bulunabilen bazı enzimler, reaksiyonu hiç serbest radikal oluşmayacak şekilde değiştirerek, hidrojen peroksitin beyazlatma özelliğini ortadan kaldırabilirler. Bu reaksiyon sonucunda serbest radikal oluşmaz ve hidrojen peroksit beyazlatma ajanı olarak etki edemez. Bu enzimler, vücudun oksijen toksisitesine karşı savunma sisteminin önemli bir parçasıdır. Bu nedenle beyazlatma ajanını uygularken, dişlerin kuru ve tükürükten izole olmaları gerekmektedir.

Yüksek konsantrasyonlu hidrojen peroksit solüsyonları dikkatli muhafaza edilmelidir, çünkü kararsız bir yapıları vardır, hızlıca oksijen açığa çıkarılır ve eğer soğuk kapalı ortamlarda bekletilmezlerse patlayabilirler (57). Ayrıca,

bunlar kostik kimyasallardır ve dokularla temasında yanık oluşturabilirler, bu nedenle oldukça dikkatli kullanılmalıdır (63).

Karbamid Peroksit

Karbamid peroksit, organik beyaz kristalli bir bileşiktir. Hidrojen peroksit ve üreden meydana gelir ve farklı konsantrasyonlarda kullanılabilir (9). Üre hidrojen peroksit olarak da bilinen karbamid peroksit piyasada %3-25 konsantrasyonlarda bulunur. Dişlerin beyazlatılmasında genellikle karbamid peroksitin %10-25'lik konsantrasyonları kullanılmaktadır. %10'luk karbamid peroksit, %3.6'lık hidrojen peroksit dönüşerek, üre, amonyak, CO_2 açığa çıkartır (11,64). Karbamid peroksit, Şekil 1.4'de görüldüğü gibi hidrojen peroksit dönüşmektedir (65).

Üre, doğal olarak vücutta bulunan tükürük bezlerinden salgılanan ve gingival sıvıda bulunan bir bileşik olarak; kendiliğinden veya bakteriyel metabolizma sonucu, karbondioksit ve amonyağa parçalanır, pH üzerine etkisi konsantrasyon ve uygulanan süreye bağlıdır (66). Karbamid peroksit yapısında bulunan üre; hidrojen peroksiti stabilize eder, hidrojen peroksitle kolay kırılabilen, gevşek bir bağ kurar (67) ve solüsyonun pH'sını yükseltir (68). Karbamid peroksit'in ticari preparatları, gliserin veya propilen glikol, fosforik veya sitrik asit ve tat verici katkı maddeleri içermektedir. Bazı preparatlarda suda çözünür poliakrilik asit polimeri olan karbopol, koyulaştırıcı ajan olarak ilave edilmiştir (61). Karbamid peroksit preparatları en çok eksternal beyazlatmada kullanılırlar, ancak bazı araştırmacılar (69,70,71), karbamid peroksit jeller ile devital dişlerin eksternal olarak beyazlatılmasında, başarılı klinik sonuçların elde edildiğini ifade etmişlerdir. Karbamid peroksitin muhtemel yan etkileri hidrojen peroksit ile ilişkili komplikasyonlardan daha az şiddetlidir çünkü indirekt hidrojen peroksit salınımının ortaya çıkması beklenmektedir (72-74). Karbamid peroksit jellerin beyazlatma etkinliğini gösterebilmeleri için ilk olarak aktif etkileri hidrojen peroksit parçalanmaları gerekmektedir (75,76). Karbamid peroksitin insanlarda karsinojenik olmadığı gösterilmiştir (77).

Sodyum perborat

Sodyum perborat; beyaz, kristal yapıda, kokusuz bir tozdur ve taze olduğunda %95 perborat ve %9,9 oksijen içerir. Kuru olduğunda stabildir. Bununla beraber asit ortamda, ılık havada veya suda sodyum metaborat, hidrojen peroksit ve serbest oksijen haline dönüşmektedir (11,62). Kristalizasyondaki su içeriğine bağlı olarak farklı formları vardır. Monohidrat, trihidrat veya tetrahidrat formları bulunmaktadır (78). Sodyum perboratın monohidrat, trihidrat veya tetrahidrat tiplerinin, su veya hidrojen peroksitle olan karışımlarının beyazlatma etkinliği birbirinden farklı olmadığı bildirilmiştir (79,80). Monohidrat, trihidrat ya da tetrahidrat formundaki sodyum perborat, 1907'den beri deterjanlarda hidrojen peroksit açığa çıkaran, okside edici ve beyazlatıcı ajan olarak kullanılmaktadır. Sodyum perborata su eklendikten sonra, hidrojen peroksit açığa çıkar.

Hidrojen peroksit de farklı radikallere ve iyonlara dekompoze olur (29).

Sodyum perboratın parçalanması (29). Açığa çıkan hidrojen peroksit; pH değeri, ışık etkisi ve ısı mevcudiyetine bağlı olarak değişik radikaller ya da iyonlar meydana getirebilir (81,82). Böylece perhidroksil radikalleri, etkili beyazlatma ajanlarının oluşturduğu alkalen ortamda ortaya çıkarlar (83,84). Sodyum perborat, konsantre hidrojen peroksit solüsyonlarına göre daha kolay kontrol edilir ve daha güvenilirdir. Bu yüzden intrakoronal beyazlatmada en fazla tercih edilen materyaldir (3).

Beyazlatmanın etki mekanizması

Diş beyazlatmasında kullanılan beyazlatma materyali, mine ve dentinin organik matriksi içine diffüze olur (84,85).

Beyazlatma materyalinde, eşlenmemiş elektronlara sahip serbest radikaller mevcuttur. Eşlenmemiş elektronlar aşırı derecede elektrofilik ve kararsızdırlar. Kararlı hale geçmek için diğer organik moleküller ile birleşirler ve diğer radikalleri oluştururlar. Bu radikaller doymamış bağlarla reaksiyona girerek, elektron çekimini bozar ve minenin organik moleküllerinin soğurma enerjisini değiştirirler. Işığı daha az yansıtan, daha basit moleküllerin oluşmasını sağlarlar ve bunun sonucunda da başarılı bir beyazlatma etkisi ortaya çıkmaktadır. Bu süreç hidrojen peroksitin, minenin veya inorganik tuzları arasındaki organik maddelerle tepkimeye girdiği zaman gerçekleşir (82). Kawamoto ve Tsujimoto'nun (86), yaptıkları bir çalışmada hidrojen peroksitin amino asitleri bozarak polipeptid zincirinin kopmasıyla dentinin organik içeriğini etkilediğini ve beyazlatmadan esas sorumlunun hidroksil iyonu olduğunu öne sürmüşlerdir. Beyazlatma maddeleri '*redoks reaksiyonu*' olarak da bilinen oksidasyon reaksiyonu ile çalışır (82). Bu redoks reaksiyonu, ısı, ışık ve pH'dan etkilenir (87). Beyazlatma ajanının pulpa odasına yerleştirilmesinin ardından renklenmiş madde kimyasal olarak azaltılarak renksiz maddeye dönüştürülür. Redoks reaksiyonunda okside edici ajanın (hidrojen peroksit) çiftleşmemiş elektronlara sahip serbest radikalleri vardır ve bunları vererek indirgenir, indirgeyici ajan (beyazlatılan madde) ise elektronları kabul ederek okside olur (88).

İntrakoronal beyazlatma yöntemleri

Vital olmayan dişlerde uygulanan bir beyazlatma yöntemidir. Etkili, kolay ve nispeten düşük maliyetli olduğu için sıklıkla tercih edilir. Özellikle kök kanal tedavisi yapılmış dişlerdeki renklenmelerin giderilmesi amacıyla yaygın kullanılan bu yöntem termokatalitik, walking bleach veya ikisinin kombinasyonu şeklinde uygulanabilir. Her iki yöntemin benzer sonuçlar verdiği gösterilmiştir (88,90,91). Ancak, walking bleach yöntemin hastanın klinikte daha az zaman geçirmesi, ayrıca hasta için daha rahat, güvenli ve daha az komplikasyonlu olması nedeni ile daha çok tercih edilir (3,92). Başarılı bir beyazlatma tedavisi esas olarak; etiyojoloji, doğru teşhis ve doğru beyazlatma tekniğinin seçimine bağlıdır (6,93). İntrakoronal

beyazlatma pulpa odası kaynaklı renklenmelerde, dentin renklenmeleri ile vital beyazlatma yöntemleriyle renklenmenin giderilmediği durumlarda endikedir. Yüzeysel mine renklenmeleri, defektli mine formasyonlarında, şiddetli dentin kayıplarında, çürük varlığında ve renklenmiş kompozit restorasyonlardan kaynaklanan renklenmelerde ise kontrendikedir (3).

Walking Bleach Beyazlatma Tekniği

Walking Bleach tekniği intrakoronal beyazlatma yapılan tüm vakalarda kullanılabilir (3,94). İlk olarak Prinz 1924 (95) yılında pulpa odasını temizlemek için sodyum perborat ve su karışımının ısıtılarak kullanılmasını önermiştir. Spasser 1961 (96) yılında sodyum perborat ve su karışımının kullanılmasını tekrar gündeme getirmiştir. 1963 yılında Nutting ve Poe (97) tarafından su yerine %30'luk hidrojen peroksitin kullanılmasıyla modifiye edilmiştir. Sodyum perboratın su veya alternatif olarak anestetik solüsyon ile karışımı, devital dişlerin intrakoronal beyazlatılması için en yaygın, en güvenilir ve en pratik beyazlatma uygulamasıdır (97,98). Bu tekniğe '*walking*' denilmesinin sebebi, beyazlatma işlemlerinin 3-7 gün arasında yapıyor olmasıdır (27). Beyazlatma etkinliğinin araştırıldığı birçok çalışmada, sodyum perboratla distile suyun ya da hidrojen peroksitin farklı konsantrasyonlardaki karışımları kullanılmıştır. Rotstein ve ark. (99) ve Weiger ve ark. (100) sodyum perboratın %3-30'luk hidrojen peroksit veya distile su ile karışımında etkinlik açısından bir fark olmadığını bildirmişlerdir. Sodyum perboratın %30 hidrojen peroksit ile karıştırılması, servikal kök rezorpsiyon endişeleri nedeniyle daha az kullanılmaktadır, ancak daha iyi beyazlatma sonuçları elde etmek için daha güçlü kimyasal bileşikler gerektiren beyazlatmaya dirençli lekeler için bir seçenek olmaya devam etmektedir (29,97,101,102). Walking Bleach tekniğinde beyazlatma prosedürüne başlamadan önce, etiyojinin ve renklenmenin nedenlerinin tam olarak değerlendirilmesinden sonra bir tanı konulması gereklidir. Ayrıca, mevcut endodontik tedavi klinik ve radyografik olarak değerlendirilmeli, yetersiz kök kanal dolgusu semptom veya periapikal lezyon varlığında kök kanal tedavisi yenilenmelidir (4,11) İntrakoronal beyazlatma işlemlerinde mine-sement birleşimi hizasında kök kanal dolgusunun üzerine en az 2 mm kalığında koruyucu bariyer yerleştirilmesi önerilmektedir (103). Koruyucu bariyer olarak önerilen materyaller arasında cam iyonomer simanlar, IRM, Cavit ve Koltosol, kompozit rezinler, çinko oksit öjenol simanlar, polikarboksilat simanlar ve çinko fosfat simanlar kullanılması önerilmiştir (104-106); cam iyonomer siman, kompozit rezin ve çinko fosfat simanın intrakoronal beyazlatmada koruyucu bariyer olarak kullanıldığında, cam iyonomer siman grubunun en az sızıntı gösterdiğini belirtmişlerdir. Ayrıca, Mair ve Joiner (107); hidrojen peroksit solüsyonunun, çalışmalarında kullandıkları üç farklı cam iyonomer simanın yapısındaki elementlerde çözünürlüğe neden olup olmadığını değerlendirmişler ve belirgin bir çözünme gözlemlenmemişlerdir. İntrakoronal beyazlatma işlemlerinde cam iyonomer siman koruyucu

bariyer materyali olarak en çok tercih edilen materyaldir (108,109). Sodyum perborat inert bir sıvı (distile su veya anestetik solüsyon) veya hidrojen peroksit ile ıslak kum kıvamında karıştırılır, bir amalgam tabancası yardımıyla pulpa odasına taşınır ve plugger ile dikkatlice kondanse edilerek pulpa odasına yerleştirildikten sonra geçici dolgu ile kapatılır. Araştırmacılar geçici dolgu maddesinin iyi sızdırmazlık sağlamak için en az 3 mm kalınlığında yerleştirilmesi gerektiği bildirilmiştir (9). Renklenmenin derecesi ve kullanılan beyazlatma materyalinin etkinliğine bağlı olarak 3 ile 10 gün arasındaki bir süre sonunda işlemin tekrarlanması gerekebilir. Ayrıca, bu işlemin en fazla 3 kez tekrarlanması gerektiği, herhangi bir komplikasyona sebebiyet verilmemesi için sonuç elde edilmezse uygulamadan vazgeçilmesi gerektiği bildirilmiştir (4,9,27).

Termokatalitik Beyazlatma Tekniği

Termokatalitik teknik, oksitleyici ajanın pulpa odasına yerleştirilmesi ve ısı uygulaması aşamalarını içermektedir. Isı, ısıtıcı lambalarla, alevli enstrümanlarla ya da özellikle diş beyazlatma için üretilmiş elektrikli ısıtıcı cihazlarla sağlanır (3). Isı uygulamasının, hidrojen peroksitin beyazlatma özelliğini arttıran bir reaksiyon olduğu bildirilmiştir (59). Isı, ısıtılmış metal enstrümanlar kullanılarak veya özel üretilmiş ısı aplikatörleri yardımıyla da uygulanabilir (Touch'n Heat, System B, Analytic Technology, Orange, CA). Isı uygulaması beyazlatma ajanının pulpa odasına uygulamasının ardından 3-4 kez yapılır. Isı uygulamasının ardından bir köpürme meydana gelir ve karışımındaki oksijen serbest kalır (109). Termokatalitik tekniğin en önemli komplikasyonu sement ve periodontal ligamende oksitleyici ajanın ısı ile kombine kullanımına bağlı oluşan irritasyon sonucu muhtemel servikal kök rezorpsiyonudur (110). Bu yüzden beyazlatma esnasında ısıtma işlemleri sınırlı tutulmalıdır. Termokatalitik tekniğin diğer metodlardan daha etkili olmaması ve servikal kök rezorpsiyonu gibi istenmeyen durumlara sebebiyet vermesi nedeniyle rutin intrakoronel beyazlatma için önerilmemektedir (99,111,112).

İntrakoronel Beyazlatma Tedavilerinin Komplikasyonları

Beyazlatma uygulamaları, servikal rezorpsiyon riski, kuronal kırık, kimyasal yanıklar ve adeziv restorasyonlarla etkileşim gibi sert ve yumuşak dokular üzerinde lokalize olumsuz etkilere neden olabilir (3,4).

Servikal Kök Rezorpsiyonu

İntrakoronel beyazlatmanın en ciddi komplikasyonu servikal kök rezorpsiyonudur (113). Diş genellikle asemptomatiktir ve bu durum rutin radyografilerde tesadüfen tespit edilir (112). Fakat bazen beyazlatılmış dişlerde papilla şişebilir ya da dişte perküsyon hassasiyeti olabilir (110). Servikal kök rezorpsiyonu dişin kaybına neden olabilecek ciddi bir komplikasyondur (9). Bu konuyla ilgili ilk rapor 1979 yılında Harrington ve Natkin (110) tarafından bildirilmiştir. Servikal rezorpsiyon, travma veya intrakoronel beyazlatma sonucu oluşan inflamat-

uar orijinli eksternal rezorpsiyondur (90,114, servikal kök rezorpsiyon vakalarını araştırmış ve %24.1'inin ortodontik tedavi nedeniyle, %15.1'inin travma, %5.1'inin cerrahi (ör; transplantasyon ve periodontal cerrahi) ve %3.9'unun intrakoronel beyazlatma sonucu olduğunu bildirmiştir. Bu sebeplerden herhangi biri ve intrakoronel beyazlatmanın kombinasyonu sonucu %13.6 servikal rezorpsiyon oluşmuştur. Beyazlatma işlemleri ve travmanın kombinasyonu ise servikal rezorpsiyon için en önemli predispozan faktör olduğu ileri sürülmüştür (115). Beyazlatılmış dişlerdeki servikal rezorpsiyondan sorumlu mekanizma henüz tam olarak açıklanmamıştır. Hidrojen peroksitin dentin tübülleri, sement, periodontal ligamentten geçerek kemiğe ulaşması konusunda fikir ayrılıkları var. Harrington ve Natkin (110), hidrojen peroksitin direk olarak enflamatuvar rezorpsiyon sürecini başlattığını öne sürmüşlerdir. Hidrojen peroksit tek başına çok fazla aktif değildir ve insan vücudu hidrojen peroksiti tamponlama kapasitesine sahiptir (9,116). Fakat enflamasyon varlığında proenflamatuvar ajanlar redükte olmuş nikotinamid adenin dinükleotid fosfat oksidazı aktive ederler ve bunlar da hidrojen peroksitle reaksiyona giren süperoksitleri üretirler. Sonuç olarak hipokloröz asit, N-kloraminler ve reaktif hidroksil iyonlarının enflamasyonu başlatıp başlatmadığı tartışma konusudur (9). Beyazlatma ajanlarının dentinde yüzeyel doku değişikliklerine neden olduğu (60) ve asidik pH'ın muhtemelen dentinde asit etching etkisi yaparak, dentin tübüllerinin yüzeylerini kaplayan smear tabakasını kaldırıp dentin geçirgenliğinin artmasına neden oldukları ileri sürülmüştür (117). Bu durum hidrojen peroksitin dentin tübüllerine doğru fazla miktarda difüzyonuna izin verir. Hidrojen peroksitin seviyesi kritik seviyeye ulaşırsa yıkıcı servikal kök rezorpsiyonu oluşabilir. Halliwell ve ark. (118) hidrojen peroksitin 20 µmol/L den daha az olduğunda güvenli olduğunu, eğer 50 µmol/L'yi aşarsa tüm canlı hücreler için sitotoksik olduğunu vurgulamışlardır. İntrakoronel beyazlatma uygulamalarının en büyük dezavantajı olarak gösterilen servikal kök rezorpsiyonunu (119) önlemek için, beyazlatma işlemine başlamadan önce kanal dolgusunun üzerine mutlaka koruyucu bariyer materyali yerleştirilmesi (9), sodyum perboratın düşük konsantrasyondaki hidrojen peroksit ya da distile su ile karıştırılarak kullanılması (114) ve beyazlatma uygulamalarından sonra, geçici bir süre pulpa odasına kalsiyum hidroksit yerleştirilmesi (99,119) önerilmektedir. Ancak, bu koruyucu uygulamalardan kalsiyum hidroksitin, rezorpsiyonu önlemede beklenildiği kadar etkili olmadığı ileri sürülmüştür (99). Benzer şekilde, sodyum perboratın düşük konsantrasyondaki hidrojen peroksit ya da distile su ile kullanımının eksternal kök rezorpsiyonu problemini çözemediği de ileri sürülmüştür (114). Bu verilerin ışığında, kök kanal dolgusunun üzerine yerleştirilecek bariyer materyalinin örtücülük niteliği, yöntemin klinik başarısını etkileyecek önemli bir unsur olarak görülmektedir (99,104,108,119).

Adeziv Bonding Ajanının İnhibisyonu

Beyazlatma işlemini takiben pulpa odasındaki rezidüel peroksitlerin varlığı kompozit rezinlerin polimerizasyonunu ve dentin ve mineye bağlanma kuvvetini olumsuz etkiler. İntrakoronal beyazlatmadan sonra yapılacak daimi restorasyon için en önemli koşul, restorasyonun mikrosızıntısının engellenmesidir. Daimi restorasyon için kompozit rezin kompozit restorasyonlardan yararlanmak, diş ile restorasyon arasındaki örtücülüğü artırarak sızıntıyı azalacağı ileri sürülmüştür (120). Beyazlatma işlemini takiben daimi restorasyon için rezin kompozit restorasyonlar kullanıldığında, bonding işlemi beyazlatmadan hemen sonra yapılırsa, rezin kompozitin bağlanma özelliğinin olumsuz etkilendiği bildirilmiştir (121). Katalaz kullanımının, giriş kavitesinden artık peroksitlerin hızlı bir şekilde eliminasyonunu sağladığı düşünülmüştür (3,122), kompozit restorasyonun beyazlatma işleminden 10-14 gün sonra yapılmasını vurgulamışlardır.

Kimyasal Yanıklar

Sodyum perborat güvenilirdir, fakat %30'luk hidrojen peroksit yakıcıdır ve dokularla temasında kimyasal yanıklara ve dişetinde soyulmalara neden olabilir (63). Bu güçlü kimyasallar kullanıldığında, dokuların çeşitli koruyucular ile izolasyonu ve hekimin korunması önemlidir. İzolasyonda vazelin, gözlük, rubber-dam ve önlük kullanımı şarttır. Yanık oluşumu durumunda acilen bölge serum fizyolojik ile yıkanmalı ve yağlı bir krem ile dokuya masaj yapılmalıdır (3).

Kuronal Kırık

Beyazlatma tedavisinin dişin kırılma eğilimini artırıp artırmadığı, tedavinin prognozu açısından önemlidir. Özellikle ısıtının kullanıldığı intrakoronal beyazlatma işlemleri sonrasında, mine ve dentinin kurumasına bağlı olarak koronal diş yapısının kırılma eğiliminin artmasından bahsedilmiştir (3). Ancak, sodyum perborat ve %30'luk hidrojen peroksit karışımının kullanıldığı bir çalışmada intrakoronal beyazlatmadan sonra dentin kırılma eğiliminde artış olmadığı ileri sürülmüştür (123). *İn vitro* diğer bir çalışmada ise dişlere endodontik tedaviyi takiben, üç seans termokatalitik beyazlatma ve 3 seans walking bleach tekniği uygulanmıştır. Sonuç olarak, beyazlatma uygulanan örneklerin kırılma direnci, sağlam dişlerin kırılma direncine benzer bulunmuştur. Ancak, Chng ve ark. (124) ise %30 hidrojen peroksit yalnız ya da sodyum perborat ile kombine kullanıldığında gerilme ve makaslama kuvveti gibi dentinin biyomekanik özelliklerinde olumsuz etkiye sahip olduğunu, ayrıca dentin tübüllerine penetre olan peroksitin oksidatif stresi artırarak dişin fraktüre direncini etkilediğini ileri sürmüşlerdir (125), çeşitli beyazlatma ajanlarının endodontik tedavi anterior dişlerin fraktür direncine etkisini değerlendirdikleri çalışmalarında, beyazlatma ajanının dentin sertliğini azalttığını ve pinli restorasyonların uygulanması sırasında fraktüre neden olacağını ileri sürmüşlerdir. Pöbbe ve ark. (126), LED lazer sistemle aktive edilen %38 hidrojen peroksit'yi kullanarak endodontik olarak tedavi edilmiş dişlerin fraktür

direncini değerlendirmişler ve iki ya da daha fazla beyazlatma seansı yapılan endodontik tedavi dişlerin fraktür direncinin azaldığını bildirmişlerdir. Beyazlatma tedavisi uygulanacak olan kanal tedavi dişlerde renklenmiş dentinin uzaklaştırılması ile dişin zayıflayabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Bu nedenle şiddetli renklenmiş dentinin, dişin daha fazla zayıflamasını önlemek için dikkatli bir şekilde uzaklaştırılması gerekmektedir. Hastalar tedavi gören dişlerinin aşırı oklüzal kuvvetlere maruz kalmaması konusunda uyarılmalıdır. Bununla birlikte beyazlatma tedavisi uygulanmış dişin restorasyonunda uygun olmayan oklüzal ilişkinin varlığı ya da restoratif materyalin polimerizasyonu esnasında oluşan streslerinde diş zayıflatıldığı bildirilmiştir (127).

Beyazlatmanın prognozu

İntrakoronal beyazlatma tekniği birçok vakada etkili ve konservatif bir yaklaşımdır. Beyazlatmanın prognozu ile ilgili birçok klinik vaka raporu olmasına rağmen bu vakaların uzun dönem gözlemini bildiren çalışma sayısı daha azdır. Ayrıca, birçok vaka raporu beyazlatmanın hemen ardından optimal sonuçlar vermektedir (128-131). Fakat araştırmalar, zaman içerisinde değişen derecede renk değişiminde geri dönüş olduğunu da göstermektedir (59,127,132). Hidrojen peroksitle beyazlatma sonucu oluşan oksidasyon ürünlerinin kimyasal olarak indirgenmesine bağlı olarak yeniden renkleşme oluşabilir. Renkte geriye dönüş beyazlatılmış ve restore edilmiş kaviteye sıvı sızıntısından dolayı da olabilir (59,127). Ayrıca, beyazlatma işleminden sonra yapılan koronal restorasyondaki örtücülüğün yetersiz olması mikroorganizmalar veya onların toksinlerinin kavite duvarı boyunca ya da kök kanal dolgusundaki boşluklar nedeniyle periapikal dokulara ulaşması tedavinin başarısızlıkla sonuçlanmasına neden olabilir (133). İntrakoronal beyazlatmadan sonra yapılan daimi restorasyon için en önemli koşul estetik restorasyonun mikrosızıntıyı engellemesidir. Kompozit rezin restorasyonların, diş ve restorasyon arasındaki kapaticılığı artırarak sızıntıyı azalttığı ileri sürülmüştür (120).

Feiglin (134), 20 vakada termokatalitik yöntem kullanılarak yaptıkları çalışmada 1 yıl sonunda %80 başarı bildirilirken, 6 yıl sonunda %45 başarı bildirilmişlerdir. Restoratif materyallerden kaynaklanan renklenmelerde uygulanan beyazlatma işleminin prognozu şüphelidir (34). Bakır, gümüş, iyot gibi metalik iyonların neden olduğu renkleşmelerin beyazlatma uygulamaları ile giderilmesi oldukça zordur (2,9,59).

Brown, travma ve nekroze pulpa kaynaklı renklenmelerin medikamanlar ve restorasyon kaynaklı renklenmelerle karşılaştırıldığında %95 oranında vakaların başarılı şekilde beyazlatma tedavisine cevap verdiğini bildirmiştir. Bazı çalışmalar genç hastalardaki geniş dentin kanalları ve beyazlatma ajanlarının bu kanallardan kolay difüzyonu sebebiyle beyazlatma tedavilerine daha iyi cevap alındığını bildirmişlerdir (9,59). Kök kanal medikamanları, kök kanal dolgu maddeleri ve amalgam gibi metalik

restorasyonlardan kaynaklı diş renklemeleri kötü prognoza sahiptir. Çünkü bunların beyazlatılmaları oldukça zordur ve ürünlerin dental dokulara difüze olmaları sebebiyle nüks oluşma ihtimalleri oldukça yüksektir (9,34,58).

Konu ile ilgili yapılmış olan çalışmalar

Beyazlatma materyallerinde bulunan hidrojen peroksitin radiküler penetrasyonunun değerlendirildiği birçok çalışma yayınlanmıştır. Rotstein ve ark. (99) %30'luk hidrojen peroksit ile farklı sement defektleri ve lokasyonlarının radiküler penetrasyona etkisini ortodontik nedenle çekilmiş tek köklü premolar dişlerde değerlendirdikleri çalışmalarında; mine-sement birleşimi ve kökün orta kısmında yapay defekt oluşturmuşlar ve defektsiz dişlerle penetrasyon değerlerini demir tiyosiyanat yöntemi kullanarak karşılaştırmışlardır. Rotstein (135), diğer bir çalışmada, mine-sement birleşimi ve radiküler sementte defekti olmayan tek köklü premolar insan dişlerini kullanarak beyazlatma esnasında penetre olan hidrojen peroksitin miktarının belirlenmesi amacıyla in vitro bir çalışma modeli oluşturmuş; dişin mezial, distal, bukkal ve lingualinde dört noktada sementi kaldırmıştır. Dentin ve sementten hidrojen peroksitin penetrasyonunu demir tiyosiyanat yöntemi kullanarak değerlendirmiştir. Mine-sement birleşiminin tipiyle intrakoronal beyazlatmada hidrojen peroksit penetrasyonu arasındaki ilişkiyi belirlemek için yapılan bir çalışmada, tek köklü mandibular premolar dişler kullanılmıştır (136). Pulpa odasına %30'luk hidrojen peroksit yerleştirilmiş, 24 saat sonra bidistile su içerisindeki hidrojen peroksit miktarını belirlemek üzere demir tiyosiyanat yöntem kullanılarak sonuçlar karşılaştırılmıştır. Vachon ve ark. (137) intrakoronal beyazlatmada kullanımı tavsiye edilen karbamid peroksit penetrasyonunun değerlendirildiği bir çalışmada; Lee ve ark. (138); %35 karbamid peroksit jel, %35 hidrojen peroksit jel ve sodyum perborat+distile su karışımını yapay olarak renklendirilmiş insan dişlerinde kullanarak pH değişimi ve hidrojen peroksitin ekstradiküler penetrasyon miktarını demir okside edilmiş ksenol orange yöntemini kullanarak değerlendirmişlerdir. Gökay ve ark. (138), farklı konsantrasyona sahip karbamid peroksit jellerinin ekstradiküler peroksit penetrasyonlarını karşılaştırmak ve değerlendirmek için yapmış oldukları çalışmalarında ortodontik nedenle çekilmiş tek köklü premolar dişleri kullanmışlardır. Sodyum perborat ve %30 hidrojen peroksit karışımı ile %10-17-37'lik karbamid peroksit jeller pulpa odasında 24 saat

bekletilmiş ve demir tiyosiyanat yöntemini kullanılarak karşılaştırılmıştır. Madhu ve ark. (139), sodyum perboratın su ve %30 hidrojen peroksitle karışımını ve %10 karbamid peroksit jel'i, üst keser dişlerde intrakoronal olarak uygulayarak, demir tiyosiyanat yöntemini kullanarak ekstradiküler peroksit salınım miktarını karşılaştırmayı amaçlamışlardır. Rokaya ve ark. (140), yaptıkları çalışmada alt birinci küçük azı dişlerin kök yüzeyinde mine-sement birleşiminin hemen altında dört semental dentin defekti hazırlayarak hidrojen peroksitin ekstradiküler salınımını titrasyon metodunu kullanarak değerlendirmişlerdir. Zoya ve ark. (141), sodyum perborat ve sodyum perkarbonatın farklı formlarını, distile su ve hidrojen peroksitle karıştırarak, tek köklü alt küçük azı dişlerde intrakoronal olarak uygulayarak, demir tiyosiyanat yöntemini kullanmış ve spektrofotometrik analiz yaparak salınan ekstradiküler hidrojen peroksit salınımını değerlendirmişlerdir. Karayil ve ark. (142), tek köklü küçük azı dişlere, farklı konsantrasyonlarda karbamid peroksit jel ve sodyum perborat + hidrojen peroksit karışımını intrakoronal olarak uygulamışlar, demir tiyosiyanat yöntemini kullanarak ve spektrofotometrik analiz yaparak, ekstradiküler peroksit salınımını değerlendirmişlerdir.

Yazarların Katkıları

Fikir/Kavram: S.H., B.A.; Tasarım: S.H., B.A.; Veri Toplama ve Değerlendirme: S.H., B.A.; Kaynak taraması: S.H., B.A.; Makale yazımı: S.H., B.A.; Eleştirel değerlendirme: S.H., B.A.

Finansman veya Mali Destek

Bu çalışma için herhangi bir maddi destek alınmamıştır.

Çıkar Çatışması

Yazarların çıkar çatışması yoktur.

Finansman veya Mali Destek

Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

Etik Kurul Onayı

Bu çalışma için gerekmemektedir.

Bu derleme Somayeh Hürmüzlü'nün uzmanlık tez çalışmasından üretilmiştir.

1. Watts A, Addy M. Tooth discoloration and staining: a review of the literature. *Br Dent J.* 2001; 190: 309-16.
2. Amer M. Intracoronal tooth bleaching – a review and treatment guidelines. *Aust Dent J.* 2023; 68: S141-S152.
3. Walton JR, Torabinejad M, Principles and Practice of Endodontics, 4. Ed., Philadelphia: WB Saunders Com., 2009, p391-404.
4. Kohli MR, Yamaguchi M, Setzer FC, Karabucak B. Spectrophotometric analysis of coronal tooth discoloration induced by various bioceramic cements and other endodontic materials. *J Endod.* 2015; 41: 1862-6.
5. Nathoo SA. The chemistry and mechanisms of extrinsic and intrinsic discoloration. *J Am Dent Assoc.* 1997; 128: 6S-10S.
6. Eriksen HM, Nordb H, Kantanen H, Ellingsen JE. Chemical plaque control and extrinsic tooth discoloration. A review of possible mechanisms. *J Clin Periodontol.* 1985; 12: 345-50.
7. Nathoo SA. The chemistry and mechanisms of extrinsic and intrinsic discoloration. *J Am Dent Assoc.* 1997; 128: 6S-10S.
8. Görgül G, Dolar K, Uçtaşlı M, Tinaz C, Cankaya F, Kınoglu T. Evaluation of coronal microleakage of four different glass-ionomer cements in endodontically treated teeth. *J Marmara Univ Dent Fac.* 1996; 2: 546-50.
9. Plotino G, Buono L, Grande NM, Pameijer CH, Samma F. Nonvital tooth bleaching: a review of the literature and clinical procedures. *J Endod.* 2008; 34: 394-407.
10. Witkop CJ. Inherited defects in tooth structure. *J Oral Pathol.* 1988; 17: 547-53.
11. Haywood VB. History, safety, and effectiveness of current bleaching techniques and applications of the nightguard vital bleaching technique. *Quintessence Int.* 1992; 23: 471-88.
12. Witkop CJ. Amelogenesis imperfecta, dentinogenesis imperfecta and dentin dysplasia revisited: problems in classification. *Birth Defects Orig Artic Ser.* 1971; 7: 153-84.
13. Shields ED, Bixler D, El-Kafrawy AM. A proposed classification for heritable human dentine defects with a description of a new entity. *Arch Oral Biol.* 1973; 18: 543-53.
14. Fearne JM, Bryan EM, Elliman AM. Enamel defects in the primary dentition of children born weighing less than 2000 g. *Br Dent J.* 1990; 168: 433-7.
15. Fayle SA, Pollard MA. Congenital erythropoietic porphyria--oral manifestations and dental treatment in childhood: a case report. *Quintessence Int.* 1994; 25: 551-4.
16. Joshi NS, Jun I, Wang N. Direct admissions for neonatal hyperbilirubinemia: safe, high value care. *Hosp Pediatr.* 2024; 14: E273-5.
17. Sommer S, Magagnin K, Kramer PF, Tovo MF, Bervian J. Green teeth associated with neonatal hyperbilirubinemia caused by biliary atresia: review and case report. *J Clin Pediatr Dent.* 2010; 35: 199-202.
18. Almuallem Z, Busuttil-Naudi A. Molar incisor hypomineralisation (MIH) - an overview. *Br Dent J.* 2018; 225: 601-9.
19. Aoba T, Fejerskov O. Dental fluorosis: chemistry and biology. *Crit Rev Oral Biol Med.* 2002; 13: 155-70.
20. Tredwin CJ, Naik S, Lewis NJ, Scully C. Hydrogen peroxide tooth-whitening (bleaching) products: Review of adverse effects and safety issues. *Br Dent J.* 2006; 200: 371-6.
21. Weyman J. Tetracyclines and the teeth. *Practitioner.* 1965; 195: 661-5.
22. Walton RE, O'Dell NL, Lake FT, Shimp RG. Internal bleaching of tetracycline-stained teeth in dogs. *J Endod.* 1983; 9: 416-20.
23. Moffitt JM, Cooley RO, Olsen NH, Hefferren JJ. Prediction of tetracycline-induced tooth discoloration. *J Am Dent Assoc.* 1974; 88: 547-52.
24. Cohen S, Parkins FM. Bleaching tetracycline-stained vital teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1970; 29: 465-71.
25. Patel K, Cheshire D, Vance A. Oral and systemic effects of prolonged minocycline therapy. *Br Dent J.* 1988; 185: 560-2.
26. Davis MC, Walton RE, Rivera EM. Sealer distribution in coronal dentine. *J Endod.* 2002; 28: 464-6.
27. Hattab FN, Qudeimat MA, Al-Rimawi HS. Dental discoloration: an overview. *J Esthet Dent.* 1999; 11: 291-310.

28. Attin T, Hannig C, Wiegand A, Attin R. Effect of bleaching on restorative materials and restorations-a systematic review. *Dent Mater.* 2004; 20: 852-61.
29. Attin T, Paque F, Ajam F, Lennon AM. Review of the current status of tooth whitening with the walking bleach technique. *Int Endod J.* 2003; 36: 313-29.
30. Ahmed HMA, Abbott PV. Discoloration potential of endodontic procedures and materials: a review. *Int Endod J.* 2012; 45: 883-97.
31. Parsons JR, Walton RE, Ricks-Williamson L. In vitro longitudinal assessment of coronal discoloration from endodontic sealers. *J Endod.* 2001; 27: 699-702.
32. Partovi M, Al-Havvaz AH, Soleimani B. In vitro computer analysis of crown discolouration from commonly used endodontic sealers. *Aust Endod J.* 2006; 32: 116-9.
33. Zielke DR, Brady JM, del Rio CE. Corrosion of silver cones in bone: a scanning electron microscope and microprobe analysis. *J Endod.* 1975; 11: 356-60.
34. van der Burgt TP, Plasschaert AJ. Tooth discoloration induced by dental materials. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1985 ; 60: 666-9.
35. Athanassiadis B, Abbott PV, Walsh LJ. The use of calcium hydroxide, antibiotics and biocides as antimicrobial medicaments in endodontics. *Aust Dent J.* 2007; 52: S64-82.
36. Naik S, Hegde AM. Mineral trioxide aggregate as a pulpotomy agent in primary molars: an in vivo study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent.* 2005; 23: 13-6.
37. Bortoluzzi EA, Araújo GS, Tanomaru JMG, Tanomaru-Filho M. Marginal gingiva discoloration by gray MTA: a case report. *J Endod.* 2007; 33: 325-7.
38. Asgary S, Parirokh M, Eghbal MJ, Brink F. Chemical differences between white and gray mineral trioxide aggregate. *J Endod.* 2005; 31: 101-3.
39. Kogan P, He J, Glickman GN, Watanabe I. The effects of various additives on setting properties of MTA. *J Endod.* 2006; 32: 569-72.
40. Holt DM, Watts JD, Beeson TJ, Kirkpatrick TC, Rutledge RE. The anti-microbial effect against enterococcus faecalis and the compressive strength of two types of mineral trioxide aggregate mixed with sterile water or 2% chlorhexidine liquid. *J Endod.* 2007; 33: 844-7.
41. Banchs F, Trope M. Revascularization of immature permanent teeth with apical periodontitis: new treatment protocol? *J Endod.* 2004; 30: 196-200.
42. Jung RE, Holderegger C, Sailer I, Khraisat A, Suter A, Hämmerle CHF. The effect of all-ceramic and porcelain-fused-to-metal restorations on marginal peri-implant soft tissue color: a randomized controlled clinical trial. *Int J Period Rest Dent.* 2008; 28: 357-65.
43. Mohammadi Z, Abbott PV. The properties and applications of chlorhexidine in endodontics. *Int Endod J.* 2009; 42: 288-302.
44. Kim ST, Abbott PV, Mc Ginley P. The effects of Ledermixpaste on discolouration of immature teeth. *Int Endod J.* 2000; 33: 233-7.
45. Kim JH, Kim Y, Shin SJ, Park JW, Jung IY. Tooth discoloration of immature permanent incisor associated with triple antibiotic therapy: a case report. *J Endod.* 2010; 36: 1086-91.
46. Lenherr P, Allgayer N, Weiger R, Filippi A, Attin T, Krastl G. Tooth discoloration induced by endodontic materials: a laboratory study. *Int Endod J.* 2012; 45: 942-9.
47. Gutiérrez JH, Guzmán M. Tooth discoloration in endodontic procedures. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1968; 26: 706-11.
48. Dankert J, Gravenmade EJ, Wemes JC. Diffusion of formocresol and glutaraldehyde through dentin and cementum. *J Endod.* 1976; 2 : 42-6.
49. Vivacqua-Gomes N, Ferraz CCR, Gomes BPFA, Zaia AA, Teixeira FB, Souza-Filho FJ. Influence of irrigants on the coronal microleakage of laterally condensed gutta-percha root fillings. *Int Endod J.* 2002; 35: 791-5.
50. Basrani BR, Manek S, Sodhi RN, Fillery E, Manzur A. Interaction between sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate. *J Endod.* 2007; 33: 966-9.
51. Bui TB, Baumgartner JC, Mitchell JC. Evaluation of the interaction between sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate and its effect on root dentin. *J Endod.* 2008; 34: 181-5.

52. Akisue E, Araki AT, Michelotto AL, Moura-Netto C, Gavini G. Effect of chemical and Er:YAG laser treatment on bond strength of root canal resin-based sealers. *Lasers Med Sci.* 2013; 28: 253-8.
53. Rasimick BJ, Nekich M, Hladek MM, Musikant BL, Deutsch AS. Interaction between chlorhexidine digluconate and EDTA. *J Endod.* 2008; 34: 1521-3.
54. Torabinejad M, Shabahang S, Aprecio RM, Kettering JD. The antimicrobial effect of MTAD: an in vitro investigation. *J Endod.* 2003; 29: 400-3.
55. Tay FR, Pashley DH, Loushine RJ, Doyle MD, Gillespie WT, Weller RN, King NM. Ultrastructure of smear layer-covered intraradicular dentin after irrigation with BioPure MTAD. *J Endod.* 2006; 32 : 218-21.
56. Hon L, Mohamed A, Lynch E. Reliability of colour and hardness clinical examinations in detecting dentine caries severity: a systematic review and meta-analysis. *Sci Rep.* 2019; 9: 6533.
57. Walton RE, Torabinejad M. Principles and Practice of Endodontics. Philadelphia: WB Saunders, 1989, s.:385-39
58. Watts A, Addy M. Tooth discoloration and staining: a review of the literature. *Br Dent J.* 2001; 190: 309-16.
59. Brown G. Factors influencing successful bleaching of the discolored root-filled tooth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1965; 20: 238-44.
60. Howell RA. Bleaching discoloured root-filled teeth. *Br Dent J.* 1980; 148: 159-62.
60. Rotstein I, Danker E, Goldman A, Heling I, Stabholz A, Zalkind M. Histochemical analysis of dental hard tissues following bleaching. *J Endod.* 1996; 22: 23-6.
61. Rotsteini A, Li Y. Tooth Discoloration and Bleaching. In: Ingle's Endodontics, Ed.: Ingle JJ, K. Bakland JC. Baumgartner, 6th Ed., Hamilton: BC Decker Inc., 2008, p.: 1383-99.
62. Garg N, Garg A. Textbook of Endodontics. 1th Ed., New Delhi, India: Jaypee Brothers Medical Publishers, 2007; p. 386-98.
63. Walsh LJ. Safety issues relating to the use of hydrogen peroxide in dentistry. *Aust Dent J.* 2000; 45: 257-69.
64. Dahl JE, Pallesen U. Tooth bleaching-a critical review of the biological aspects. *Crit Rev Oral Biol Med.* 2003; 14: 292-304.
65. Goldstein RE, Garber DA. Complete Dental Bleaching. Chicago, Quintessence Inc. Publishing, 2008, p. 6-10.
66. Moss HB, Vanyukov M, Yao JK, Kirillova GP. Salivary cortisol responses in prepubertal boys: the effects of parental substance abuse and association with drug use behavior during adolescence. *Biol Psychiatry.* 1999; 45: 1293-9.
67. Daudi A, O'Brien JA. Detection of hydrogen peroxide by DAB staining in arabidopsis leaves. *Bio Protoc.* 2012; 2: E263.
68. Archambault G. Caution, informed consent remain important as home bleaching grows Dentist. 1990; 68:16-22.
69. Putter H, Jordan RE. The 'walking' bleach technique. *J Esthet Dent.* 1989; 1: 191-3.
70. Swift EJ. Treatment of a discolored, endodontically treated tooth with home bleaching and composite resin. *Pract Periodontics Aesthet Dent.* 1992; 4: 19-21.
71. Frazier KB. Nightguard bleaching to lighten a restored, non-vital discolored tooth. *Comp Contin Educ Dent.* 1998; 19: 810-3.
72. Haywood VB, Heymann HO. Nightguard vital bleaching. *Quintessence Int.* 1989; 20: 173-6.
73. Perrine GA, Reichl RB, Baisden MK, Hondrum SO. Comparison of 10% carbamide peroxide and sodium perborate for intracoronary bleaching. *Gen Dent.* 2000; 48: 264-70.
74. Yui KCK, Rodrigues JR, Mancini MNG, Balducci I, Gonçalves SEP. Ex vivo evaluation of the effectiveness of bleaching agents on the shade alteration of blood-stained teeth. *Int Endod J.* 2008; 41: 485-92.
75. Haywood VB, Heymann HO. Nightguard vital bleaching: how safe is it? *Quintessence Int.* 1991; 22: 515-23.
76. Kaneko J, Inoue S, Kawakami S, Sano H. Bleaching effect of sodium percarbonate on discolored pulpless teeth in vitro. *J Endod.* 2000; 26: 25-8.
77. Woolverton CJ, Haywood VB, Heymann HO. Toxicity of two carbamide peroxide products used in nightguard vital bleaching. *Am J Dent.* 1993; 6: 310-4.
78. Weiger R, Kuhn A, Löst C. Radicular penetration of hydrogen peroxide during intra-coronal bleaching with various forms of sodium perborate. *Int Endod J.* 1994; 27: 313-7.

79. Ari H, Ozcan E, Yildirim C. Farklı sodyum perborat tiplerinin endodontik olarak tedavi edilmiş ve kompozit ile restore edilmiş dişlerin kırılma direnci üzerine etkisi. *Cumhuriyet Dent J.* 2011; 11: 5-9.
80. Holmstrup G, Palm AM, Lambjerg-Hansen H. Bleaching of discolored root- filled teeth. *Endod Dent Traumatol.* 1988; 4: 197-201.
81. Feinman RA. Reviewing vital bleaching and chemical alterations. *J Am Dent Assoc.* 1991; 122: 55-6.
82. Frysh H. Chemistry of Bleaching. In Goldstein RE and Garber DA Eds. *Complete Dental Bleaching*, Quintessence Book, Chicago, 1995, p. 25-32.
83. Robert A. Floyd D. The effect of peroxides and free radicals on body tissues. *JADA.* 1997; 128: S37-40.
84. Bowles WH, Ugwuneri Z. Pulp chamber penetration by hydrogen peroxide following vital bleaching procedures. *J Endod.* 1987; 13: 375-7.
85. Fuss Z, Szajkis S, Tagger M. Tubular permeability to calcium hydroxide and to bleaching agents. *J Endod.* 1989; 15: 362-4.
86. Kawamoto K, Tsujimoto Y. Effects of the hydroxyl radical and hydrogen peroxide on tooth bleaching. *J Endod.* 2004; 30: 45-50.
87. Sulieman M, Addy M, Rees JS. Development and evaluation of a method in vitro to study the effectiveness of tooth bleaching. *J Dent.* 2003; 31: 415-22.
88. McEvoy SA. Chemical agents for removing intrinsic stains from vital teeth. II. Current techniques and their clinical application. *Quintessence Int.* 1989; 20: 379-84.
89. Heithersay GS, Dahlstrom SW, Marin PD. Incidence of invasive cervical resorption in bleached root-filled teeth. *Aust Dent J.* 1994; 39: 82-7.
90. Heithersay GS. Invasive cervical resorption: an analysis of potential predisposing factors. *Quintessence Int.* 1999; 30: 83-95.
91. Arı H, Özcan E, Yıldırım C. Farklı sodyum perborat tiplerinin endodontik olarak tedavi edilmiş ve kompozit ile restore edilmiş dişlerin kırılma direnci üzerine etkisi. *Cumhuriyet Dent J.* 2009; 11: 5-9.
92. Çalışkan K. *Endodontide Tanı ve Tedaviler*. İzmir, Nobel Tıp Kitabevleri Ltd. Şti., 2006, s57.
93. Rotstein I. Bleaching nonvital and vital discolored teeth. In: *Pathways of The Pulp*, Ed.: S. Cohen, R. C. Burns, 7th Ed., St Louis: Mosby Co., 1998, p. 674.
94. Greenwall-Cohen J, Greenwall LH. The single discoloured tooth: vital and non-vital bleaching techniques. *Br Dent J.* 2019; 226: 839-49.
95. Spasser HF. The walking bleach: 35 years later. *Dent Today.* 1996; 15: 114-6.
96. Prinz JF. A modified stethoscope to assist in the identification of tooth coloured restorations. *Med Sci Law.* 1994; 34: 51-3.
97. Nutting EB, Poe GS. Chemical bleaching of discolored endodontically treated teeth. *Dent Clin North Am.* 1967; 15: 655-62.
98. Holmstrup G, Palm AM, Lambjerg-Hansen H. Bleaching of discoloured root-filled teeth. *Endod Dent Traumatol.* 1988; 4: 197-201.
99. Rotstein I, Torek Y, Misgav R. Effect of cementum defects on radicular penetration of 30% H2O2 during intracoronal bleaching. *J Endod.* 1991; 17: 230-3.
100. Weiger R, Kuhn A, Löst C. Radicular penetration of hydrogen peroxide during intra-coronal bleaching with various forms of sodium perborate. *Int Endod J.* 1994; 27: 313-7.
101. Boksman L, Jordan RE, Skinner DH. Non-vital bleaching-internal and external. *Aust Dent J.* 1983; 28: 149-53.
102. Muller CJ, Van Wyk CW. The amelo-cemental junction, *J Dent Assoc S Afr.* 1984; 39: 799-802.
103. Steiner DR, West JD. A method to determine the location and shape of an intracoronal bleach barrier. *J Endod.* 1994; 20: 304-6.
104. McInerney ST, Zillich R. Evaluation of internal sealing ability of three materials. *J Endod.* 1992; 18: 376-8.
105. Sakalli B, Basmaci F, Dalmizrak O. Evaluation of the penetration of intracoronal bleaching agents into the cervical region using different intraorifice barriers. *BMC Oral Health.* 2022; 30: 266.
106. Roy D, Katakı R, Gogoi S, Seal M. Evaluation of peroxide release during nonvital bleaching using three different coronal barriers: an in vitro study. *J Conserv Dent Endod.* 2024; 27: 920-4.

107. Mair L, Joiner A. The measurement of degradation and wear of three glass ionomers following peroxide bleaching *J Dent*. 2004; 32: 41-5.
108. Oliveira LD, Carvalho CAT, Hilgert E, Bondioli IR, Araujo MA, Valera MC. Sealing evaluation of the cervical base in intracoronal bleaching. *Dent Traumatol*. 2003; 19: 309-13.
109. Rotstein I. Intracoronal bleaching of non-vital teeth. In: *Bleaching Techniques in Restorative Dentistry*, Ed.: L. Greenwall, 1st Ed., London, UK: Martin Dunitz Ltd., 2001, p. 159-72.
110. Harrington GW, Natkin E. External resorption associated with bleaching of pulpless teeth. *J Endod*. 1989; 5: 344-8.
111. Cvek M, Lindvall AM. External root resorption following bleaching of pulpless teeth with oxygen peroxide. *Endod Dent Traumatol*. 1985; 1: 56-60.
112. Trope M. Cervical root resorption. *J Am Dent Assoc*. 1997; 128: S56-9.
113. MacIsaac AM, Hoen CM. Intracoronal bleaching: concerns and considerations. *J Can Dent Assoc*. 1994; 60: 57-64.
114. Friedman S, Komorowski R, Maillet W, Nguyen HQ, Torneck CD. Susceptibility of Nd:YAG laser-irradiated root surfaces in replanted teeth to external inflammatory resorption. *Endod Dent Traumatol*. 1998; 14: 225-31.
115. Heithersay GS. Invasive cervical resorption. *Endod Topics*. 2004; 7: 73-92.
116. Halliwell B, Clement MV, Ramalingam J, Long LH. Hydrogen peroxide. Ubiquitous in cell culture and in vivo. *Life* 2000; 50: 251-7.
117. Carrasco LD, Fröner IC, Corona SAM, Pécora JD. Effect of internal bleaching agents on dentinal permeability of non-vital teeth. *Dent Traumatol*. 2003; 19: 85-9.
118. Clément MV, Ramalingam J, Long LH, Halliwell B. The in vitro cytotoxicity of ascorbate depends on the culture medium used to perform the assay and involves hydrogen peroxide. *Antioxid Redox Signal*. 2001; 3: 157-63.
119. MacIsaac AM, Hoen CM. Intracoronal bleaching: concerns and considerations *J Can Dent Assoc*. 1994; 60: 57-64.
120. Jordan RE, Suzuki M, Davidson DF. Clinical evaluation of a universal dentin bonding resin: preserving dentition through new materials. *Am Dent Assoc*. 1993; 124: 71-6.
121. Demarco FF, Freitas JM, Silva MP, Justino LM. Microleakage in endodontically treated teeth: Influence of calcium hydroxide dressing following bleaching. *Int Endod J*. 2001; 34: 495-500.
122. Settembrini L, Gultz J, Kaim J, Scherer W. A technique for bleaching nonvital teeth: inside/outside bleaching. *J Am Dent Assoc*. 1997; 128: 1283-4.
123. Glockner K, Hulla H, Ebeleseder K, Städtler P. Five-year follow-up of internal bleaching. *Braz Dent J*. 1999; 10: 105-10.
124. Chong HK, Palamara JE, Messer HH. Effect of hydrogen peroxide and sodium perborate on biomechanical properties of human dentin. *J Endod*. 2002; 28: 62-7.
125. Buchalla W, Attin T. External bleaching therapy with activation by heat, light or laser-a systematic review. *Dent Mater*. 2007; 23: 586-96.
126. Pobbe P, Viapiana R, Souza-Gabriel AE, Marchesan MA, Sousa-Neto MD, Silva-Sousa YTC, Silva RG. Coronal resistance to fracture of endodontically treated teeth submitted to light-activated bleaching *J Dent*. 2008; 36: 935-9.
127. Baratieri LN, Ritter AV, Monteiro S, Caldeira de Andrada MA, Cardoso Vieira LC. Nonvital tooth bleaching: guidelines for the clinician. *Quintessence Int*. 1995; 26: 597-608.
128. Plotino G, Buono L, Grande NM, Pameijer CH, Somma F. Nonvital tooth bleaching: a review of the literature and clinical procedures. 2008; 34: 394-407.
129. Glockner K, Hulla H, Ebeleseder K, Städtler P. Five-year follow-up of internal bleaching *Braz Dent J*. 1999; 10: 105-10.
130. Anitua E, Zabalegui B, Gil J, Gascon F. Internal bleaching of severe tetracycline discolorations: four-year clinical evaluation. *Quintessence Int*. 1990; 21: 783-8.
131. Higashi C, Rauski RD, Gomes JC, Loguercio AD, Reis A. One-year follow-up of non-vital discolored teeth after bleaching with an association of techniques: a case report. *Gen Dent*. 2007; 55: 676-82.
132. Rotstein I. Role of catalase in the elimination of residual hydrogen peroxide following tooth bleaching. *J Endod*. 1993; 19: 567-9.

133. Galvan RR, West LA, Liewehr FR, Pashley DH. Coronal microleakage of five materials used to create an intracoronar seal in endodontically treated teeth. *J Endod*. 2002; 28: 59-61.
134. Feiglin B. A 6-year recall study of clinically chemically bleached teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1987; 63: 610-3.
135. Rotstein I. In vitro determination and quantification of 30% hydrogen peroxide penetration through dentin and cementum during bleaching. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1991; 72: 602-6.
136. Koulaouzido E, Lambrianidis T, Belles P, Lyrourdis Papadopoulos C. Role of cemento-enamel junction on the radicular penetration of 30% hydrogen peroxide during intracanal bleaching in vitro. *Endod Dent Traumatol*. 1996; 12: 146-50.
137. Vachon C, Vanek P, Friedman S. Internal bleaching with 10% carbamide peroxide in vitro. *Pract Periodontics Aesthet Dent*. 1998; 10: 1145-8.
138. Lee GP, Lee MY, Lum SOY, Poh RSC, Kim KC. Extraradikular diffusion of hydrogen peroxide and pH changes associated with intracoronar bleaching of discoloured teeth using different bleaching agents. *Int Endod J*. 2004; 37: 500-6.
139. Gökay O, Zıraman F, Çalı Asal A, Saka OM. Radicular peroxide penetration from carbamide peroxide gels during intracoronar bleaching. *Int Endod J*. 2008; 41: 556-60.
140. Madhu K, Hegde S, Mathew S, Lata D, Bhandi SH, N S. Comparison of radicular peroxide leakage from four commonly used bleaching agents following intracoronar bleaching in endodontically treated teeth - an in vitro study. *J Int Oral Health*. 2013; 5: 49-55.
141. Rokaye ME, Beşr K, Mahram AH, Pedir SS, Baroudi K. Evaluation of extraradikular diffusion of hydrogen peroxide during intracoronar bleaching using different bleaching agents. *Int J Dent*. 2015; 21: E1-7.
142. Zoya A, Tewari RK, Mishra SK, Faisal SM, Ali S, Kumar A, Moin S. Sodium percarbonate as a novel intracoronar bleaching agent: assessment of the associated risk of cervical root resorption. *Int Endod J*. 2019; 52: 701-8.
143. Nathan KB, Nadig RR, Job TV, Nithin PV, Karthik R, Choudary S. Radicular peroxide penetration from different concentrations of carbamide peroxide gel during intracoronar bleaching - an in vitro study. *J Contemp Dent Pract*. 2019; 20: 587-92.

CASE REPORT

Olgu Sunumu

Yazışma adresi

Correspondence address

Cennet Neslihan EROGLU

Department of Oral & Maxillofacial Surgery,
Faculty of Dentistry, Akdeniz University,
Antalya, Türkiye

neslihanakca2003@yahoo.com

Geliş tarihi / Received : March 06, 2025

Kabul Tarihi / Accepted : April 22, 2025

Bu makalede yapılacak atıf

Cite this article as

Altay MA., Eroglu CN., Karaca B., Dogan SU.

Post-COVID-19 Maxillary actinomycotic
osteonecrosis: diagnosis, treatment,
and follow-up outcomes

Akd Dent J 2025;4(1): 63-69

ID

Mehmet Ali ALTAY

Department of Oral & Maxillofacial Surgery,
Faculty of Dentistry,
Akdeniz University,
Antalya, Türkiye

ID

Cennet Neslihan EROGLU

Department of Oral & Maxillofacial Surgery,
Faculty of Dentistry, Akdeniz University,
Antalya, Türkiye

ID

Busra KARACA

Department of Oral & Maxillofacial Surgery,
Faculty of Dentistry,
Burdur Mehmet Akif Ersoy University,
Burdur, Türkiye

ID

Saffet Ugur DOGAN

Department of Oral & Maxillofacial Surgery,
Faculty of Dentistry,
Akdeniz University,
Antalya, Turkey

Post-COVID-19 Maxillary Actinomycotic Osteonecrosis: Diagnosis, Treatment, and Follow-Up Outcomes

Post-COVID-19 Gelişen Maksiller Aktinomikotik Osteonekroz: Tanı, Tedavi ve Takip Sonuçları

ABSTRACT

Osteonecrosis can be seen in post-Covid-19 patients due to the damage to their immune systems and the medications they take. This case report deals with the diagnosis, treatment and follow-up of actinomycotic osteonecrosis of the maxilla, which is one of the very rare post-covid conditions. The medical history of the 48-year-old patient, who had received treatment for Covid-19 in the intensive care unit about 1-year ago and had no systemic disease, revealed left palatal and buccal bone exposure, suppuration and oroantral relationship. After limiting the lesion with pentoxifylline and alpha tocopherol, all necrotic bone tissue was removed and the area was closed with Bichat fat pad. The removed tissue was sent for histopathologic and microbiologic examination. The area was closed primarily. Postoperative follow-up of 1 year was completed and no new lesion was observed. Microbiologic evaluation was positive for actinomyces. This case may shed light on clinicians to give importance to the follow-up of patients with Covid-19 and its variants, especially if they have a history of hospitalization, to provide a differential diagnosis for PC-RONJ even if the interval is long, and not to skip the microbiological evaluation stage.

Key Words

Post Covid-19, Actinomycosis, Osteonecrosis

ÖZ

Bağımsızlık sistemine verilen hasar ve kullanılan ilaçlar nedeniyle osteonekroz, COVID-19 sonrası hastalarda görülebilir. Bu olgu sunumu, nadir görülen post-COVID durumlarından biri olan maksiller aktinomikotik osteonekrozun tanı, tedavi ve uzun dönem takip sonuçlarını ele almaktadır. Yaklaşık bir yıl önce yoğun bakımda COVID-19 tedavisi gören ve herhangi bir sistemik hastalığı bulunmayan 48 yaşındaki hastada sol palatinal ve bukkal bölgede kemik ekspozisyonu, süpürasyon ve oroantral ilişki tespit edilmiştir. Lezyonun progresyonu pentoksifilin ve alfa-tokoferol ile kontrol altına alındıktan sonra nekrotik kemik dokusu tamamen uzaklaştırılmış ve defekt bölgesi Bichat yağ dokusu ile kapatılmıştır. Çıkarılan doku histopatolojik ve mikrobiyolojik incelemeye gönderilmiş, bölge primer olarak kapatılmıştır. Bir yıllık postoperatif takip sürecinde nüks veya yeni lezyon gözlenmemiştir. Mikrobiyolojik değerlendirme sonucunda Actinomyces varlığı doğrulanmıştır. Bu olgu, özellikle hastanede yatış öyküsü bulunan COVID-19 hastalarının uzun vadeli takibinin önemine dikkat çekmekte, geç dönemde dahi PC-RONJ ayırıcı tanısının göz önünde bulundurulması ve mikrobiyolojik değerlendirme aşamasının ihmal edilmemesi gerektiğini vurgulamaktadır.

Anahtar Sözcükler

Covid-19, Aktinomikoz, Osteonekroz

DOI: 10.62268/add.1652574

INTRODUCTION

Covid-19, declared a pandemic by the World Health Organization in early 2020, is known to be associated with high morbidity and severe mortality rates. The disease is caused by severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2), a member of the coronavirus family of RNA viruses (1). The pathogenicity of viral infections is associated with viruses targeting Angiotensin Converting Enzyme 2 (ACE-2) receptors, facilitating viral entry into cells. ACE-2 receptors are distributed throughout the body in various tissues, including type II alveolar pneumocytes in the lungs, vascular endothelial cells, smooth muscle cells, and enterocytes in the intestines, as well as the oral and nasal mucosa (2). Complications related to Covid-19 in the oral cavity region have been reported as a consequence of high ACE-2 expression in epithelial cells within the oral cavity. This indicates that the oral cavity may be considered a potentially high-risk area for Covid-19 infection susceptibility (3).

However, the dysregulated immune response resulting from COVID-19 infection is known to predispose patients to opportunistic infections, especially fungal infections. COVID-19 infection represents an important risk factor for opportunistic infections due to associated immune system dysregulation and the use of immunosuppressive therapies such as corticosteroids or other immunomodulatory drugs (4). Among these opportunistic infections is actinomycosis, which is caused by species of *Actinomyces* (4,5). Actinomycosis is a rare anaerobic bacterial infection caused by gram-positive, immobile, filamentous bacterial rods that are acid-fast. Clinically, actinomycotic infections are classified into three subtypes: cervicofacial, thoracic, and abdominal. The cervicofacial subtype is the most common form of actinomycotic infection (6).

Some predisposing factors, such as secondary microbial infections and comorbidities, have been reported to contribute to jaw osteonecrosis in Covid-19 patients. Cases of osteomyelitis and osteonecrosis caused by actinomycosis infection in the jaws post-Covid-19 further underscore this scenario (2,5).

This case report aims to present the diagnosis, treatment, and follow-up process of actinomycotic maxillary osteonecrosis following Covid-19. This condition initially resembles MRONJ (medication-related osteonecrosis of the jaw) and underscores the importance for clinicians.

CASE REPORT

A 48-year-old man without known systemic diseases presented to our clinic in April 2022 with complaints of pain and swelling in the left palatal region. Examination revealed exposed bone tissue in the posterior palatal and buccal regions of the left maxilla. Intraoral assessment showed poor oral hygiene, suppuration at the borders of necrotic bone, and an oroantral fistula in the left maxillary region. The patient did not specify an exact onset time but

reported that his symptoms had worsened over the past month.

In the patient's medical history, it was noted that he presented to the emergency department in August 2021 with complaints of dyspnea, general discomfort, and myalgia. Following diagnostic scans, he tested positive for COVID-19 PCR and subsequently received treatment in the intensive care unit due to diffuse pulmonary involvement and low SpO₂ levels. During his hospitalization, which lasted for a total of 12 days, he spent 5 days in the second-level intensive care unit of anesthesia and reanimation, followed by 7 days in the internal medicine service. To manage respiratory distress caused by Covid-19, he received intravenous methylprednisolone (Prednol-L 40 mg, Gensenta Drug Industry, Turkey) twice daily for 9 days, and budesonide (Pulmicort Turbuhaler 200 mcg/dose, Astra Zeneca Drug Industry, Sweden) via inhalation twice daily for 2 days. During his stay in the intensive care unit, his fasting blood glucose levels were measured as 161,8 mg/dl on two separate days and 133,2 mg/dl on another day.

During the week following discharge from the hospital, the patient observed bloody purulent discharge from his nose and noticed bone exposure. Seeking medical attention at a private clinic, he underwent debridement and was informed that this was likely a temporary complication related to sinusitis. Subsequently, he sought treatment at another facility for sinusitis management before being referred to the oral and maxillofacial surgery clinic.

On the day the patient was admitted to the Oral and Maxillofacial Surgery clinic, he was referred to the Periodontology clinic for improved oral hygiene and to the Hematology clinic for evaluation of his blood profile. On the same day, the patient was empirically treated with oral amoxicillin-clavulanic acid 1000 mg twice daily and oral ornidazole 500 mg twice daily for a 2-week course, followed by intramuscular clindamycin 600 mg twice daily for 5 days. This treatment successfully resolved suppuration in the affected area. Subsequently, the patient was prescribed pentoxifylline (Trentilin 400 mg tablet, Santa Farma Drug Industry Turkey) twice daily and alpha-tocopherol (Evicap Fort 400 E capsule, Kocak Farma Drug Industry, Turkey) twice daily for 2 months, which helped limit the area of bone necrosis. By the end of the first month of treatment, teeth 24 and 25, which were situated within the necrotic bone area and had lost significant bone support, were extracted due to their excessive mobility (Figure 1).



Figure 1. Intraoral photograph demonstrating exposed necrotic bone

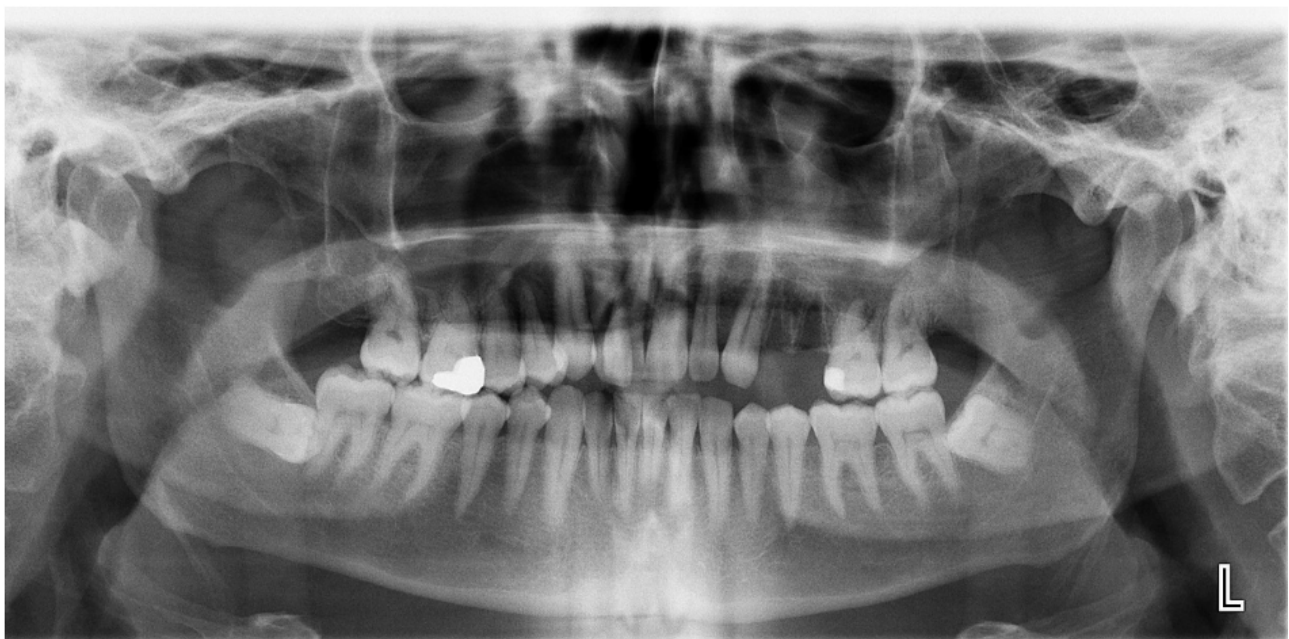


Figure 2. Panoramic radiographic image showing osteolytic and destructive lesions in the left maxillary and anterior region

At the conclusion of pentoxifylline treatment, the patient's overall condition improved, and intraoral hard and soft tissues became suitable for surgery. Following examination of panoramic and CBCT (cone beam computed tomography) images (Figure 2, Figure 3A, Figure 3B), resection of the necrotic bone was recommended. This statement clarifies that the patient's condition and tissue suitability improved after treatment, leading to the decision for surgical intervention based on diagnostic imaging.

Under local anesthesia, a horizontal incision was made extending from tooth 14 to the mesial border of tooth 27, and a full-thickness flap was raised. Teeth 11, 12, 13, 21, 22, 23, and 26 were extracted along with the necrotic alveolar bone (Figure 4). Dense granulation tissue observed in the perforated sinus area was carefully curetted to integrate with the sinus membrane.

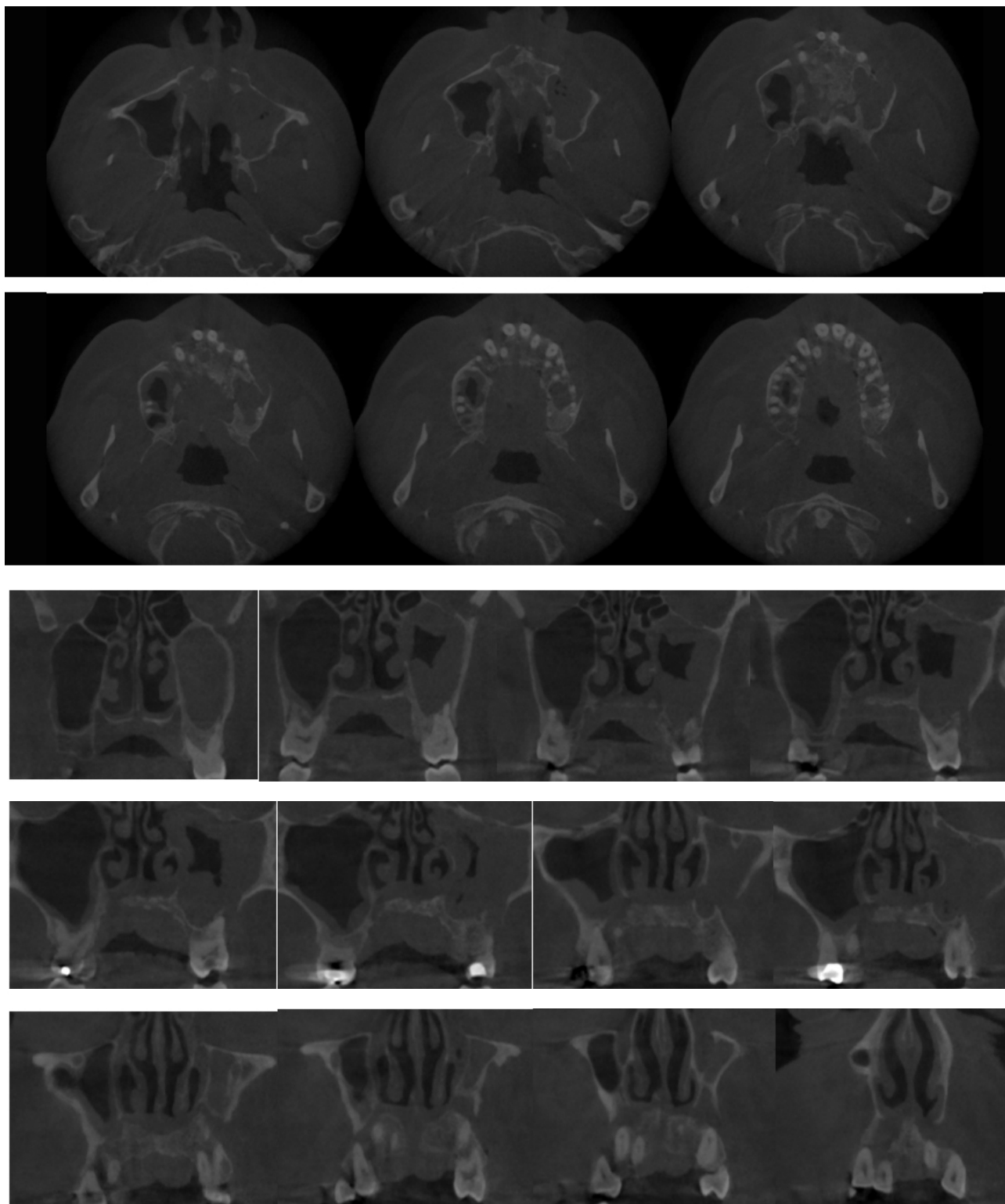


Figure 3. Cone beam computed tomography images depicting the lytic and destructive lesion in the left maxillary and anterior region, shown in (A) axial and (B) coronal sections.

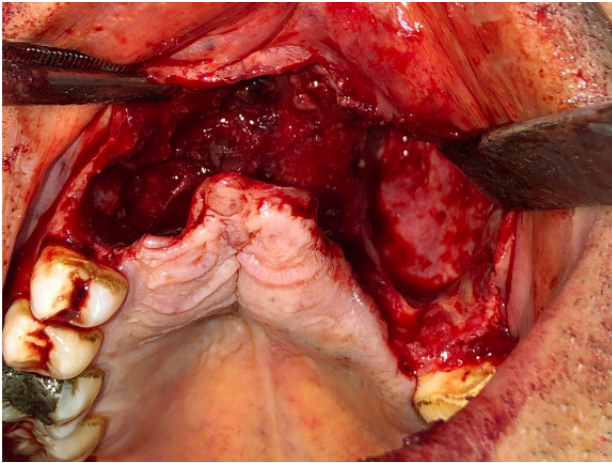


Figure 4. Extraction of teeth numbered 11, 12, 13, 21, 22, 23, and 26 along with necrotic alveolar bone

To reconstruct the anterior region, a half-thickness flap was elevated from the palatal region and rotated to suture onto the buccal mucosa in the anterior region. For the posterior region, Bichat adipose tissue was used to achieve primary closure (Figure 5).

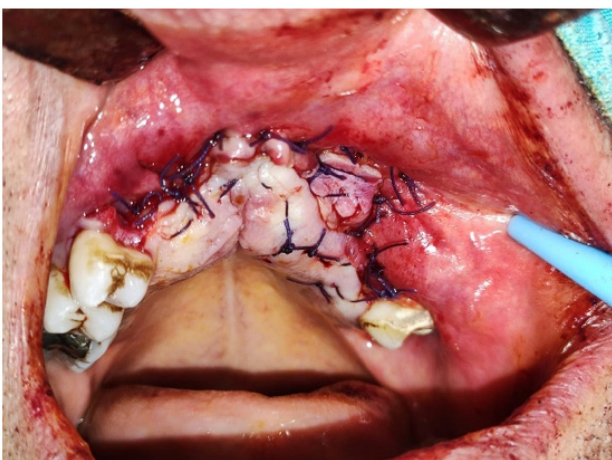
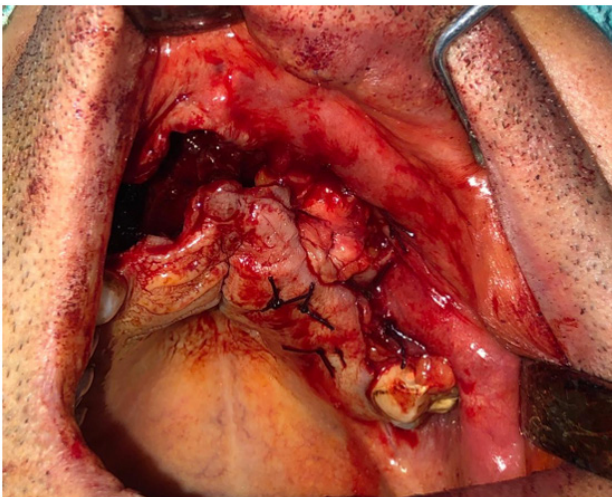


Figure 5. Half-thickness flap harvested from the palatal region for anterior area reconstruction, utilization of Bichat's fat pad for posterior area reconstruction, followed by primary closure with buccal mucosal flap

Postoperatively, the patient was prescribed amoxicillin-clavulanic acid 1000 mg twice daily for 7 days, cetirizine, oxymetazoline, etodolac sodium, and chlorhexidine. Soft and bone tissue samples removed from the region were sent for histopathological examination. Histocytes within the granuloma structure stained positive for CD 68 on immunohistochemistry. The epithelium showed positive staining with Pan CK. Histochemically, actinomycetes were identified and stained positive with PAS (Periodic Acid-Schiff) and GMS (Gomori Methenamine Silver).

At the 1-year postoperative follow-up, intraoral and radiographic examinations showed that the soft tissue was intact, and there were no signs of infection or osteonecrosis (Figure 6). The patient is still under follow-up.

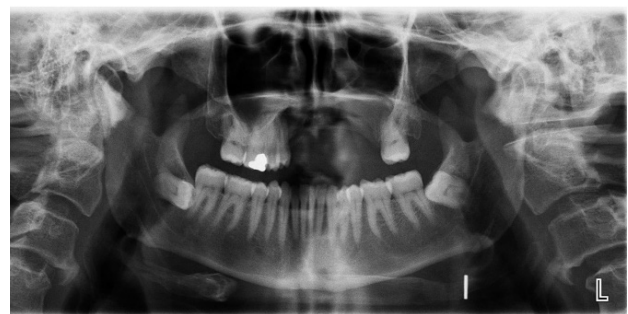
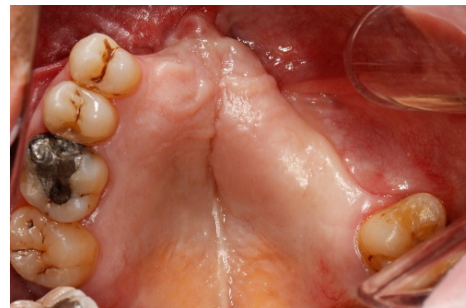


Figure 6. Intraoral view of the maxillary region and panoramic radiographic image at the 1-year follow-up postoperatively

DISCUSSION

COVID-19 has caused a large number of deaths and serious health problems globally, and many first-time clinical cases have been reported in the literature. This case report is one of the rare reports of actinomycetes-induced osteonecrosis of the jaw in a patient hospitalized and treated with corticosteroids due to COVID-19 (5,7). Considering the length of time between the patient's hospitalization due to the outbreak and his presentation to our clinic with maxillary osteonecrosis, we believe that there may be more cases of osteonecrosis that have not been associated by clinicians, missed in microbiological evaluation, or not reported. With this case report, we aim to contribute to the literature, encouraging clinicians to review the characteristics of the cases they encounter and to develop perspectives for treatment protocols.

Osteonecrosis of the jaws is defined as necrosis of the jaw bones resulting from decreased blood supply to bone tissue due to radiation, drug therapy, trauma, infection, and malignancy (5). Many factors in the biological course of COVID-19 have the potential to contribute to the development of osteonecrosis of the jaw. Primarily, SARS-CoV-2 infection causes endothelial dysfunction, leading to excessive thrombin generation and increased hypercoagulability (8). The virus also induces a hyperinflammatory state with ACE-2 downregulation, which increases microvascular thromboses and hypercoagulability, thereby raising the risk of osteonecrosis (9). Corticosteroids and biologic drugs (e.g., Tocilizumab) used in the treatment of COVID-19 contribute to the development of osteonecrosis due to their effects on the immune system (8,10,11). Additionally, bacterial and fungal co-infections (6,12) and concomitant diseases such as diabetes can weaken the immune system and promote osteonecrosis (10,13). All these factors are directly linked to the development of osteonecrosis of the jaw, either independently or through their interactions.

Among these factors, corticosteroids and immunosuppressant drugs used in the treatment of COVID-19 are the most commonly encountered and are frequently implicated in patients' medical histories. In a systematic review by Daltro et al. (10), the relationship between COVID-19 and osteonecrosis was evaluated. They concluded that there is sufficient evidence that COVID-19 patients are at risk for developing corticosteroid-associated avascular osteonecrosis. In the present case, it was noted that the patient had used high doses of corticosteroids both intravenously and via inhalation during hospitalization. We believe that inhaled corticosteroids may have increased the potential for osteonecrosis in the oral cavity and maxillary sinus. Kudva et al. reported a case initially thought to be mucormycosis in the maxilla; however, mucormycosis was not identified bacteriologically. The patient was treated with nintedanib for COVID-19, and both steroid use and diabetes were present in the medical history (14). The drugs used in our case did not include nintedanib, a tyrosine kinase inhibitor used for pulmonary fibrosis.

All patients who develop actinomycosis of the jaw as a secondary infection after COVID-19 have at least one comorbid factor, such as diabetes mellitus, hypertension, cardiac diseases, or cancer (5-7,15). Our patient, however, did not have any systemic diseases other than a history of COVID-19 infection.

All reported cases of a potential association between COVID-19 and osteonecrosis of the jaw have occurred in the maxilla. This may be related to the anatomical proximity of the maxilla to the nasal mucosa and maxillary sinus. Additionally, the high expression of ACE-2 receptors on nasal and oral mucosa epithelial cells should be considered a risk factor (2,3,16). In our case, as with all other cases of osteonecrosis following COVID-19 infection, maxillary osteonecrosis was observed.

As a result of the immunosuppression caused by COVID-19, opportunistic actinomycetes may invade deeper tissues and increase the risk of infection due to disruption of the mucosal barrier (5). When actinomycotic infection is combined with osteonecrosis, it presents a clinical condition similar to MRONJ cases. Therefore, considering possible predisposing factors for differential diagnosis, a specific guideline for the prevention, early diagnosis, and management of PC-RONJ (2) should be considered for patients at risk of developing osteonecrosis after infections caused by COVID-19 and its variants. In addition to a history of current or previous radiotherapy, intake of antiresorptive or antiangiogenic agents, trauma, and malignancy, a recent COVID-19 infection with concurrent cumulative corticosteroid/immunosuppressant drug therapy may be considered as accelerating factors for the occurrence of osteonecrosis of the jaw. Bacterial and fungal infections due to immune system dysregulation as a result of COVID-19 infection and treatment should also be considered during and after treatment.

CONCLUSION

In conclusion, it is important to recognize that individuals infected with COVID-19 and its variants may develop multifactorial clinical conditions. Therefore, patients should be closely monitored for potential long-term complications, particularly those affecting the maxilla.

Author Contribution Statement

Case preliminary diagnosis and follow-up, article writing: C.N.E., M.A.A., B.K., S.U.D.

Conflict of Interest

None of the authors mentioned in this case report are or there is no conflict of interest with the organization.

Ethics Committee Approval

Consent was obtained from the patient. Ethics Committee Approval Certificate was not required.

1. Dar-Odeh N, Bobamuratova DT, Alnazzawi A, Babkair H, Jambi S, Abu-Hammad A, Abu-Hammad O. Jaw-related complications in COVID-19 patients; a systematic review. *Cranio*. 2024; 42: 630-7.
2. Al-Mahalawy H, El-Mahallawy Y, Dessoky NY, Ibrahim S, Amer H, Ayad HM, El Sherif HM, Shabaan AA. Post-COVID-19 related osteonecrosis of the jaw (PC-RONJ): an alarming morbidity in COVID-19 surviving patients. *BMC Infect Dis*. 2022; 22: 544.
3. Xu H, Zhong L, Deng J, Peng J, Dan H, Zeng X, Li T, Chen Q. High expression of ACE2 receptor of 2019-nCoV on the epithelial cells of oral mucosa. *Int J Oral Sci*. 2020; 12: 8.
4. Gold JAW, Adjei S, Gundlapalli AV, Huang YA, Chiller T, Benedict K, Toda M. Increased Hospitalizations Involving Fungal Infections during COVID-19 Pandemic, United States, January 2020-December 2021. *Emerg Infect Dis*. 2023; 29: 1433-7.
5. Vasanthi V, Thulasiraman S, Krishnan R, Kumar AR. Actinomycotic osteonecrosis of the maxilla as a post-covid sequelae: a case report. *Oral Oncol Rep*. 2024; 9: 100220.
6. Moaddabi A, Cernera M, Armogida NG, Soltani P, Spagnuolo G. Actinomycotic Sinomaxillary Infection in a COVID-19 Patient: A Case Report and Review of the Literature. *J Investig Med High Impact Case Rep*. 2023; 11: 23247096231217823.
7. Arshad W, Mahmood Kamal M, Rafique Z, Rahat M, Mumtaz H. Case of maxillary actinomycotic osteomyelitis, a rare post COVID complication-case report. *Ann Med Surg (Lond)*. 2022; 80: 104242.
8. Shetty L, Nahar S, Domah T, Raj AT. COVID-19 patients could be at high risk for dry socket. *Med Hypotheses*. 2021; 146: 110462.
9. Varga Z, Flammer AJ, Steiger P, Haberecker M, Andermatt R, Zinkernagel AS, Mehra MR, Schuepbach RA, Ruschitzka F, Moch H. Endothelial cell infection and endotheliitis in COVID-19. *Lancet*. 2020; 395: 1417-8.
10. Daltro GC, Silva ICF, P. B. Daltro PB, Botelho VL. SARS-CoV-2/ COVID-1 and its Implications in the Development of Osteonecrosis. *J Regen Biol Med*. 2020; 2: 1-19.
11. Bennardo F, Buffone C, Giudice A. New therapeutic opportunities for COVID-19 patients with Tocilizumab: Possible correlation of interleukin-6 receptor inhibitors with osteonecrosis of the jaws. *Oral Oncol*. 2020; 106: 104659.
12. Song G, Liang G, Liu W. Fungal Co-infections Associated with Global COVID-19 Pandemic: A Clinical and Diagnostic Perspective from China. *Mycopathologia*. 2020; 185: 599-606.
13. Amorim Dos Santos J, Normando AGC, Carvalho da Silva RL, Acevedo AC, De Luca Canto G, Sugaya N, Santos-Silva AR, Guerra ENS. Oral Manifestations in Patients with COVID-19: A Living Systematic Review. *J Dent Res*. 2021; 100: 141-54.
14. Kudva A, Saha M, G S, S A, Sharma S. Nintedanib-induced osteomyelitis of the jaw against the background of COVID-19 infection. *J Stomatol Oral Maxillofac Surg*. 2024; 125: 101651.
15. Jawanda MK, Narula R, Gupta S, Sharma V, Sidhu SK, Kaur N. Mixed Infections (Mucormycosis, Actinomycosis and Candidiasis) Leading to Maxillary Osteomyelitis in a Diabetic Mellitus Patient in Post COVID Phase: First Case Report. *Acta Medica (Hradec Kralove)*. 2021; 64: 218-23.
16. Zou X, Chen K, Zou J, Han P, Hao J, Han Z. Single-cell RNA-seq data analysis on the receptor ACE2 expression reveals the potential risk of different human organs vulnerable to 2019-nCoV infection. *Front Med*. 2020; 14: 185-92.

OLGU SUNUMU

Case Report

Yazışma adresi
Correspondence address

Cerengül ÇANDIR
İnönü Üniversitesi,
Diş Hekimliği Fakültesi,
Endodonti Anabilim Dalı,
Malatya, Türkiye

cerengul.candir@inonu.edu.tr

Geliş tarihi / Received : 23 Nisan 2025
Kabul Tarihi / Accepted : 03 Mayıs 2025

Bu makalede yapılacak atıf
Cite this article as

Çandir C., Şimşek N.
Daimi maksiller kesici
diş travmalarında klinik izlem ve
sublüksasyon: takipsürecinin önemi
üzerine bir olgu sunumu

Akd Diş Hek 2025;4(1): 70-75

ID

Cerengül ÇANDIR
İnönü Üniversitesi,
Diş Hekimliği Fakültesi,
Endodonti Anabilim Dalı,
Malatya, Türkiye

ID

Neslihan ŞİMŞEK
İnönü Üniversitesi,
Diş Hekimliği Fakültesi,
Endodonti Anabilim Dalı,
Malatya, Türkiye

Daimi Maksiller Kesici Diş Travmalarında Klinik İzlem ve Sublüksasyon: Takip Sürecinin Önemi Üzerine Bir Olgu Sunumu

Clinical Follow-Up and Subluxation in Permanent Maxillary Incisor Trauma: a Case Report on the Importance of Monitoring

ÖZ

Çene yüz bölgesinde yaşanan travma sonrası, dişlerde hasar meydana gelmesi sıklıkla karşılaşılan problemlerdendir. Daimî dentisyonda meydana gelen travmalarda üst ve alt çenenin kesici dişlerinde lateral lüksasyona, sublüksasyona ve konküzyona (sarsılmaya) rastlanabilir. Bu tür travmaların tedavisinde, dişlerin doğru pozisyonunda tutulmasını sağlamak amacıyla splint uygulanması yaygın olarak tercih edilmektedir. Splint, dişin yerinde stabilizasyonunu sağlarken, iyileşme sürecini de destekler. Ancak, çapraşıklık olan olgularda travma sonrası splint yapımında, çapraşıklığın splintin yerleştirilmesini zorlaştırması gibi güçlükler yaşanabilmektedir. Travma sonrasında dişlerin canlılığının takibine ve olası nekroz bulgularının gözden kaçırılmamasına dikkat edilmelidir. Çünkü erken dönemde tespit edilmeyen pulpa nekrozu, ilerleyen süreçte daha ciddi periodontal komplikasyonlara yol açabilir. Bu vaka raporunun amacı, 16 yaşında bir erkek hastanın travma sonrası daimî üst keserlerinin tedavi, takip radyografisi ve fotoğraflarını sunmaktır. Hastanın 11 numaralı dişinde lateral lüksasyon, 21 numaralı dişinde sublüksasyon; 12,13,22,23 numaralı dişlerinde ise konküzyon yaralanmaları tespit edilmiştir. Alınan panoramik radyografi ve konik ışınli bilgisayarlı tomografi incelendiğinde alveolar kırık tespit edilmemiştir. On altı aylık takip sonucunda klinik ve radyografik olarak herhangi bir komplikasyona rastlanmamıştır.

Anahtar Sözcükler

Konik ışınli bilgisayarlı tomografi, Lateral lüksasyon, Splint

ABSTRACT

Damage to the teeth after trauma in the maxillofacial region is a common problem. In traumas occurring in the permanent dentition, lateral luxation, subluxation and concussion can be encountered in the incisors of the upper and lower jaw. In the treatment of such traumas, splinting is widely preferred to keep the teeth in the correct position. Splinting stabilizes the tooth in place and supports the healing process. However, in cases with crowding, there may be difficulties in splinting after trauma, such as crowding making it difficult to place the splint. Care should be taken to monitor the vitality of the teeth after trauma and not to overlook possible signs of necrosis, because pulp necrosis that is not detected in the early period may lead to more serious periodontal complications in the future. The aim of this case report is to present the treatment, follow-up radiographs and photographs of the post-traumatic permanent upper incisors of a 16-year-old male patient. The patient had lateral luxation of tooth number 11, subluxation of tooth number 21 and concussion injuries of teeth number 12, 13, 22, and 23. Panoramic radiographs and cone beam computed tomography revealed no alveolar fracture. After 16 months of follow-up, no clinical or radiographic complications were observed.

Key Words

Cone beam computed tomography, Lateral luxation, Splint

GİRİŞ

Çene yüz bölgesi yaralanmalarında dişler ve çevre yumuşak dokular sıklıkla ilk etkilenen anatomik yapılardır. Dentoalveolar bölgeyi etkileyen travmalar, sıkça karşılaşılan yaralanmalardır (1). Bu tarz travmalar dişlerde kırık ve yer değişikliğine, kemiğin ezilmesine ve/veya kırılmasına neden olurken bereler, sıyrıklar ve yırtılmalar dahil yumuşak dokuda da bazı hasarlara neden olabilir (1).

Radyografik değerlendirme için periapikal radyografi ilk tercihtir ancak, konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (KİBT) alveolar kemikte ve çenede kırık tespit etmek, dişlerin yer değişikliğini ve oranını tespit etmek için kullanılabilir (2). KİBT, travma bölgesinin maksiller sinüs, nazopalatin sinir vb. gibi çevre dokuların hasarıyla birlikte olup olmadığını değerlendirmek için de uygun bir görüntüleme yöntemidir (2). KİBT bir kırığın yerini, genişliğini ve yönünü belirlemeye yardımcı olur. Ayrıca travmatik diş yaralanmalarının özellikle kök ve kron/kök kırıklarının, lateral lüksasyonların ayrıntılı olarak görüntülenmesini sağlar. Radyografik olarak travmanın belgelenmesi yanında travma bölgesinin fotoğraflarının alınması da önemlidir. Yumuşak doku iyileşmesinin izlenmesine, dişlerdeki renk değişikliğinin ve oklüzyonun takibine ve değerlendirilmesine olanak sağlar. Çocukluk veya ergenlik döneminde travmadan en çok etkilenen bölge maksilladır (3) ve yüz travmalarının %75'i bu dönemde meydana gelir (4). En çok etkilenen dişler maksiller santral kesici dişlerdir, ardından maksiller lateral kesici ve mandibular kesici dişler gelir (5). Doğal diş yapısını koruyarak bu hastalarda estetik görünümün hızlı

bir şekilde geri kazanılması ve rahatsızlığın giderilmesi, hastada olumlu bir duygusal ve sosyal dönüş sağlayabilir (6).

Sublüksasyon, dişin yer değiştirmeden gevşemesi olarak tanımlanır (7). Sublüksasyonlu dişlerin intraoral muayenesi, perküsyona karşı artan hareketliliği ve hassasiyeti ortaya çıkarabilir. Bu klinik duruma dişeti sulkusunda kanama eşlik edebilir. Radyografik muayene, dişin yuvasında ve normal pozisyonunda olduğunu gösterir (1). Sublüksasyonlu dişlerde periodontal ligament tamamen kopmamıştır; ancak pulpanın nörovasküler desteği hasar görmüştür. Elektriksel pulpa testi, pulpaya kan dolaşımı sağlanana kadar negatif sonuçlar verebilir. Ancak, sublüksasyon yaralanması sonrası dişler birkaç hafta ile birkaç ay arasında canlılıklarını geri kazanabilir (8). Bu nedenle prognoz açısından dişte renk değişimi ve periapikal radyolüsent lezyonların ortaya çıkması nekroz şüphesinde daha kabul edilebilir tanı kriterleridir (9). İlerleyen zamanlarda ortaya çıkması ile olası komplikasyon olan yüzey rezorpsiyonu bulguları, radyografik olarak en erken 6. haftada gözlemlenebilir (10). Hasta konforu için sublüksasyona uğrayan dişler 2 haftaya kadar splintlenebilir (1).

Konküzyon meydana geldiğinde; diş palpasyon ve/veya perküsyonda hassastır, dişte yer değişikliği ve mobilite yoktur. Duyarlılık testlerinin pozitif sonuç vermesi muhtemeldir, radyografik anormallik yoktur ve tedavi gerekmemektedir. Pulpa sağlığı en az 1 yıl boyunca izlenmelidir (1).

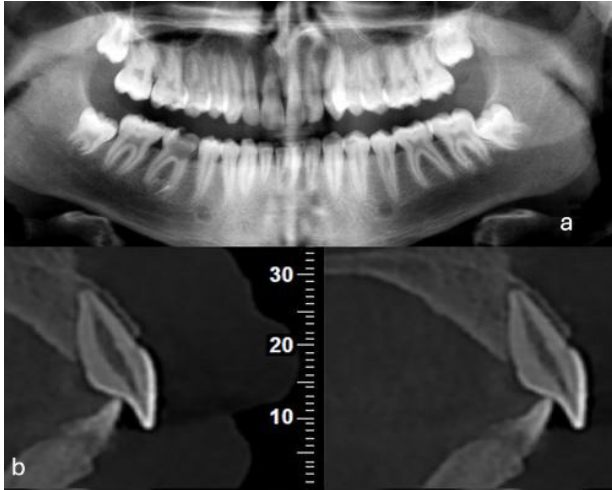
Lateral lüksasyonun tanımı Uluslararası Dental Travmatoloji Derneği rehberine (11) göre, dişin herhangi bir yöne, genellikle alveoler soket duvarı, fasiyal kortikal kemik kırığı veya ezilmesiyle birlikte lateral olarak yer değiştirmesidir. İlgili diş, dört hafta boyunca pasif ve esnek bir splintle stabilize edilmelidir. Marjinal kemik kaybı veya kırığı mevcutsa daha uzun süre splintleme gerekebilir. Takip randevularında pulpa duyarlılık testleri ile pulpanın sağlığı izlenmelidir. Kök gelişimini tamamlayan dişte pulpa büyük bir olasılıkla nekrotik hale gelecektir. Yaralanmadan yaklaşık iki hafta sonra endodontik değerlendirmesi yapılmalıdır.

Geçici duyarlılık kaybı, travma sonrası pulpa iyileşmesi sırasında, özellikle lüksasyon yaralanmalarından sonra sık görülen bir bulgudur (12). Bu nedenle travmaya uğrayan dişlerde pulpa duyarlılık testine bir yanıt olmaması, pulpa nekrozu için kesin tanı kriteri değildir (13). Takip önemlidir. Lüksasyon yaralanmalarının acil tedavisinde sistemik antibiyotik kullanımı için sınırlı kanıt bulunmakta olup antibiyotiklerin kök kırıklarında sonuçları iyileştirdiğine dair bir kanıt yoktur (14). Splintleme, yeniden konumlandırılan dişi doğru pozisyonunda tutmanın yanı sıra, konfor ve kontrollü işlev sağlarken ilk iyileşmeyi desteklemek için en iyi uygulama olarak kabul edilir (15). Ancak, ortodontik çapaşıklığı bulunan bireylerde travma sonrası splint uygulamasında önemli zorluklar yaşanabilmektedir. Çapaşıklık, dişlerin normal hizalanmasını engellediği

için, splintin doğru şekilde yerleştirilmesi güçleşebilir. Bu durum, tedavi sürecini karmaşıklarlaştırır ve tedavi başarısını olumsuz yönde etkileyebilir (16). Uluslararası Dental Travmatoloji Derneği rehberine (11) göre plak retansiyonu ve sekonder enfeksiyonu önlemek için kompozit ve bağlayıcı ajanları dişeti ve proksimal alanlardan uzak tutmak kritik önem taşır. Böylece marjinal dişeti ile kemiğin daha iyi iyileşmesini sağlar. Travma sonrası tam kapsamlı bir muayene doğru teşhisi ve beraberinde başarılı bir tedaviyi getirmektedir. Travmaya uğrayan bölgedeki dişlerin her birinin ayrı ayrı teşhis ve tedavisi sürecin doğru yönetilmesi adına özen gerektirmektedir. Bu süreçte belli aralıklarla yapılan muayenelerde canlılığından şüphelenilen dişler için pulpanın prognozu değerlendirilirken detaylı takibin önemi vurgulanmalıdır. Bu vaka raporunun amaçlarından biri sublüksasyon sonrasında pulpanın canlılığından şüphelenilen durumlarda takibin önemini vurgulamaktır. Diğer amacı ise travma sonrasında splint aşamasında dişlerin dental arkta uygun pozisyonunun belirlenmesi ve ona göre konumlandırılarak ilerleyen süreçte estetik sonuçlar elde edilmesidir.

OLGU SUNUMU

On altı yaşında bir erkek hasta geçirdiği bisiklet kazasından 2 gün sonra, üst keser dişlerinde mobilite şikâyetiyle İnönü Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı kliniğine başvurdu. Hastanın panoramik ve KIBT radyografik görüntüleri alındı (Resim 1a,1b).



Resim 1. (a) Teşhis amaçlı alınan panoramik radyografi görüntüsü, (b) #11 numaralı dişin bukko-palatinal yer değişikliğinin KIBT görüntüsü.

Hasta ve ebeveynlerinden işlem öncesi imzalı bilgilendirilmiş onam alındı. Alınan anamnezde herhangi bir sistemik hastalığı olmadığı öğrenildi. Hasta travma sonrası birkaç dakika içinde duran gingival kanama yaşadığını belirtti. Ağız içi muayenede #11 numaralı dişte Miller III ve #21 numaralı dişte Miller II mobilite olduğu görüldü. #11 numaralı dişte palatinal lüksasyon tespit edildi. #11 numaralı diş elektrikli pulpa testi ve soğuk testine cevap vermezken #21 numaralı diş geç cevap vermiş olup #21 numaralı dişin takibine karar verildi. #12, #13, #22, #23 numaralı dişlerde ise konküzyon yaralanması tespit edildi. Alınan KIBT'de

#11 numaralı dişte bukko-palatinal yer değişikliği tespit edildi (Resim 2b).



Resim 2. (a) Ekstraoral yumuşak doku hasarı. (b) Splint sonrası intraoral görüntü.

Hastanın panoramik, periapikal ve KIBT görüntüleri incelendiğinde alveoler kırığa rastlanmadı. İlgili dişlerin kök gelişimini tamamladığı radyografik olarak doğrulandı. Ardından aynı seans #11 numaralı diş lokal anestezi (1:000.000 Lidokain) altında parmak basıncıyla uygun pozisyona getirildi. Travma bölgesi fotoğrafları alındıktan sonra #13, #12, #11, #21, #22 numaralı dişler kompozit rezin ve önceden uyumlanan ortodontik tel ile splintlendi (Resim 2b). #23 numaralı diş, protrüze olması nedeni ile dişlerin normal hizalanmasını engellediğinden splint uygulamasından hariç tutuldu.

Hasta ve ebeveynlerine titiz bir ağız hijyeni uygulanması konusunda önerilerde bulunuldu ve yumuşak diyet tavsiye edildi. Uluslararası Dental Travmatoloji Derneği rehberine (11) göre ilgili dişler 4 hafta splintle takip edildi. Hasta splint çıkarılmadan dokuz gün öncesinde #11 numaralı dişte akut ağrı şikâyeti ile kliniğimize geldi. Klinik değerlendirmede elektrikli pulpa testi ve soğuk testine negatif yanıt veren #11 numaralı dişin nekrotik olduğuna karar verilip kök kanal tedavisi tek seansta tamamlandı (Resim 3a,3b).



Resim 3. (a) #11 numaralı dişin gutta-perka prova radyografisi, (b) #11 numaralı dişin 4. hafta takip radyografisi, (c) #11 numaralı dişin 16. ay takip radyografisi.

Dördüncü haftanın sonunda sublüksasyon yaralanması olan #21 numaralı diş elektrikli pulpa testi ve soğuk testine yine geç cevap verirken perküsyon ve palpasyon testlerine negatif cevap verdi. Diğer maksiller ön dişlerin de asemptomatik olduğu gözlemlendi ve splint çıkarıldı. Hasta üç aylık kontrollerle takip edildi. Üçüncü ayda dişlerdeki mobilitenin normal sınırlarda olduğu görüldü. On altı ay sonrasında alınan radyografik görüntülerde ve ağız içi muayenesinde herhangi bir patolojik olguya rastlanmadı. Yapılan ağız içi muayenesinde maksiller ön dişler perküsyon ve palpasyona normal sınırlarda yanıt vermiş olup periodontal olarak herhangi bir patoloji ve fistül tespit edilmedi (Resim 4a,4b).



Resim 4. (a) 16. ay takip intraoral görüntü, (b) 16. ay sonunda #11 numaralı dişin dental arktaki pozisyonu, (c) Radyografik olarak periapikal lezyon gözlemlenmedi.

TARTIŞMA

Travma geçirmiş bir diş yeniden konumlandırmak, önce ona doğru pozisyonu vermeyi ve ikinci olarak sabitlemeyi içerir. Uluslararası Dental Travmatolojisi Derneği protokolleri, diş travmasının tanı ve tedavisinin iyi bir şekilde belirlenmesini ve bu doğrultuda klinisyenin travma tedavisi yaparken doğru kararlar almasını sağlar (17). Dental yaralanmaların sonrasında travmatik yaralanmalı dişler için kısa takip aralıkları, travma sonrası komplikasyonların daha iyi kontrol altına alınmasını sağlayabilir, dişlerin canlılığının takibi bu süreçte önemlidir. Literatürde, sublüksasyon sonrası pulpada geçici duyarlılık kaybı sık gözlemlenmektedir ve bu durumun, travmaya bağlı geçici nörovasküler disfonksiyon kaynaklı olduğu bildirilmektedir (18). Bu nedenle, pulpaya ait testlere alınan negatif yanıtların tek başına nekroz göstergesi olarak kabul edilmemesi gerektiği ve düzenli klinik ve radyolojik takibin önemi vurgulanmaktadır (19). Pulpa testine birkaç ay yanlış negatif cevap alınma şüphesi olduğundan, bu vakada sublüksasyon yaralanması olan #21 numaralı dişin takibine karar verildi. Dördüncü haftanın sonunda splint çıkarılırken yine canlılık testlerine geç cevap alındı. On ikinci haftada yapılan kontrolde ise #21 numaralı diş, soğuk testi ve elektrikli pulpa testine cevap verdi ve canlı olduğu tespit edildi.

Lateral lüksasyon yaralanmaları, diş travmasında en ciddi periodontal yaralanmalardan biridir. Doğru tanı ve ardından dişin doğru pozisyonda yeniden konumlandırılması, periodontal ligamentin iyileşmesi için esastır. Kan akışının kopması veya bozulması nedeniyle, lateral lüksasyon yaralanmasında apeksi kapalı olan daimî dişlerde pulpa nekrozu yaygın görülen bir durumdur. Tedavi yapılmazsa, enflamatuvar rezorpsiyon ve kronik apikal periodontitis gibi diğer komplikasyonlar ortaya çıkabilir (20). Komplikasyonlar diş travmasından haftalar, aylar, hatta yıllar sonra ortaya çıkabilir. Bu nedenle bu yaralanmaların uzun vadeli takipleri gerekir (21).

Yayınlanan bir lateral lüksasyon olgu sunumunda (22) oklüzal düzlem tedavisinde eğik düzlem kompozit reçine kullanılarak, oklüzal müdahaleye sahip lateral lüksasyona uğrayan maksiller sağ santral kesici dişin uygun pozisyonu sağlanmıştır. Başka bir çalışmada (23) KIBT verileri aktararak lateral lüksasyon sonrası stabilizasyon ve repozisyon için uygun oklüzal düzenleme sağlaması amacıyla üç boyutlu hazırlanan model kullanılmıştır. Hızla gelişen ve başarılı sonuçlar veren dijital diş hekimliği akışı bu noktada umut vaat etmektedir. Dijital diş hekimliği teknolojilerinin kullanımı, travmatik diş yaralanmalarının tedavisinde yeni bir boyut kazandırmaktadır. Özellikle üç boyutlu modelleme ve dijital planlama, tedavi sürecinin daha hassas ve etkili bir şekilde yönetilmesine olanak tanımaktadır (24). Travma sonrası farklı yaklaşımlar alternatif tedaviler anlamında aydınlatıcı olup travmatik diş yaralanmalarının tedavisi için Uluslararası Dental Travmatoloji Derneği rehberleri sadece sabit splintler ile ilgili bilgi verdiği için yeni yaklaşımlar konusunda yetersizdir.

SONUÇ

On altı ayın sonunda klinik ve radyografi incelemeleri sonucunda üst ön #13, #12, #11, #21, #22, ve #23 numaralı dişlerde ağrı, mobilite, kök rezorpsiyonu veya ankiloz olmadığı tespit edildi. Sublüksasyon yaralanmalarında pulpa duyarlılık testlerine travma sonrası ilk muayenede cevap alınmaması pulpanın nekroz olduğuna karar vermede tek başına yeterli değildir. Travmanın etkisinden kaynaklı olduğu düşünülüp takip edilmesi önemlidir. Sunulan vakada sublüksasyon görülen #21 numaralı dişin takibi sonucunda canlı olarak ağız içinde fonksiyonda olduğu tespit edildi. Doğru teşhisin ardından dişin orijinal anatomik pozisyonuna hemen yeniden konumlandırılması ve splintlenmesi, periodontal ligament iyileşmesi ve dişin yerinde kalması ile sonuçlanmaktadır.

Yazar Katkıları

Olgunun teşhis, tedavi ve takip aşamalarında: C.Ç., N.Ş.; Olgu raporunun yazılması ve düzenlenmesinde: C.Ç., N.Ş.; Son kontroller: C.Ç., N.Ş. tarafından yapılmıştır.

Hasta Onamı

Hastanın imzalamış olduğu aydınlatılmış onam formu mevcuttur.

Çıkar Çatışması

Herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

Finansal Destek

Finansal destek bildirmemektedir.

1. Flores MT, Andersson L, Andreasen JO, Bakland LK, Malmgren B, Barnett F, *et al.* Guidelines for the management of traumatic dental injuries. I. Fractures and luxations of permanent teeth. *Dent Traumatol.* 2007; 23: 66-71.
2. Cohenca N, Silberman A. Contemporary imaging for the diagnosis and treatment of traumatic dental injuries: a review. *Dent Traumatol.* 2017; 33: 321-8.
3. Kühnisch J, Anttonen V, Duggal MS, Spyridonos ML, Rajasekharan S, Sobczak M, *et al.* Best clinical practice guidance for prescribing dental radiographs in children and adolescents: an EAPD policy document. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2020; 2: 375-86.
4. Petersson EE, Andersson L, Sörensen S. Traumatic oral vs non-oral injuries. *Swed Dent J.* 1997; 21: 55-68.
5. Bastone EB, Freer TJ, McNamara JR. Epidemiology of dental trauma: a review of the literature. *Aust Dent J.* 2000; 45: 2-9.
6. Mader C. Restoration of a fractured anterior tooth. *J Am Dent Assoc.* 1978; 96: 113-5.
7. Fried I, Erickson P, Schwartz S, Keenan K. Subluxation injuries of maxillary primary anterior teeth: epidemiology and prognosis of 207 traumatized teeth. *Pediatr Dent.* 1996; 18: 145-51.
8. Pugliesi DMC, Cunha RF, Delbem ACB, Sundfeld MLMM. Influence of the type of dental trauma on the pulp vitality and the time elapsed until treatment: a study in patients aged 0-3 years. *Dent Traumatol.* 2004; 20: 139-42.
9. Holan G. Long-term effect of different treatment modalities for traumatized primary incisors presenting dark coronal discoloration with no other signs of injury. *Dent Traumatol.* 2006; 22: 14-7.
10. Andreasen FM, Pedersen B V. Prognosis of luxated permanent teeth--the development of pulp necrosis. *Endod Dent Traumatol.* 1985; 1: 207-20.
11. Levin L, Day PF, Hicks L, O'Connell A, Fouad AF, Bourguignon C, *et al.* International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: General introduction. *Dent Traumatol.* 2020; 36: 309-13.
12. Bastos JV, Goulart EMA, de Souza Côrtes MI. Pulpal response to sensibility tests after traumatic dental injuries in permanent teeth. *Dent Traumatol.* 2014; 30:188-92.
13. Zadik D, Chosack A, Eidelman E. The prognosis of traumatized permanent anterior teeth with fracture of the enamel and dentin. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1979; 47: 173-5.
14. Andreasen JO, Storgård Jensen S, Sae-Lim V. The role of antibiotics in preventing healing complications after traumatic dental injuries: a literature review. *Endod Topics.* 2006 28; 14: 80-92.
15. Kahler B, Heithersay GS. An evidence-based appraisal of splinting luxated, avulsed and root-fractured teeth. *Dent Traumatol.* 2008; 24: 2-10.
16. Goswami M, Eranhikkal A. Management of Traumatic Dental Injuries Using Different Types of Splints: A Case Series. *Int J Clin Pediatr Dent.* 2020; 13: 199-202.
17. Lago L, da Silva L, Fernandez-Formoso N, Rilo B. Extrusive luxation. Therapeutic procedure. *Clin Case Rep.* 2023; 11: E7289.
18. Cvek M. Prognosis of luxated non-vital maxillary incisors treated with calcium hydroxide and filled with gutta-percha. A retrospective clinical study. *Endod Dent Traumatol.* 1992; 8: 45-55.
19. Bastos JV, Goulart EMA, de Souza Côrtes MI. Pulpal response to sensibility tests after traumatic dental injuries in permanent teeth. *Dent Traumatol.* 2014; 30:188-92.
20. Hermann NV, Lauridsen E, Ahrensburg SS, Gerds TA, Andreasen JO. Periodontal healing complications following extrusive and lateral luxation in the permanent dentition: a longitudinal cohort study. *Dent Traumatol.* 2012; 28: 394-402.
21. Mahmoodi B, Rahimi-Nedjat R, Weusmann J, Azaripour A, Walter C, Willershausen B. Traumatic dental injuries in a university hospital: a four-year retrospective study. *BMC Oral Health.* 2015; 15:139.
22. Wankhade AD, Pandey RK, Singh RK, Gondhalekar R. A novel approach in management of lateral luxation of primary tooth. *BMJ Case Rep.* 2013; 22: 2013.
23. Jha S, Balachandran R, Sharma S, Kumar V, Chawla A, Logani A. A novel approach to repositioning and stabilization of a luxated tooth with displacement using a 3D printed guide. *J Endod.* 2022; 48: 936-42.
24. Spinass E, Pipi L, Mezzena S, Giannetti L. Use of orthodontic methods in the treatment of dental luxations: a scoping review. *Dent J (Basel).* 2021; 9: 18.



<https://dergipark.org.tr/tr/pub/add>