

ERD

EUROPEAN JOURNAL OF RESEARCH IN DENTISTRY
AVRUPA DİŞ HEKİMLİĞİNDE
ARAŞTIRMA DERGİSİ

Editor / Editör
Korkut ULUCAN

Assistant Editor/ Editor Yardımcıları
Beste TACAL ASLAN

Editorial Board / Editör Kurulu

Prof. Dr. Nimet GENÇOĞLU
Prof. Dr. Başak DOĞAN
Prof. Dr. Fulya ÖZDEMİR
Prof. Dr. Ebru EMEKLİ ALTURFAN
Prof. Dr. Birsay Gümrü TARÇIN
Prof. Dr. Pınar YILMAZ ATALI
Doç. Dr. Buket EVREN
Doç. Dr. Figen EREN
Prof. Dr. Mohammad Hossein NEKOOFAR
Prof. Dr. Ferenc MUELLER
Prof. Dr. Bekir KARABUCAK
Prof. Dr. Fügen DAĞLI
Prof. Dr. Nikolaos G. NİKİTAKİS
Prof. Dr. Ingrid RÓŻYŁO-KALINOWSKA, MD, PhD, DSc.
Doç. Dr. Arthur Rodriguez Gonzalez CORTES
Doç. Dr. Melih MOTRO
Dr. Öğr. Üyesi Bence Tamas SZABO

Yazı Kurulu Üyesi

Doç. Dr. Nihal Şehkar OKTAY
Doç. Dr. Esin AK

İstatistik Editörü

Tayfun GÖZLER

Dil Editörü

Doç. Dr. Gaye KESER

Etik Editörü

Dr. Öğr. Üyesi Ferit BAYRAM / Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız Diş ve Çene
Cerrahisi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye, ferit.bayram@marmara.edu.tr

Alan Editorleri

Prof. Dr. Tanju KADİR
Doç. Dr. Yaşar NAKİPOĞLU
Doç. Dr. Aleksandar JAKOVIJEVIĆ, DDS, PhD
Dr. Öğr. Üyesi Parla Meva DURMAZPINAR
Dr. Öğr. Üyesi Ecem AKBELAZ ŞİVET
Dr. Öğr. Üyesi Betül ŞEN YAVUZ

Dizgi / Typesetting

Burcu DİKER
Burcu YILDIRIM
Elif TUFAN KIRKIL

CONTENTS / İÇİNDEKİLER

ORIGINAL ARTICLES / ARAŞTIRMA MAKALELERİ

Development of an Experimental Home Bleaching Agent Containing Chitosan Nanoparticles Loaded with Gypsophila arrostii Extract

Gypsophila Arrostii Ekstresi Yüklü Kitosan Nanopartikülleri İçeren Deneysel Ev Tipi Beyazlatma Ajanının Geliştirilmesi

Selinsu Öztürk, Pınar Yılmaz Atalı, Bahar Gök, Yasemin Budama-Kılınc, Elif Alkan, Dilek Tağtekin, Şeyma Ulusoy, Murat Kartal 1

Quantitative and Qualitative Analysis of Distance Learning in Dental Education During COVID-19 Outbreak

COVID-19 Salgınında Diş Hekimliğinde Uzaktan Eğitimin Kantitatif ve Kalitatif Analizi

Hatice Kalender, Şükrü Can Akmansoy, Mehmet Özyurt, Tuğba Emine Beyhan, Burcu Aksoy, Zehra Özge Çandereli, Nur Şişman-Kitapçı, Berceste Polat-Akmansoy, Okan Cem Kitapçı, Nuri Sertaç Sırma, Ümit Karaçaylı, Meral Yay, John A.G. Buchanan, Farida Fortune, Yasemin Kulak-Özkan, Gonca Mumcu 9

Knowledge and Perceptions of Dental Students Towards the Use of Artificial Intelligence in Dentistry: A Study from Sudan, 2024

Diş Hekimliği Öğrencilerinin Diş Hekimliğinde Yapay Zeka Kullanımına Yönelik Bilgi ve Algıları: Sudan'dan Bir Araştırma, 2024

Elaf Mohammed, Alaa Khalifa, Hiba Ali, Sarah Himedan, Aamina Ibrahim, Ammar Mohammed 18

Evaluation of Dentistry Students' Knowledge about the Relationship Between Smoking and COVID-19 and the Impact of the Pandemic on their Smoking Habits

Diş Hekimliği Öğrencilerinin COVID-19 ile Sigara İlişkisi Hakkındaki Bilgi Düzeylerinin ve Pandeminin Sigara İçme Alışkanlıklarına Etkisinin Değerlendirilmesi

İrem Akkuş, Sezgi İyigün, Nimet Gül Görgülü, Başak Doğan 24

Effect of *Ricinus Communis* on the Viability of Human Gingival Fibroblast Cells: An *in Vitro* Study

Ricinus Communis'in İnsan Diş Eti Fibroblast Hücrelerinin Canlılığı Üzerine Etkisi: Bir *In Vitro* Çalışma

Zeynep Ezgi Akan, Sema Tuğçe Aydın, Ayşegül Tiryaki, Dilruba Baykara, Canan Ekinci Doğan, Oğuzhan Gündüz, Turgut Taşkın, Umut Ulaş Tosun, Ömer Birkan Ağralı 34

Evaluation of The Effects of Whitening Toothpastes on the Surface Properties of New Generation Flowable Composite Resins

Beyazlatıcı Özellikli Diş Macunlarının Yeni Nesil Akışkan Rezin Kompozitlerin Yüzey Özelliklerine Etkisinin Değerlendirilmesi

Cansu Merve Karaltı, Gülçin Bilgin Göçmen, Elif Alkan, Dilek Tağtekin 40

Influence of Surface Preparation Methods on Fracture Behavior of Nanohybrid and Monochromatic Composite Resins: A Stereomicroscopic Analysis

Yüzey Hazırlık Yöntemlerinin Nanohibrit ve Monokromatik Kompozit Rezinlerin Kırılma Davranışı Üzerindeki Etkisi: Bir Stereomikroskopik Analiz

Seda Nur Yıldız, Cafer Türkmen 49

Short-Term Clinical Evaluation of Free Gingival Graft Healing in Young and Adult Patients: A Pilot Study

Genç ve yetişkin Bireylerde Serbest Diş Eti Grefti İyileşmesinin Kısa Dönem Klinik Olarak Değerlendirilmesi: Pilot Çalışma

Selin Babalı, Başak Doğan, Leyla Kuru, Hatice Selin Güngörmek 56

Impact of Antihypertensive Medications on Dental Implant Stability and Peri-Implant Health: A Retrospective Cohort Study

Antihipertansif İlaçların Dental İmplant Stabilitesi ve Peri-İmplant Sağlığı Üzerindeki Etkisi: Retrospektif Kohort Çalışması

Seda Nur Yıldız, Cafer Türkmen 64

REVIEW / DERLEME

Effects of Interleukin 6 (rs1800795) and Other Proinflammatory Interleukins Gene Polymorphisms in Periodontal Diseases: A Brief Review

İnterlökin 6 (rs1800795) ve Diğer Proinflamatuvar İnterlökin Gen Polimorfizmlerinin Periodontal Hastalıklardaki Etkileri: Kısa Bir Derleme

Gözde İn 71

Development of an Experimental Home Bleaching Agent Containing Chitosan Nanoparticles Loaded with Gypsophila arrostii Extract

Gypsophila Arrostii Ekstresi Yüklü Kitosan Nanopartikülleri İçeren Deneysel Ev Tipi Beyazlatma Ajanının Geliştirilmesi

Selinsu Öztürk¹, Pınar Yılmaz Atalı^{2,3}, Bahar Gök^{4,5}, Yasemin Budama-Kılınç^{3,4}, Elif Alkan^{2,3}, Dilek Tağtekin^{2,3}, Şeyma Ulusoy⁶, Murat Kartal^{6,7}

¹ Marmara University Institute of Health Sciences, Department of Restorative Dentistry, Istanbul, Türkiye.

² Marmara University Faculty of Dentistry, Department of Restorative Dentistry, Istanbul, Türkiye.

³ Health Biotechnology Joint Research and Application Center of Excellence, Istanbul Türkiye.

⁴ Yıldız Technical University Faculty of Chemical and Metallurgical Engineering, Bioengineering Department, Istanbul, Türkiye.

⁵ Istanbul Technical University, ARI Teknokent, Raymare Biotechnology Inc., Istanbul, Türkiye.

⁶ Department of Pharmacognosy, Faculty of Pharmacy, Bezmialem Vakıf University, Istanbul, Türkiye.

⁷ Phytotherapy Research Center, Bezmialem Vakıf University, Istanbul, Türkiye.

ABSTRACT

Objectives: Peroxide alternative agents are currently being developed to provide a safe and effective tooth whitening treatment, given the potential for these agents to affect hard dental tissue. In this study, it is aimed to produce an experimental home whitening gel containing Gypsophila arrostii extract (GE) loaded chitosan nanoparticles with controlled release property.

Materials and Methods: GE was prepared in two different ways using water or ethanol, and the saponin amounts of both extracts were measured using gravimetric analysis methods. GE-loaded chitosan nanoparticles (GECNPs) prepared by the ionic gelation method were investigated in terms of size, zeta potential, polydispersity index (Pdl), encapsulation efficiency, and release profile. The significance level was set at $p < 0.05$.

Results: The water-based extract was preferred for encapsulation due to its statistically significantly higher percentage of saponin content ($45.38 \pm 3.050396\%$) ($p=0.335$). According to the characterization results, GECNPs were 651 ± 8.34 nm in average particle size, 0.242 ± 0.02 Pdl, and 44.7 ± 0.21 mV zeta potential. Encapsulation efficiency was determined as $97.41 \pm 3.02\%$. GE release from GECNP was calculated as $94.11 \pm 4.03\%$ at 48 h, and the drug release rate increased by adding peroxides.

Conclusions: The controlled release system of Gypsophila arrostii extract-loaded CNPs was successfully synthesized to develop an experimental home-bleaching gel as an alternative and promising approach.

Keywords: Gypsophila arrostii, saponin, chitosan, controlled release system, tooth bleaching

ÖZ

Amaç: Diş sert dokusu üzerindeki potansiyel yan etkileri nedeniyle sağlıklı ve etkili diş beyazlatma tedavisi için peroksit alternatif ajanlar geliştirilmektedir. Bu çalışmanın amacı kontrollü salım özelliğine sahip çöven otu (Gypsophila arrostii) ekstresi yüklü kitosan nanopartikülleri içeren deneysel ev tipi beyazlatma jeli oluşturmaktır.

Gereç ve Yöntemler: Gypsophila arrostii ekstresi (GE) su veya etanol kullanılarak iki farklı şekilde hazırlanmıştır ve her iki ekstrenin saponin miktarı gravimetrik analiz yöntemleri kullanılarak ölçülmüştür. İyonik jelleşme yöntemi kullanılarak hazırlanan GE yüklü kitosan nanopartikülleri; partikül boyutu, zeta potansiyeli, polidispersite indeksi (Pdl), enkapsülasyon etkinliği ve salım profili açısından incelenmiştir.

Bulgular: Su bazlı GE, istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek saponin içeriği ($45,38 \pm 3,050396$) ($p=0,335$) nedeniyle enkapsülasyon için tercih edilmiştir. GE yüklü kitosan nanopartiküllerinin ortalama boyutu $651 \pm 8,34$ nm, Pdl değeri $0,242 \pm 0,02$ ve zeta potansiyeli $44,7 \pm 0,21$ mV olarak ölçülmüştür. Enkapsülasyon etkinliği $97,41 \pm 3,02$ olarak belirlenmiştir. GECNP'den GE salımının 48 saatte $94,11 \pm 4,03$ 'e ulaştığı ve salım hızının peroksitlerin ilavesiyle arttığı gözlemlenmiştir.

Sonuç: Kontrollü salım sistemi özellikli GE yüklü CNP'lerin sentezi, gelecek vaat eden alternatif bir yaklaşım olarak deneysel bir ev tipi beyazlatma jeli geliştirmek amacı başarı ile gerçekleştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çöven otu, saponin, kitosan, kontrollü salım sistemi, diş beyazlatma

Corresponding Author
Selinsu Öztürk (✉)
selinsuozturk@marun.edu.tr

Article History

Submitted 23.11.2024

Revised 03.12.2024

Accepted 23.01.2025

Published 30.04.2025

How to cite this article: Öztürk, S., Atalı P., Y., Gök, B., Kılınç, Y., B., Alkan, E., Tağtekin, D., Ulusoy, Ş., Kartal, M. Development of an Experimental Home Bleaching Agent Containing Chitosan Nanoparticles Loaded with Gypsophila arrostii Extract. European Journal of Research in Dentistry. *European Journal of Research in Dentistry*, 2025;9(1): 1-8. DOI: <http://dx.doi.org/10.29228/erd.86>



Content of this journal is licensed under a Creative Commons
Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

INTRODUCTION

Tooth bleaching, a well-established and effective aesthetic procedure in dentistry, provides a more conservative approach to whitening vital teeth than treatments such as crowns or ceramic veneers (Meireles et al., 2008). The most commonly used components are carbamide peroxide (CP) and hydrogen peroxide (HP), each with specific concentrations for different techniques. The treatment can be performed either in the office or at home (Haywood, 1997). In recent years, home bleaching has become increasingly popular among whitening therapies due to the reduced time spent in the clinic compared to office-based treatments and its lower peroxide content, offering an effective whitening with long-term permanence of the color after the treatment. The most prevalent method of application remains the use of hydrogen peroxide gels with a concentration of up to 6% or carbamide peroxide gels with a concentration of up to 16% for approximately two weeks with a custom tray under the supervision of a dentist (De Geus et al., 2016). Despite its popularity, some adverse effects have been documented. These include tooth sensitivity, decreased bond strength and micro-hardness values, a slight change in surface roughness, and alterations in enamel and dentin mineral content. Although these alterations are regarded as insignificant or reversible, the treatment has been demonstrated to diminish the concentration of calcium and phosphorus within the tooth structure (Pini et al., 2022). Furthermore, carboxy polymethylene, or carbopol, which is frequently utilized as a carrier in CP gels, has also been demonstrated to reduce enamel microhardness (Rodrigues et al., 2005). It would be advantageous to develop a more efficient tooth bleaching method that causes minimal side effects on the enamel, pulp, and oral mucosa while avoiding contraindications. Nowadays, there is a growing trend to turn to natural materials for teeth whitening, as seen in many other areas, and the literature discusses several natural alternatives to peroxide bleaching that can produce oxidative reactions and effectively remove stains without adverse effects (Gopinath et al., 2013; Münchow et al., 2016). Therefore, developing new tooth-bleaching agents based on natural products with minor adverse effects and comparable esthetic results would be beneficial.

Saponins are non-volatile, surface-active compounds that are distributed in nature and are primarily found in the plant kingdom (Oleszek, 2002). Due to their foaming properties, saponins are employed in manufacturing cosmetics, detergents, and soaps. Saponins are also responsible for several other significant functions, including providing antimicrobial, antioxidant, and analgesic properties. A diet high in saponins has been demonstrated to be an effective method for preventing dental caries ((Jyothi & Seshagiri, 2012; Kareem et al., 2022; Timilsena et al., 2023). In addition, saponins derived from various plant sources have been widely used in herbal toothpaste formulations. Research has shown that their antibacterial and antiplaque effects, combined with their ability to promote oral hygiene, make them valuable ingredients in the prevention of dental issues.

Several studies have explored the potential of saponins in whitening teeth and preventing cavities, making them a natural and effective choice for those seeking alternative oral care solutions (Oluwasina et al., 2019; Oluwasina et al., 2023; Paul et al., 2020; Sugianti, 2012).

Gypsophila arrostii Guss., a member of the *Gypsophila* genus within the Caryophyllaceae family, is renowned for its triterpene saponins, which are present in its roots. Its notable phytochemical content makes it a promising subject for further study. (Davis et al., 1984); (Arslan et al., 2013). Gypsogenin represents the most prevalent basic structure of saponins isolated from the *Gypsophila* genus. Additionally, quillaic acid and gypsogenic acid are also present in lower concentrations (Arslan et al., 2013). *G. arrostii* is one of the five most utilized *Gypsophila* species in Türkiye (Baytop, 1999). It has been traditionally employed for its diuretic and expectorant activities (Özçelik & Yıldırım, 2011). It is a significant species in the pharmaceutical industry, serving as the primary source of saponins in vaccine adjuvants (Arslan & Cenzano, 2021). Moreover, *G. arrostii* is utilized to produce tahini halva, a significant ingredient in the Turkish food industry (Arslan, 2017). It serves as an emulsifier, facilitating the combination of sugar and sesame oil, bleaching the product's color, and enhancing its volume. Additionally, gypsophila species are employed in the cosmetic industry due to their gentle cleansing, soothing, and anti-inflammatory properties. Furthermore, they are known to enhance the penetration of other skincare ingredients (Bezerra et al., 2018). Additionally, reports indicate that the species is used in bleaching agents due to its saponin content (Guo et al., 2022). The synergistic effect of saponin compounds and their free radical neutralizing activity may play a significant role in their bleaching properties (Kang et al., 2024). An in vitro study investigating the effects of *Hibiscus Sabdariffa* extract on discolored teeth demonstrated that its saponin content contributed to whitening efficacy (Sugianti, 2012). Based on these findings, the saponin content of *G. Arrostii* extract was utilized to evaluate its potential bleaching properties in the present study. Nevertheless, there is a lack of studies in the literature evaluating the potential use of the *Gypsophila* genus in dentistry.

Chitosan, a natural polymer produced due to the deacetylation of chitin obtained from the shell of arthropods, acts as a thickener and carrier with its film-forming properties. It is known to protect the tooth from erosion and demineralization by acting as a stable barrier under enamel or dentin (Guo & Gemeinhart, 2008). Due to its biocompatible, bioadhesive, bioactive, and non-toxic properties, chitosan is frequently preferred in nanoparticle production (Peniche & Peniche, 2011). Nanoparticles (NPs) formed with chitosan with ionic cross-link structure have the advantages of prolonged release of drugs, protection against enzymatic degradation, and biodegradability (Sun et al., 2010). Concerns regarding the biocompatibility and toxicity of natural compounds present a significant challenge in their use; however, encapsulating plant compounds in polymeric nanoparticles helps to minimize potential adverse effects and increase bioavailability

(Patra et al., 2018). Encapsulation protects sensitive components and ensures a controlled release of active substances. Controlled drug release ensures that the encapsulated drug is delivered to the correct site, maintaining the appropriate amount of the drug in the target tissue while minimizing adverse side effects. Controlled release systems offer a number of advantages, including enhanced efficacy, high stability against enzymatic and other forms of degradation of encapsulated or immobilized components, reduced toxicity, and simplified application (Aydın & Ünlüel, 2021). Considering all this information, in the present study, experimental bleaching gels containing a controlled release system of chitosan loaded with *G. arrostii* extract (GE) were developed to minimize the potential side effects of whitening treatment and to provide an effective and stable whitening. The ionic gelation method was used in the synthesis of GE-loaded chitosan nanoparticles (GECNPs). Encapsulation capacity is essential for effective and long-term release in controlled release systems (Egil et al., 2020). Therefore, the encapsulation efficiency (EE) of GECNPs was determined in our study. The average particle size (Z-Ave), multiple distribution index (Pdl), and Zeta potential (ZP) values were analyzed, and the optimum nanoparticle was determined. *In vitro* release properties were also investigated.

MATERIALS AND METHODS

The materials utilized in the study are presented in Table 1.

Table 1. Materials used in the study

Material	CAS no.	Manufacturer
Chitosan (75-85% deacetylated, low molecular weight)	9012-76-4	Sigma-Aldrich (St. Louis, MO, USA)
Sodium tripolyphosphate	7758-29-4	
Diethyl ether	60-29-7	
Ethanol	64-17-5	
<i>n</i> -Butanol	71-36-3	
Sodium chloride	7647-14-5	
Hydrogen peroxide (30%)	7722-84-1	
Carbamide peroxide (97%)	124-43-6	Merck
Acetic acid	64-19-7	
<i>G. arrostii</i> roots*	-	Fitovizyon Doğal ve Sağlıklı Yaşam Ind. Trade Co. Ltd. (Istanbul, Türkiye)

**G. arrostii* which is one of the five widely distributed and most used *Gypsophila* species in Türkiye, was purchased from Fitovizyon Doğal ve Sağlıklı Yaşam Ind. Trade Co. Ltd. (Istanbul, Türkiye) and identified by Prof. Dr. Murat Kartal. A voucher specimen was deposited at the Bezmialem Phytotherapy Research Center.

Preparation of GE

Two different extracts were prepared using the roots of *G. arrostii*. In Beaker A, 600 mL of water was added to 150 g of *G. arrostii* root. In Beaker B, 600 mL of 50% ethanol (EtOH) was added to 150 g of *G. arrostii* root. The two different mixtures were stirred in a magnetic stirrer at 50

°C, and 200 rpm for 4 hours. The extracts were filtered through filter paper and kept in a fume hood until dry. The dry extracts were ground with a grinder to a fine powder (Fig. 1).

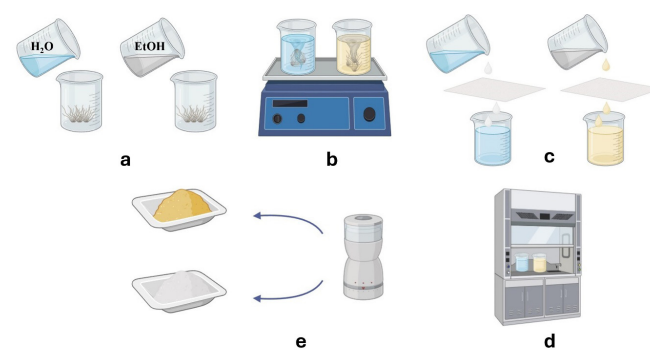


Figure 1. Preparation of GE

a. Preparation of beakers, b. Stirring in a magnetic stirrer, c. Filtering through filter paper, d. Drying in fume hood, e. Grinding with a grinder

Saponin Measurement

The saponin content was determined using gravimetric methods (Arwani et al., 2019). 20 mL of 20% ethanol was added to 2 g of dry *G. arrostii* extract in a conical flask. 10 mL diethyl ether was added to the concentration in a 100 mL separatory funnel and shaken vigorously, from which the ether layer was discarded, and the aqueous layer was recovered. 20 mL *n*-butanol was added and extracted twice with 5 mL of 5% sodium chloride. After removing the sodium chloride layer, the remaining solution was heated in a water bath for 30 min, transferred into a beaker, and then dried in an oven to a constant weight. The saponin content was calculated as a percentage:

Spectrophotometric Analysis of GE

Seven distinct concentrations (7.8125, 15.625, 31.25, 62.5, 125, 250, and 500 µg/mL) were prepared, and their absorbance values were measured with a UV spectrophotometer to obtain a calibration curve which was subsequently utilized to determine the EE and analyze the *in vitro* release profile.

Preparation of GECNPs

Synthesis of GECNPs was carried out using the ionic gelation technique. Chitosan (3% w/v) was dissolved in water containing 1.5% (v/v) acetic acid solution and stirred on a magnetic stirrer (Daihan-Digital Magnetic Stirrer, Korea) for 24 h. 25 mg of sodium tripolyphosphate (TPP) was dissolved in 50 mL of distilled water. 10 mg of dry extract was dissolved in 1 mL of distilled water and added to the TPP solution. Then, after stirring at 250 rpm, it was mixed with chitosan solution and sonicated with 70 W energy for 5 minutes (Kaymak et al., 2024).

Preparation of Peroxide Based Experimental Bleaching Gels

100 mL solution of *Gypsophila* extract-loaded chitosan nanoparticles were mixed with HP at specified proportions to obtain a 6% HP experimental bleaching gel, while CP was mixed at specified proportions to obtain a 16% CP experimental bleaching gel.

Dynamic Light Scattering (DLS) Analysis

The Zetasizer Nano ZS (Malvern Instruments, England) device was used to measure Z-Ave, Pdl, and ZP of the produced chitosan-controlled release system. The particles were placed in a transparent cuvette, and measurements were taken with a 4.0 mV He-Ne laser (633 nm) at 25°C. Each sample was prepared by diluting it with water at a ratio of 1:10. The Z-Ave, Pdl, and ZP values of the samples were calculated by taking the average of three measurements.

Encapsulation Efficiency (EE)

5 mg of GECNPs were dissolved in 10 mL ethanol and sonicated in an ultrasonic bath for 30min. The quantity of encapsulated GE was calculated from the absorbance value obtained from the calibration curve using Equation 1.

$$\text{Encapsulation efficiency(\%)} = \frac{\text{Total amount of loaded GE}}{\text{Initial amount of loaded GE}} \times 100 \quad (1)$$

In vitro Release Profile

The *in vitro* release profile of GECNPs, GECNPs-HP, GECNPs-CP, and GE (as a control group) was determined using the membrane diffusion technique. A total of 1 mg of GECNPs were suspended in 1 mL of distilled water and placed on dialysis membranes. The release was conducted in 100 mL of PBS (pH 6.5) in a shaking water bath set at 25 °C room temperature at 120 rpm. At the designated time intervals (0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, 3, 4, 5, 6, 24, and 48 h), 1 mL sample was taken from the release medium and replaced with an equal volume of buffer to maintain a constant volume in the release medium. Measurements were performed with a UV-Vis spectrophotometer (Shimadzu, UV-1280, Japan), and the amount of GE in the sample was calculated according to the standard curve Equation 2.

$$\text{Release (\%)} = \frac{\text{Released amount of GE}}{\text{Total amount of GE}} \times 100 \quad (2)$$

Statistical Analysis

Data were analyzed with IBM SPSS v23, using Shapiro-Wilk and Independent sample t-test; the significance level was taken as $p < 0.05$. Additionally, the results are expressed as the mean $\pm$ standard deviation derived from three independent measurements.

RESULTS

Gravimetric Total Saponin Determination

The total weights of the *G. arrostii* root extracts prepared with 50% ethanol and 100% water were 45.6000 g and 42.8320 g after drying. Percentage of total saponin amounts determined gravimetrically from 2 g samples ($n=3$) of dried extracts are given in Table 2. A statistically significant difference was observed between ethanol and water-based extracts (0,035). The mean saponin content of the GEs prepared using ethanol was determined to be $39.83 \% \pm 0.2211$, whereas the GEs produced with water exhibited a higher saponin concentration of $45.38 \% \pm 3.0504$. According to these results, based on the saponin yield in dried 50% ethanol and 100% water extracts, the saponin yields of the *G. arrostii* roots were calculated as 12.1083 % and 12.9581 %, respectively.

Table 2. Percentage of total saponin amounts

Preparation conditions	n	g/2g	%	Mean % ± SD	P
50 % EtOH	1	0.8000	40.0000	39.83 % ± 0.2211	0,035
	2	0.7916	39.5800		
	3	0.7982	39.9100		
100 % H ₂ O	1	0.9715	48.5750	45.38 % ± 3.0504	
	2	0.8499	42.4975		
	3	0.9015	45.0750		

Nanoparticle Characterization

Evaluation of Average Size, Polydispersity Index, and Zeta Potential

In this study, physicochemical properties such as Z-Ave, Pdl, and ZP value of GECNPs were determined according to DLS analysis. The results of the blank CNPs and GECNPs are presented in Table 3. According to the results, the blank chitosan-controlled release system has a Z-Ave of 1499 ± 46.67 nm, Pdl of 0.186 ± 0.12 , and ZP value of 43.8 ± 1.56 mV. GECNPs have a Z-Ave of 651.3 ± 8.34 nm, a Pdl of 0.242 ± 0.02 , and a ZP value of 44.7 ± 0.21 mV.

Table 3. Dynamic light scattering analysis results of blank CNPs and GE-CNPs

Samples	Average Particle Size (nm)	Polydispersity Index	Zeta Potential (mV)
Blank CNPs	1499 ± 46.67	0.186 ± 0.12	43.8 ± 1.56
GECNPs	651.3 ± 8.34	0.242 ± 0.02	44.7 ± 0.21

Encapsulation Efficiency

The EE of GECNPs was calculated as $97.41 \% \pm 3.02$ using the calibration curve given in Fig. 2.

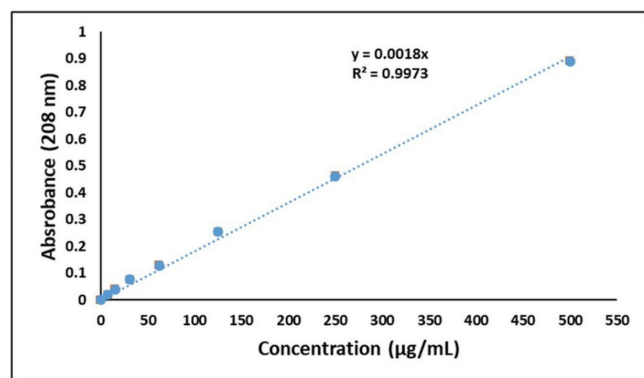


Figure 2. The calibration curve of GE.

In vitro release study

The *in vitro* release graph of GECNPs was plotted as time and % amount of release (Fig. 3). The experimental groups demonstrated varying release profiles. GE release from GECNP reached $94.11 \% \pm 4.03$ at 48 hours, while in the GECNP - 6% H_2O_2 group, it was $89.83 \% \pm 2.01$ at 3 hours, and in the GECNP-16% CP group, it was $88.40 \% \pm 4.30$ at 24 h. In comparison, the release of free GE was nearly complete ($92.68 \% \pm 2.05$) within 5 h.

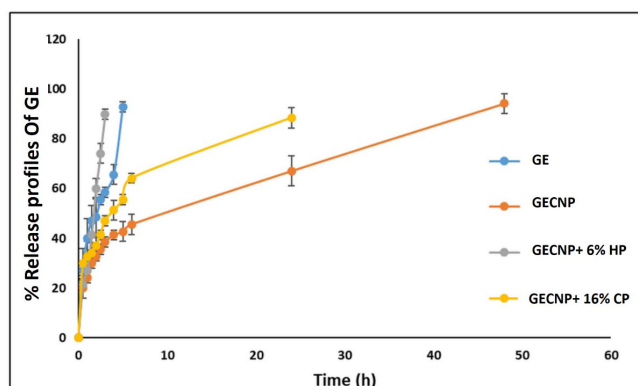


Figure 3. Controlled release graph of GE, GECNPs, and GECNPs with different components (HP, CP)

DISCUSSION

Nanoparticles can enhance product quality by incorporating various functional groups. As a result, nano products are extensively utilized in different industrial sectors, including medicine and dentistry. Chitosan exhibits distinctive characteristics, including biocompatibility, biodegradability, antimicrobial properties, and analgesic effects (Arnaud et al., 2010).

Chitosan nanoparticles prepared with TPP offer significant stability and don't require the use of external stabilizing agents or cross-linkers (Khan et al., 2016). Chitosan has already been incorporated into bleaching gels and has demonstrated no interference with their whitening effectiveness (Kolsuz Ozcetin & Surmelioglu, 2020; Pini et al., 2022). However, its potential to reduce the side effects of bleaching remains uncertain. Plant compounds

are encapsulated in polymeric nanoparticles to minimize potential side effects (Patra et al., 2018). In the light of all this information, chitosan was used to encapsulate GE and increase its bioavailability. In the present study, it was decided to utilize *G. arrostii* due to its high saponin content and obtain concentrated dried extracts with even higher saponin contents. Previously published studies have revealed that the roots of *G. arrostii* contain 11-22 % of total saponins (Battal et al., 2003; Koyuncu et al., 2008). According to the findings of our study, based on the saponin yield in dried 50 % EtOH and 100 % H_2O extracts, the saponin yields of the *G. arrostii* roots were calculated as 12.1083 % and 12.9581 %, respectively, which makes apparent that the roots we have used meet the criterion of having saponin 11-22 %. When we calculated the percentage of saponin content for both the 50% ethanol-based and the water-based dried and concentrated extracts, as presented in Table 2, the water-based extract was preferred for encapsulation due to its statistically significantly higher percentage of saponin content ($45.3800 \pm 3.0504\%$) ($p=0.035$).

Dynamic light scattering is commonly used to determine the hydrodynamic dimensions of nanoparticles, providing various advantages in nanoparticle sizing (Egil et al., 2020). In our study, Z-Ave, PDI, and ZP values of GECNPs were measured based on DLS principles. According to the results in Table 3, CNPs have a 1499 nm Z-Ave, 0.186 PDI, and 43.8 mV ZP value. However, GECNPs had a 651.3 nm Z-Ave, 0.242 PDI, and 44.7 mV ZP value (Table 3). According to the findings, loading CNPs with the extract decreased the Z-Ave, and increased the PDI, and the ZP value. Various parameters, including the synthesis conditions, the component mixing ratios, and the densities of extracts affect the size of the NPs (Egil et al., 2020). Weak and/or electrostatic interactions between the polymer and the plant extract chemical groups may contribute to the size variations seen in drug-loaded NPs (Manne et al., 2020). In the present study, the increase in particle size is attributed to the high chitosan content, while the inclusion of GE leads to a decrease in the size of the NPs. NPs are defined as particles smaller than 100 nm (Borm et al., 2006; Dowling, 2004). However, the size of polymeric NPs can range from 10 to 1.000 nm, making them suitable for a variety of applications (Gheffar et al., 2021; Hamzaoui & Laraba-Djebbari, 2021; Ni et al., 2021; Roberts et al., 2020). The PDI value reflects the homogeneity of nanoparticle size, with a PDI value of 0.2 or lower indicating a more uniform distribution of nanoparticles (Rajamanickam & Manju, 2023). Neuroprotective flavonoid-loaded CNPs synthesized by Soltanzadeh et al. and myricetin-loaded chitosan nanoformulations synthesized by Upadhyay et al. had PDI values of 0.260 ± 0.015 and 0.272 ± 0.02 respectively (Soltanzadeh et al., 2021; Upadhyay et al., 2023). While the blank CNPs obtained in our study showed a uniform distribution, GECNPs demonstrated similarities with findings reported in the literature. The zeta potential allows us to assess the surface charge and stability of a nanostructure; ZP values greater than ± 30 mV indicate a high level of stability in the nanoparticles (Simunkova et al., 2009). Based on our results, the ZP value of the

synthesized empty CNPs and GECNPs was above +30 mV, demonstrating good stability. The slight increase in the ZP value of GECNPs may be ascribed to the plant extract enhancing the number of positively charged groups on the surface of the nanoparticles (Manne et al., 2020).

Encapsulation is an essential strategy for stabilizing molecules and enhancing their efficacy. Hence, it is crucial to calculate and measure EE when preparing NPs (Shen et al., 2017). In the present study, the EE value was $97.41 \pm 3.02\%$. This value is in accordance with those reported in previous studies. Egil et al. prepared Epilobium extract (EPE) loaded chitosan nanoparticles, reporting an EE of 92.46% (Egil et al., 2020). Similarly, Khan et al. synthesized chitosan nanoparticles loaded with Curcumin, indicating that the EE was determined to be 85% (Khan et al., 2016).

In vitro release kinetics are critical as they indicate a molecule's pharmacokinetic and pharmacological behavior *in vivo* (Abdelkader et al., 2020). *In vitro* release studies were conducted using the membrane diffusion technique and monitored for 48 h, pH adjusted 6.5 to mimic the *vivo* conditions in the oral cavity accurately. In the present study, 94.11 ± 4.03 of the free GE loading was released from GECNPs within 48 hours. Similarly, Egil et al. reported that 96.04 % of EPE was released at pH 6.5 within the same 48-hour period (Egil et al., 2020). In the peroxide-based groups (GECNP-HP, GECNP-CP), it was found that the addition of peroxides accelerates GE release from GE-CNPs. In the presence of 6% HP and 16% CP, the release was $89.83 \pm 2.01\%$ at 3 hours and $88.40 \pm 4.30\%$ at 24 hours, respectively. This acceleration may be attributed to the acidic pH of HP and CP, as well as the pH-responsive properties of chitosan under slightly acidic conditions.

The European Scientific Committee on Consumer Products (SCCP) has indicated that tooth bleaching agents containing hydrogen peroxide ranging from 0.1% to 6.0% or equal hydrogen peroxide-releasing agents are considered safe when used under the guidance of a dentist (Affairs, 2008). Home bleaching gels can be applied to the enamel surface for a maximum of 1.5 and 6 hours, respectively, depending on the H_2O_2 or CP concentration they contain, and it is known that the effectiveness of the gels continues within the tooth structure even after the application period. So, accelerated extract release can be considered an advantage of whitening procedures.

CONCLUSION

In accordance with the *in vitro* findings, the GECNP formulation exhibited favourable physicochemical characteristics with regard to particle size, PDI, and zeta potential. GE was successfully encapsulated within CNPs. The incorporation of peroxides resulted in an accelerated release profile. Consequently, the developed controlled release system of GECNPs represents a promising potential agent for tooth bleaching. However, further studies are necessary to evaluate the potential cytotoxicity and assess its effects on dental hard tissues.

Acknowledgments

This study was supported by the Scientific Research Projects Coordination Unit of Marmara University under grant number 11078.

Conflicts of Interest

The authors have no financial interest in any companies or products mentioned in this article.

Ethical Approval

Not applicable.

REFERENCES

1. Abdelkader A, Fathi HA, Hamad MA, Elsabahy M. Nanomedicine: a new paradigm to overcome drug incompatibilities. J Pharm Pharmacol. 2020 Oct;72(10):1289-1305.
2. American Academy on Pediatric Dentistry Council on Clinical Affairs. Policy on dental bleaching for child and adolescent patients. Pediatr Dent. 2008-2009;30(7 Suppl):61-3.
3. Arnaud TM, de Barros Neto B, Diniz FB. Chitosan effect on dental enamel de-remineralization: an *in vitro* evaluation. J Dent. 2010 Nov;38(11):848-52.
4. Arslan I. A new acylated and oleanane-type triterpenoid saponin from Gypsophila arrostii roots. Int J Food Prop. 2017;20(3):507-13.
5. Arslan I, Celik A, Melzig MF. Nebulosides A-B, novel triterpene saponins from underground parts of Gypsophila arrostii Guss. var. nebulosa. Bioorg Med Chem. 2013;21(5):1279-83.
6. Arslan I, Cenzano AM. Characterization of triterpene saponins from Gypsophila arrostii by electrospray ionization ion trap multiple-stage mass spectrometry. Rev Bras Farmacogn. 2021;31(1):107-11.
7. Arwani M, Wijana S, Kumalaningsih S. Nutrient and saponin content of Moringa oleifera leaves under different blanching methods. In: International Conference on Green Agro-industry and Bioeconomy; 2018 Sep 18-20; Universitas Brawijaya, East Java, Indonesia. IOP Conf Ser Earth Environ Sci. 2019;230:012042. doi: 10.1088/1755-1315/230/1/012042.
8. Aydın Ö, Ünlüel İ. Enkapsülasyon teknikleri ve kontrollü salım. Avr Bilim ve Teknol Derg. 2021; 32:640-8.
9. Velioglu YS, Sarı F, Battal H. Çöven ekstraktı üretimi üzerine bir araştırma. Anadolu Univ Sci Technol J. 2003;4(1):75-84.
10. Baytop T. Türkiye'de bitkiler ile tedavi: geçmişte ve bugün. Nobel Tıp Kitabevleri; 1999.
11. Bezerra KGO, Rufino RD, Luna JM, Sarubbo LA. Saponins and microbial biosurfactants: Potential raw materials for the formulation of cosmetics. Biotechnol Prog. 2018;34(6):1482-1493. doi: 10.1002/btpr.2682. Epub 2018 Jul 27.
12. Davis P, Davis PH, Mill RR, Tan K. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Edinburgh: Edinburgh University Press; 1984.

13. de Geus JL, Wambier LM, Kossatz S, Loguercio AD, Reis A. At-home vs In-office Bleaching: A Systematic Review and Meta-analysis. *Oper Dent*. 2016 ;41(4):341-56.
14. Egil AC, Ozdemir B, Gok B, Kecel-Gunduz S, Budama-Kilinc Y. Synthesis, characterization, biological activities and molecular docking of *Epilobium parviflorum* aqueous extract loaded chitosan nanoparticles. *Int J Biol Macromol*. 2020;161:947-957.
15. Gopinath S, James V, Vidhya S, Karthikeyan K, Kavitha S, Mahalaxmi S. Effect of bleaching with two different concentrations of hydrogen peroxide containing sweet potato extract as an additive on human enamel: An in vitro spectrophotometric and scanning electron microscopy analysis. *J Conserv Dent*. 2013 ;16(1):45-9.
16. Guo C, Gemeinhart RA. Understanding the adsorption mechanism of chitosan onto poly(lactide-co-glycolide) particles. *Eur J Pharm Biopharm*. 2008 ;70(2):597-604.
17. Guo N, Bai Y, Huang X, Liu X, Cai G, Liu S, Guo Y, Gong J. Comparison of the Saponins in Three Processed American Ginseng Products by Ultra-High Performance Liquid Chromatography-Quadrupole Orbitrap Tandem Mass Spectrometry and Multivariate Statistical Analysis. *Int J Anal Chem*. 2022 Apr 26; 2022:6721937.
18. Haywood VB. Nightguard vital bleaching: current concepts and research. *J Am Dent Assoc*. 1997 Apr;128 Suppl:19S-25S.
19. Jyothi KS, Seshagiri M. In-vitro activity of saponins of *Bauhinia purpurea*, *Madhuca longifolia*, *Celastrus paniculatus*, and *Semecarpus anacardium* on selected oral pathogens. *J Dent (Tehran)*. 2012;9(4):216-23.
20. Kablan H, Artık N, Karasu S, Tekin ZH, Sağdıç O, Cankurt H. The effect of Gypsophila extract as natural emulsifier on the steady, dynamic rheological behavior and microstructural properties of the ice cream mix. *Avr Bilim ve Teknol Derg*. 2022; 38:1-7.
21. Kang SH, Song WS, Shin KC, Oh DK. Preparation of in vivo intermediate metabolites of soybean saponins with improved bioactivity by in vitro deacetylation and deglycosylation. *Food Chem*. 2024; 460:140589.
22. Kareem O, Ali T, Dar LA, Mir SA, Rashid R, Nazli N, Gulzar T, Bader G. Positive health benefits of saponins from edible legumes: Phytochemistry and pharmacology. In: *Edible Plants in Health and Diseases: Volume II: Phytochemical and Pharmacological Properties*. 2022. p. 279-98.
23. Kaymak S, Kurtur OB, Gok B, Budama-Kilinc Y, Kecel-Gunduz S, Nath EÖ, Kartal M. Development of phytotherapeutic nanoformulation containing *Gypsophila eriocalyx* and its evaluation as a candidate formulation for osteoporosis treatment on human bone marrow stem cells. *Phytochem Anal*. 2024 Aug 26. doi: 10.1002/pca.3440. Epub ahead of print.
24. Khan MA, Zafaryab M, Mehdi SH, Ahmad I, Rizvi MMA. Characterization and anti-proliferative activity of curcumin loaded chitosan nanoparticles in cervical cancer. *Int J Biol Macromol*. 2016; 93:242-53.
25. Kolsuz Ozcetin H, Surmelioglu D. Effects of bleaching gel containing TiO₂ and chitosan on tooth surface roughness, microhardness and colour. *Aust Dent J*. 2020;65(4):269-77.
26. Koyuncu M, Kılıç CS, Güvenç A. Soaproot yielding plants of East Anatolia and their potential in nature. *Turk J Bot*. 2008;32(6):489-94.
27. Manne AA, Kumar A, Mangamuri U, Podha S. Pterocarpus marsupium Roxb. heartwood extract synthesized chitosan nanoparticles and its biomedical applications. *J Genet Eng Biotechnol*. 2020;18(1):19.
28. Meireles SS, Heckmann SS, Leida FL, dos Santos Ida S, Della Bona A, Demarco FF. Efficacy and safety of 10% and 16% carbamide peroxide tooth-whitening gels: a randomized clinical trial. *Oper Dent*. 2008;33(6):606-12.
29. Münchow EA, Hamann HJ, Carvajal MT, Pinal R, Bottino MC. Stain removal effect of novel papain - and bromelain-containing gels applied to enamel. *Clin Oral Investig*. 2016;20(8):2315-2320.
30. Oleszek WA. Chromatographic determination of plant saponins. *J Chromatogr A*. 2002;967(1):147-62.
31. Oluwasina OO, Ezenwosu IV, Ogidi CO, Oyetayo VO. Antimicrobial potential of toothpaste formulated from extracts of *Syzygium aromaticum*, *Dennettia tripetala* and *Jatropha curcas* latex against some oral pathogenic microorganisms. *AMB Express*. 2019;9(1):20. doi:10.1186/s13568.019.0744-2.
32. Oluwasina OO, Idris SO, Ogidi CO, Igbe FO. Production of herbal toothpaste: Physical, organoleptic, phyto-compound, and antimicrobial properties. *Heliyon*. 2023;9(3).
33. Özçelik H, Yıldırım B. Türkiye çövenlerinin (*Gypsophila* L. ve *Ankyropetalum* Fenzl spp.) ekonomik önemi, kullanım olanakları ve korunması üzerine düşünceler. *SDÜ Orman Fak Derg*. 2011;12:57-61.
34. Patra JK, Das G, Fraceto LF, Campos EVR, Rodriguez-Torres MDP, Acosta-Torres LS, Diaz-Torres LA, Grillo R, Swamy MK, Sharma S, Habtemariam S, Shin HS. Nano based drug delivery systems: recent developments and future prospects. *J Nanobiotechnology*. 2018 Sep 19;16(1):71.
35. Paul TJ, Taylor TA, Rajendra Santosh AB. The potential of saponin from Jamaica's *Blighia sapida* (ackee) as a substitute for sodium lauryl sulphate in toothpaste. *Med Hypotheses*. 2020;137:109555. doi:10.1016/j.mehy.2020.109555.
36. Peniche H, Peniche C. Chitosan nanoparticles: a contribution to nanomedicine. *Polym Int*. 2011;60(6):883-9.
37. Pini NIP, Piccelli MR, Vieira-Junior WF, Ferraz LN, Aguiar FHB, Lima DANL. In-office tooth bleaching with chitosan-enriched hydrogen peroxide gels: in vitro results. *Clin Oral Investig*. 2022;26(1):471-479. doi: 10.1007/s00784.021.04021-4. Epub 2021 Jun 12.
38. Rajamanickam G, Manju S. Formulation and characterization of chitosan nanoparticles loaded with neuroprotective flavonoid from *Phyllanthus niruri* Linn. *Macromol Res*. 2023;31(1):13-24.
39. Rodrigues JA, Marchi GM, Ambrosano GM, Heymann HO, Pimenta LA. Microhardness evaluation of in situ vital bleaching on human dental enamel using a novel study design. *Dent Mater*. 2005;21(11):1059-67.
40. Sugianti N. Effect extract rosella (*Hibiscus sabdariffa*) as an alternative to natural tooth bleaching agent on external discoloration case. *Insisiva Dent J*. 2012;1(2).

41. Simunkova H, Pessenda-Garcia P, Wosik J, Angerer P, Kronberger H, Nauer GE. The fundamentals of nano- and submicro-scaled ceramic particles incorporation into electrodeposited nickel layers: zeta potential measurements. *Surf Coat Technol.* 2009;203(13):1806-14.
42. Soltanzadeh M, Peighambari SH, Ghanbarzadeh B, Mohammadi M, Lorenzo JM. Chitosan Nanoparticles as a Promising Nanomaterial for Encapsulation of Pomegranate (*Punica granatum* L.) Peel Extract as a Natural Source of Antioxidants. *Nanomaterials (Basel).* 2021 May 29;11(6):1439.
43. Sun W, Mao S, Wang Y, Junyaprasert VB, Zhang T, Na L, Wang J. Bioadhesion and oral absorption of enoxaparin nanocomplexes. *Int J Pharm.* 2010 Feb 15;386(1-2):275-81. doi: 10.1016/j.ijpharm.2009.11.025. Epub 2009 Dec 1. PMID: 19958824.
44. Timilsena YP, Phosanam A, Stockmann R. Perspectives on saponins: Food functionality and applications. *Int J Mol Sci.* 2023;24(17). doi:10.3390/ijms241713538.
45. Upadhyay M, Hosur RV, Jha A, Bharti K, Mali PS, Jha AK, Mishra B, Kumar A. Myricetin encapsulated chitosan nanoformulation for management of type 2 diabetes: Preparation, optimization, characterization and in vivo activity. *Biomater Adv.* 2023 Oct; 153:213542.

Quantitative and Qualitative Analysis of Distance Learning in Dental Education During COVID-19 Outbreak

COVID-19 Salgınında Diş Hekimliğinde Uzaktan Eğitimin Kantitatif ve Kalitatif Analizi

Hatice Kalender¹, Şükrü Can Akmansoy², Mehmet Özyurt³, Tuğba Emine Beyhan⁴, Burcu Aksoy⁵, Zehra Özge Çandereli⁶, Nur Şişman-Kitapçı⁷, Berceste Polat-Akmansoy⁸, *Okan Cem Kitapçı⁷, Nuri Sertaç Sırma⁹, Ümit Karaçaylı¹⁰, Meral Yay¹¹, John A.G. Buchanan¹², Farida Fortune¹³, Yasemin Kulak-Özkan², Gonca Mumcu¹⁴

¹ Vocational School, Department of Medical Services and Techniques Program of Medical Imaging Techniques, Maltepe University, Istanbul, Turkey.

² Department of Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Marmara University, Istanbul, Turkey.

³ Department of Health Management, Faculty of Health Sciences, Mardin Artuklu University, Mardin, Turkey.

⁴ Department of Health Management, Faculty of Business Administration, Düzce University, Düzce, Turkey.

⁵ Department of Health Management, Institute of Postgraduate Education, Istanbul University-Cerrahpasa, Istanbul, Turkey.

⁶ Department of Health Management, Faculty of Economics and Administrative Sciences, İzmir Katip Çelebi University, Izmir, Turkey.

⁷ Department of Health Management, Faculty of Health Sciences, Marmara University, Istanbul, Turkey.

⁸ Department of Oral and Maxillofacial Radiology, Faculty of Dentistry, Marmara University, Istanbul, Turkey.

⁹ IT Director, Faculty of Dentistry, Marmara University, Istanbul, Turkey

¹⁰ Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Gülhane Faculty of Dentistry, University of Health Sciences, Ankara, Turkey.

¹¹ Department of Statistics, Faculty of Science and Arts, Mimar Sinan Fine Art University, Istanbul, Turkey.

¹² Centre for Education and Innovation, Institute of Dentistry, Faculty of Medicine and Dentistry, Queen Mary University of London, United Kingdom.

¹³ Centre for Immuno-Biology and Regenerative Medicine, Behçet's Centre of Excellence, Barts and the London School of Medicine and Dentistry, Queen Mary University of London, United Kingdom.

¹⁴ Department of Oral and Maxillofacial Radiology, Faculty of Dentistry, Istanbul Okan University, Istanbul, Turkey.

ABSTRACT

Objectives: The aim of this study was to analyse the feedbacks that dental students provided about Distance Learning (DL) and to find clues regarding readiness for possible national or global emergencies during a potential COVID-19 outbreak by using both Quantitative and Qualitative Methods.

Materials and Methods: This cross-sectional study involved 608 dental students (F/M: 405/203). Data were collected by using online Focus-Group discussions as a Qualitative method and electronic questionnaires (E-Questionnaire) as a Quantitative method. In both methods, students were asked to evaluate questions or statements focused on cognitive load and the advantages and disadvantages of DL. Moreover, in the E-Questionnaire, the integration of technology into dental education was evaluated by the Tendency Scale for Technology Use in Class (TSTUC).

Results: Two subtopics, namely "Technology Use" and "Motivation and Technology" were defined for the TSTUC scale in the Factor Analysis. Elevated scores were observed in dental students' responses, whose professional improvements regarding "Internalizing the professional environment" (4.214±0.630 vs 3.991±0.766) and "Critical thinking" (4.026±0.683 vs 3.667±0.891) were positively affected by DL (p<0.05). During the focus-group discussions, "Difficulties in the Understanding of the Course Content", "Inability to Relate Theoretical Knowledge with Practice", and "Insufficient Interactions between the Students and Lecturers" were defined to be the main problems regarding DL.

Conclusions: Future DL strategies should be taken into account, considering the constraints of DL for dentistry students' professional development. Moreover, the TSTUC scale was found to be a valid and reliable tool to evaluate the implementation of DL for dental students' education.

Keywords: Dental student, Dental education, Distance learning.

Corresponding Author

Okan Cem Kitapçı (✉)
okancm@yahoo.com

Article History

Submitted 16.08.2024

Revised 27.12.2024

Accepted 29.12.2024

Published 30.04.2025

How to cite this article: Kalender H, Akmansoy ŞC, Özyurt M, Beyhan TE, Aksoy B, Çandereli ZÖ, Şişman-Kitapçı N, Polat-Akmansoy B, Kitapçı OC, Sırma NS, Karaçaylı Ü, Yay M, Buchanan JAG, Fortune F, Kulak-Özkan Y, Mumcu G. Quantitative and Qualitative Analysis of Distance Learning in Dental Education During COVID-19 Outbreak. *European Journal of Research in Dentistry*, 2025;9(1): 9-17. DOI: <http://dx.doi.org/10.29228/erd.87>



Content of this journal is licensed under a Creative Commons
Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı, COVID-19 pandemisi sebebiyle uygulanan uzaktan eğitimin lisans dış hekimliği eğitime etkilerini kantitatif ve kalitatif yöntemlerle değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntemler: Bu kesitsel çalışmaya 608 diş hekimliği öğrencisi (K/E: 405/203) dâhil edilmiştir. Veriler, kalitatif yöntem kullanılarak odak grup görüşmeleri ve kantitatif yöntem kullanılarak e-anket aracılığıyla elde edilmiştir. Her iki yöntemde de öğrencilere uzaktan eğitimin avantajları, dezavantajları ve uzaktan eğitimde bilişsel yük ile ilgili sorular sorulmuştur. Ayrıca, e-anket formunda diş hekimliği eğitime teknolojinin entegre edilmesini değerlendirmek için “Derste Teknoloji Kullanımına Yönelik Eğilim Ölçeği (DTKEÖ)” kullanılmıştır.

Bulgular: Faktör analizinde “Teknoloji Kullanımı” ile “Motivasyon ve Teknoloji” boyutları tanımlanmıştır. UE’de “Mesleki ortamı içselleştirme (4,214±0,630 vs 3,991±0,766)” ve “Eleştirel düşünme (4,026±0,683 vs 3,667±0,891)” açısından mesleki gelişimlerinin olumlu yönde etkilendiğini düşünen diş hekimliği öğrencilerinde ölçeğin her iki alt boyutuna ait puanların daha yüksek olduğu gözlenmiştir ($p<0,05$). Odak grup görüşmelerinde belirtilen başlıca sorunlar; ders içeriğini anlamada güçlükler, teorik bilginin klinik uygulama ile ilişkilendirilememesi, öğrenci ve öğretim üyesi etkileşiminin yetersizliğidir.

Sonuç: Gelecekteki olası global düzeydeki acil durumlar için uzaktan eğitimin avantajları ve sınırlılıklarının yanı sıra diş hekimliği öğrencilerinin ihtiyaçları da göz önünde bulundurulmalıdır. Bununla birlikte DTKEÖ, diş hekimliğinde uzaktan eğitimin değerlendirilmesinde kullanılabilecek geçerli ve güvenilir bir ölçektir.

Anahtar Kelimeler: Diş hekimliği öğrencisi, Diş hekimliği eğitimi, Uzaktan öğrenim.

INTRODUCTION

Educational activities were adversely affected by the quarantine and social isolation due to the COVID-19 pandemic (Amir et al., 2020; Chang et al., 2021; Clemente et al., 2021; Schlenz et al., 2020; Silva et al., 2021). Although theoretical, pre-clinical and clinical training are fundamental elements of dental education, dentistry schools should be required to modify their standard curriculum to cope with interruptions during the prevalence of coronavirus disease (Loch et al., 2021; Schlenz et al., 2020; Silva et al., 2021; Wang et al., 2021). Commenting on this point, the World Economic Forum (WEF) and the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) declared that integrating technology into education is vital for the future (UNESCO, 2020).

Distance learning (DL) as a technology-based education method is regarded as an option for dental education at universities to manage global health risks (Abbasi et al., 2020; Amir et al., 2020; Chang et al., 2021; Dost et al., 2020; Moazami et al., 2014; Schlenz et al., 2020; Silva et al., 2021; Varoni et al., 2022; Wang et al., 2021). While preclinical training and the theoretical courses were converted into a DL platform to continue dental education at the beginning of the pandemic, emergency cases were only treated in dental clinics to limit interaction among dental students, lecturers, and patients during the pandemic (Amir et al., 2020; Herr et al., 2021; Schlenz et al., 2020; Silva et al., 2021). These structural changes significantly impacted the educational activities and professional development of dental students (Chang et al., 2021; Cidral et al., 2018; Mahlangu, 2018; Nortvig et al., 2018; Rohayani et al., 2015; Wei & Chou, 2020).

The success of DL hinges on several crucial factors: The quality of the course content, effective course design, well-defined assessment and evaluation procedures, the lecturers’ experience with online teaching, the functionalities of the chosen educational platform, and internet connection stability. Furthermore, the lack of technological readiness of higher educational institutions

themselves presents a major hurdle in developing and implementing online versions of courses, particularly during unforeseen circumstances like the COVID-19 outbreak (Samra et al., 2021).

Although technology-based education provides opportunities for the professional development of students (Samra et al., 2021; Wang et al., 2021), virtual environments cause some difficulties for the practical training of dentistry (Costa et al., 2022; Mahlangu, 2018).

Assessment and evaluation are other challenging issues for both students and lecturers in DL (Almeida & Monteiro, 2021).

One of the greatest challenges in developing and implementing online course versions at higher education institutions during the COVID-19 pandemic was the technological (un)preparedness of these institutions. In addition to the institutional factors, student readiness is essential for an effective DL experience. Student readiness and preparedness include factors like learner control, online communication skills, self-directed learning skills, and motivation for learning, all of which contribute to a student’s academic development in a DL environment. In this context, effective time management, effective communication skills, and technical competence are critical for students to succeed in online learning (Ali, 2020; Chung et al., 2020; Estriegana et al., 2019; Horzum et al., 2015; Rohayani et al., 2015; Yilmaz, 2017).

When the risks embodied in future national or global emergencies are considered, DL could be a vital method of learning for students in health sciences (Chang et al., 2021). Organizational, technical, and behavioral challenges should also be taken into consideration for the assessment of readiness in distance education (Mosa et al., 2016).

Therefore, the aim of this study was to analyse feedback about the dental students’ perspectives regarding DL by using both Quantitative and Qualitative methods in the COVID-19 outbreak and to find clues about alertness for possible future national or global emergencies.

MATERIALS AND METHODS

This cross-sectional study was carried out at the Dentistry School of Marmara University, located in Istanbul, Turkey. Data were collected by both Qualitative and Quantitative research methods during the study.

E-questionnaire and online focus group discussions were conducted to obtain data. Ethics approval for the study was obtained from the Ethical Committee of Marmara University Medical School (09.2020.1292) and the study was conducted according to the principles of the Declaration of Helsinki. Students approved to participate in the study protocol voluntarily.

Dental Education During COVID-19 Outbreak

Due to the outbreak, theoretical and practical educational activities were suspended as of March 2020 for pre-clinical and clinical students. All courses were immediately moved to the DL platform provided by the university. Six months after performing DL for all the students, the dentistry school was only opened for the fifth-year students in October 2020 in order to enable them to continue their practical training. While the study was being conducted, the total period of clinical experience of the clinical group was 6 months for the 4th-year students (September 2019-March 2020) and 19 months for the 5th-year students (September 2018-July 2019; September 2019-March 2020; October 2020-January 2021) (Fig. 1). Five online focus-group interviews with dentistry students and online surveys were conducted at the end of the fall semester in 2021 (from January 14, 2021 to February 10, 2021).

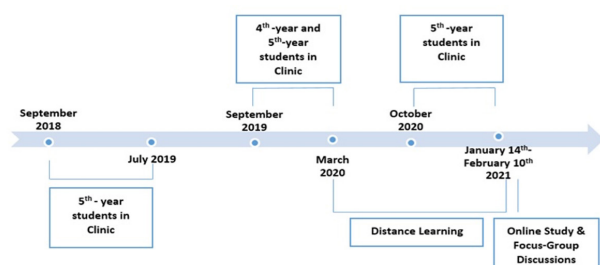


Figure 1: Students' Clinical Experiences While Participating In the Online Survey

Study Design

Both Qualitative and Quantitative methods were applied to assess the effectiveness of DL during the COVID-19 pandemic. Focus-group discussions were carried out with dental students as a Qualitative method, and as a Quantitative method, Electronic-questionnaire (E-questionnaire) surveys, which included information about the participants' feedback on DL and the Tendency Scale for Technology Use in Class with DL during the COVID-19 outbreak were used. Information obtained from both methods was collected and interpreted together (Fig. 2).

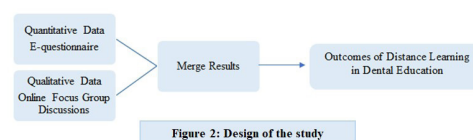


Figure 2. Design of the study

Qualitative Method

Qualitative data were collected by Focus-Group discussions. Ten students from each grade were randomly selected. Five online meetings were performed with fifty students (F/M:25/25). The duration of the Focus-Group discussions was at least one hour. Firstly, open-ended questions were asked about DL. Then, data were transcribed as verbatim. Data that focused on group discussions were analyzed via content analysis, through which the main themes and sub-themes were detected by defining thematic units (De Wever et al., 2006) (Table 1).

Table 1. The Qualitative Results of DL related to Professional Development

Main Theme: Cognitive Load: Students had to put more effort into learning due to the changes in the learning process.
Sub-themes were as follows:
Unavailability learning by doing
Easily forgetting what was learned theoretically
Limitations in the video-based courses
Elevated anxiety level due to lack of clinical competence and self-confidence
Problems related with measurement and evaluation methods
Student-Content Interaction, Student-Lecturer Interaction and Student-Student Interaction
Sub-themes were as follows:
Insufficient method for some courses such as Endodontics and Radiology.
Lack of peer support in learning
Lack of synchronization between question and answer sections
Feeling stressed while writing questions in the chat section
Feeling anxious due to lack of clinical competency
Slow improvement in clinical competency due to high levels of anxiety and insufficient clinical performance during DL
Main Theme: Attendance to Courses in DL Platform
Sub-themes as follows:
Lack of motivation to participate courses via camera and microphone at home
Technical problems faced while connecting to the internet, sharing the internet with other family members, poor internet connection to open slides during online courses

Questions in Focus-Group Discussions were designed according to topics such as "Increase in Cognitive Load", "Advantages of DL", "Feeling uneasy Participating in DL with a Camera and Audio on the DL Platform", "Feeling Uneasy While Sharing His/Her Name on the Chat Screen in the DL Platform", "Concerns About Logging into the DL Platform From a Computer Opened to Public Use", "Feeling Uneasy While Logging into the DL Platform From a Computer Open to Public Use due to Information Security", "Providing Sufficient Guidance for The Improvement of Professional Competency in DL", "Learning Performance with Video-Based Courses (Asynchronous)", "Technical Problems with the Internet Connection".

Quantitative Method

In this part of the study, 608 dental students (F/M: 405/203, mean age: 21.64±2.07 years) were included. Data were collected by using E-questionnaire about the DL process during the COVID-19 outbreak. The E-questionnaire covered the profile of the students, DL-related factors, technological skills (10-mm visual analog scale; 1:very bad-10:very good), satisfaction with the DL (10-mm visual analog scale; 1:I am not satisfied - 10:I am very satisfied), the effect of internet connection speed on lecture attendance (10-mm visual analog scale; 1:none - 10:very much), opinions related to technology use in lectures were assessed with the Tendency Scale for Technology Use in Class (TSTUC) (Günüç & Kuzu, 2014) and questions regarding the effects of DL on the professional development of students.

The effects of DL on “*Self-confidence*”, “*Crisis management*”, “*Professional competencies*”, “*Internalizing the profession*”, “*Critical thinking skill*”, “*Motivation*”, “*Anxiety level*”, “*Communication between student-student and student-instructor*”, “*Content interaction*” were assessed as “increased”, “neutral” and “decreased”. The most important advantages and disadvantages of DL were also assessed by open-ended questions.

Tendency Scale for Technology Use in Class

Items in Tendency Scale for Technology Use in Class (TSTUC), assessed technology use in class during the instructional activities as well as students’ out-of-class communication with the lecturers and students’ fulfillment of task-related responsibilities (e.g. homework, research, project, etc.). Items were rated through a 5-point Likert scale (from 1: strongly disagree to 5: strongly agree). The Turkish version of the validated scale (Ayyıldız et al., 2022; Günüç & Kuzu, 2014) was used in the study.

Statistical Analysis

The TSTUC scale was also validated for dental students. An explanatory factor analysis was carried out to check the *Construct validity* of the scale. Sixteen items were classified into two subgroups regarding *Technology Use* (n:5; 23.36%; Cronbach’s alpha value: 0.782) and *Motivation and Technology* (n:11; 42.71%; Cronbach-alpha value: 0.957) (Table 1). Items regarding “*Internalizing the professional environment*” and “*Critical thinking*” (increased vs neutral/decreased) as outcomes of DL were used to check the *Content validity* of the scale. Data were analyzed by using the Mann-Whitney U Test (SPSS 28.0 statistical program, Chicago, IL, USA). In this study, a p-value of ≤0.05 was considered statistically significant.

RESULTS

Qualitative Data - Focus-Group Discussions

As a result of online focus group discussions with 50 students from 1st to 5th grades, the main themes were determined as High Cognitive Load, Disadvantages and Advantages of DL (Table 1). The main themes were subdivided as follows: Cognitive load, student-content interaction, student-lecturer interaction, and student-student interaction.

- The main reasons for **High Cognitive Load of DL** were stated as follows: “Decrease in learning motivation and professional confidence”, “Increase in the anxiety level”, and “Difficulties to understand the course content and relating theoretical knowledge with practice”.
- **The Disadvantages of DL** were associated with insufficient interactions among students, the lecturer, and the course content as well as problems in grading students’ performance, unreliable internet connections, limited broadband data and access to the education platform.
- The main **Advantages of DL** were stated as the opportunity to re-access the course content, a convenient learning environment and flexibility to access the course anywhere.

According to the participant students, the other factors affecting cognitive load were stated as *ICT-related problems (Information and Communication Technologies)*, *inadequate communication with the lecturer and the students’ inability to get peer support from each other*. For ICT-related problems, *poor internet access and inability to open the slides during the online course* were mentioned. As factors that prevented students from interacting with the instructor on the distance education platform, the following points were noted: *Difficulties in time management due to the flexible timing of the course programs, difficulty in focusing on the lecture due to the camera and audio participation and intrusion of privacy in the home environment when the camera/audio was switched on*. While communicating with the lecturer, *the lack of synchronization between the question and answer on the online education platform and the pressure on the student to write the questions in the chat section* was noted as hurdles that negatively affected learning and effective communication with the lecturer responsible for the course (Table 1).

Table 1. The Qualitative Results of DL related to Professional Development

Main Theme: Cognitive Load: Students had to put more effort into learning due to the changes in the learning process.
Sub-themes were as follows:
Unavailability learning by doing
Easily forgetting what was learned theoretically
Limitations in the video-based courses
Elevated anxiety level due to lack of clinical competence and self-confidence
Problems related with measurement and evaluation methods
Student-Content Interaction, Student-Lecturer Interaction and Student-Student Interaction
Sub-themes were as follows:
Insufficient method for some courses such as Endodontics and Radiology.
Lack of peer support in learning
Lack of synchronization between question and answer sections
Feeling stressed while writing questions in the chat section
Feeling anxious due to lack of clinical competency
Slow improvement in clinical competency due to high levels of anxiety and insufficient clinical performance during DL
Main Theme: Attendance to Courses in DL Platform
Sub-themes as follows:
Lack of motivation to participate courses via camera and microphone at home
Technical problems faced while connecting to the internet, sharing the internet with other family members, poor internet connection to open slides during online courses

Quantitative Data - Tendency Scale for Technology Usage in Class (TSTUC)

In this part of the study, E-questionnaires were filled out by 608 dental students. In TSTUC, the mean scores were calculated as 3.845 ± 0.639 in the “*Technology Use*” subgroup and 3.401 ± 0.826 in the “*Motivation and Technology*” subgroup (Table 2).

Table 2. The Factor Analysis of Tendency Scale for Technology Use in Class (TSTUC) during Distance Learning in COVID-19 Outbreak

Tendency Scale for Technology Use in Class	Factor Loads	Variance	Mean	SD
Technology Use (n=5 $\alpha=0.782$)		23.36%	3.845	0.639
1. I want technology to be used more in classes.	0.507			
2. Using technology facilitates to do my course-related responsibilities/ assignments.	0.683			
3. I like communicating with faculty members via the Internet.	0.678			
4. I want new/different technologies to be used in classes.	0.678			
5. I like sharing documents with my classmates via the Internet.	0.684			

Motivation and Technology (n=11 $\alpha=0.957$)		42.71%	3.401	0.826
1. I am more active in classes which involve technology use.	0.848			
2. I am more willing to attend classes which involve technology use.	0.846			
3. I attend classes more often which involve technology use.	0.844			
4. I follow/listen to lectures better which involve technology use.	0.828			
5. I am better prepared for classes which involve technology use.	0.793			
6. Technology use in classes increases my motivation.	0.766			
7. I enjoy learning with technology.	0.696			
8. I would like technology to be used in all classes.	0.684			
9. I learn better in classes which involve technology use.	0.680			
10. I give more importance to classes which involve technology use.	0.679			
11. Classes involving technology use are more entertaining.	0.592			
Total: 66.07%				0.730

Higher sub-dimensions of TSTUC were determined on *Technology Use*. Motivation and Technology were identified among the 2nd, 3rd, 4th and 5th grade undergraduate dental students who thought that DL increases the internalization of the professional environment and critical thinking. Elevated scores were observed with dental students whose professional improvements regarding “*Internalizing the professional environment*” (4.214 ± 0.630 vs 3.991 ± 0.766)” and “*Critical thinking*” (4.026 ± 0.683 vs 3.667 ± 0.891)” were positively affected by DL ($p < 0.05$). The lowest scores were given to the items regarding “*DL increased Motivation*”, “*DL increased Student-Course Content Interaction*”, and “*DL increased Student-Lecturer Interaction*” by the first-year students, in contrast to the upper-class students ($p < 0.05$) (Table 3).

Table 3. The Quantitative Results of The Effect of Distance Learning on Professional Development as a Content Validity and Sub-Group Scores of the Scale of Technology Usage Tendency in Class (TSTUC)

Technology Use-Subgroup							Motivation and Technology-Subgroup						
		Internalizing the Professional Environment			Critical Thinking			Internalizing the Professional Environment			Critical Thinking		
		Increased	Neutral/ Decreased	p*	Increased	Neutral/ Decreased	p*	Increased	Neutral/ Decreased	p*	Increased	Neutral/ Decreased	p*
1 st phase (n=114)	Mean	3.700	3.651	0.593	3.786	3.609	0.106	3.424	3.108	0.104	3.336	3.072	0.079
	SD	0.629	0.671		0.757	0.626		1.011	0.745		0.952	0.700	
2 nd phase (n=128)	Mean	4.060	3.655	0.001	3.910	3.615	0.002	3.806	3.188	0.001	3.606	3.109	0.000
	SD	0.659	0.545		0.694	0.478		0.736	0.773		0.877	0.687	
3 rd phase (n=111)	Mean	4.168	3.813	0.035	4.055	3.786	0.020	3.995	3.294	0.001	3.691	3.281	0.011
	SD	0.700	0.573		0.560	0.614		0.778	0.803		0.734	0.857	
4 th phase (n=123)	Mean	4.552	3.713	0.000	4.109	3.716	0.002	4.311	3.236	0.000	3.737	3.242	0.002
	SD	0.455	0.657		0.737	0.644		0.655	0.846		1.027	0.747	
5 th phase (n=132)	Mean	4.390	4.032	0.007	4.281	4.024	0.016	4.204	3.604	0.000	3.946	3.615	0.018
	SD	0.442	0.555		0.747	0.681		0.507	0.703		0.747	0.681	
All students (n=608)	Mean	4.214	3.776	0.000	4.026	3.762	0.000	3.991	3.292	0.000	3.667	3.279	0.000
	SD	0.630	0.617		0.683	0.600		0.766	0.790		0.891	0.765	

* Mann-Whitney U test was used.

DISCUSSION

While DL was recognized as an appropriate approach for colleges and universities during the COVID-19 pandemic (Cobanoglu & Cobanoglu, 2021; Wei & Chou, 2020), web-based distance education for dentistry was considered to be a challenging idea because hands-on training is vital for dentistry students to gain practice (Haroon et al., 2020). Regarding this point, the study aimed to analyse the feedbacks of dental students on the application of DL during the COVID-19 outbreak by using both Quantitative and Qualitative methods and to find clues for an applicable dental education model in potential global or local emergencies.

In the qualitative phase of the study, the students stated that problems regarding Evaluation and Assessment were critical, as also mentioned previously in the literature (Kaya & Tan, 2014). In this respect, it would be advisable to use both formative and summative program evaluations during the DL process. Depending on the course requirements of the departments, alternative methods of assessment and evaluation, such as assignments and projects, could be used instead of midterms and final exams. Another issue to be considered was whether exams should be held face-to-face or online (Bilgiç & Tuzun, 2020). Effective and efficient assessment and evaluation processes in distance education could be provided with a well-functioning distance education system infrastructure. Besides that, orientation programs for the efficient use of distance education platforms by both the students and lecturers are essential.

It is noteworthy to emphasize that an extended interruption of practical training will probably have a negative effect on dental students' clinical competence

and self-confidence. (Carolina Loch et al., 2021). Clinical training in dentistry can not be entirely replaced by online classes (Wang et al., 2021). Students are at the center of the education system in higher education, so especially in dentistry, professional competency and the quality of health care provided in the clinics where students are being trained are crucial aspects of clinical training. In addition, a student's anxiety directly affects perceived knowledge improvement and cognitive load (Tzafilkou et al., 2021), which can only be overcome by regular hands-on practice.

The qualitative phase of the study sheds light on clues for future dental education models in case of global or local emergencies. The participating students declared that cognitive load was quite cumbersome for them during the DL process. They generally agreed that courses such as Endodontics and Radiology were not suitable for DL. At this point, it can be deduced that a lack of professional self-confidence related to clinical practice affects their cognitive burden (Ilić et al.). Therefore, lecturers and course designers should carefully devise online courses addressing the needs and concerns of the students by avoiding the use of unnecessarily rich media that might cause cognitive overload for students (Iturbe-LaGrave, 2020; Tzafilkou et al., 2021).

According to the quantitative results of the study, elevated scores for the topics "Technology Use" and "Motivation and Technology" were obtained from the responses of dental students, whose professional improvements regarding "Internalizing the professional environment" (4.214 ± 0.630 vs 3.991 ± 0.766) and "Critical thinking" (4.026 ± 0.683 vs 3.667 ± 0.891) were positively affected by DL ($p < 0.05$). As predicted, the lowest scores given to the

items regarding “DL increased Motivation”, “DL increased Student-Course Content Interaction”, and “DL increased Student-Lecturer Interaction” were noted in the first-year students’ responses in contrast to the others. DL is not a substitute for actual clinical experience, as we all know (Sharka et al., 2020). However, this pandemic also revealed several other areas that could shape hybrid dentistry education in the future. New technology tools are currently being used in dentistry education to help students become more competent professionals. (Chang et al., 2021). When sufficiently improved, made accessible, and portable, haptic and virtual reality (VR) and augmented reality (AR) technologies will be able to mimic patient encounters and aid in the virtual continuity of clinical education and assessment during crises (Alkadi, 2021; Elangovan et al., 2020). Simulation exercises are one of the safest forms of clinical skills practice without the need for physical presence in the clinical environment and direct contact with patients (Barabari & Moharamzadeh, 2020). Evidence-based simulation devices, accompanied by haptic technology, provide tactile feedback to enable the students to feel and touch the virtual teeth. In short, AR/VR technology is an effective supplementary teaching tool, which enables students to gain clinical experience without being in a clinical environment (Haroon et al., 2020). On the other hand, oral radiology teaching includes theoretical and practical classes with image interpretations and radiographic technique performances. Despite this, ensuring the attention and effective involvement of the students, concerning practical activities of radiological interpretation and endodontics is vital for the quality of dental treatments (Ivanka & Teodor, 2023; Pontual et al., 2020; Qualtrough, 2014). In this age of technology, even a mobile phone app’s design could include a variety of real-world clinical examples to help dentistry students strengthen their critical thinking skills in order to plan prosthodontic rehabilitation and identify endodontic problems. (Deshpande et al., 2017). The learning platforms can also offer the possibility of case-based discussions. Besides chat discussions, live discussions can also be held while sharing clinical, imaging and/or histopathological images. Case-based discussions can also be performed using social media (Machado et al., 2020).

The results of the TSTUC could be used as clues for the professional development of undergraduate dental students to combat the limitations of DL. In addition, the TSTUC scale was also found to be a reliable tool to evaluate DL. The first-grade undergraduate dentistry students declared in the study that process management in distance education could be a challenge for them. Therefore, orientation programs should be provided for the specific needs of first-year dentistry students in the case of DL.

The main strength of the study was to use both quantitative and qualitative methods with a large student sample. Yet, data were collected from a single center. Therefore, it is recommended that future studies be designed to contain both public and private dentistry schools. In addition, the lecturers’ and curriculum designers’ perspectives could be taken into consideration for dental hybrid education in

the future because an integrated approach is crucial for the success of a DL - centered approach.

CONCLUSION

Consequently, the limitations of DL for the professional development of dental students as well as effective methods for integrating technology into education should be the major considerations in devising plans for DL in case of national or global emergencies. As an end note, the TSTUC scale was found to be a valid and reliable tool to evaluate the feasibility/practicality of DL in dentistry education.

CONFLICTS OF INTEREST STATEMENT

The authors have no conflicts of interest to declare that are relevant to the content of this article.

REFERENCES

1. Abbasi MS, Ahmed N, Sajjad B, Alshahrani A, Saeed S, Sarfaraz S, Alhamdan RS, Vohra F, Abduljabbar T. E-Learning perception and satisfaction among health sciences students amid the COVID-19 pandemic. *Work*. 2020;67(3):549-56.
2. Ali W. Online and remote learning in higher education institutes: A necessity in light of COVID-19 pandemic. *HES*. 2020;10(3):16-25.
3. Alkadi L. Dental education in the COVID-19 era: Challenges, solutions and opportunities. *The Open Dent. J*. 2021;15(1).
4. Almeida F, Monteiro J. Challenges of assessing and evaluating the students at distance. *JOHE*. 2021;5(1):3-10.
5. Amir LR, Tanti I, Maharani DA, Wimardhani YS, Julia V, Sulijaya B, Puspitawati R. Student perspective of classroom and distance learning during COVID-19 pandemic in the undergraduate dental study program Universitas Indonesia. *BMC Med. Educ*. 2020;20(1):392-399.
6. Ayyıldız S, Çandereli ZÖ, Kılıç-Aksu P, Çatar RÖ, Kitapçı OC, Şişman-Kitapçı N, Köksal L, Demirgöz-Bal M, Mumcu G. Assessment of students’ anxiety level and technology readiness in a simulation-based obstetrics training. *HUHEMFAD*. 2022;9(3):264-73.
7. Barabari P, Moharamzadeh K. Novel coronavirus (COVID-19) and dentistry-A comprehensive review of literature. *Dentistry Journal*. 2020;8(2):53.
8. Bilgiç HG, Tuzun H. Issues and challenges with web-based distance education programs in Turkish higher education institutes. *TOJDE*. 2020;21(1):143-64.
9. Chang TY, Hong G, Paganelli C, Phantumvanit P, Chang WJ, Shieh YS, Hsu ML. Innovation of dental education during COVID-19 pandemic. *JDS*. 2021;16(1):15-20.
10. Chung E, Subramaniam G, Dass LC. Online learning readiness among university students in Malaysia amidst COVID-19. *AJUE*. 2020;16(2):46-58.

11. Cidral WA, Oliveira T, Di Felice M, Aparicio M. E-learning success determinants: Brazilian empirical study. *Comput. Educ.* 2018;122:273-90.
12. Clemente MP, Moreira A, Pinto JC, Amarante JM, Mendes J. The challenge of dental education after COVID-19 pandemic - present and future innovation study design. *Inquiry.* 2021;58:1-8.
13. Cobanoglu AA, Cobanoglu I. Do Turkish student teachers feel ready for online learning in post-covid times? A study of online learning readiness. *TOJD.* 2021;22(3):270-80.
14. Costa ED, Brasil DM, Santaella GM, Cascante-Sequeira D, Ludovichetti FS, Freitas DQ. Impact of COVID-19 pandemic on dental education: perception of professors and students. *Odvotos-Int. J. Dent. Sc.* 2022;24(1):122-33.
15. De Wever B, Schellens T, Valcke M, Van Keer H. Content analysis schemes to analyze transcripts of online asynchronous discussion groups: A review. *Comput. Educ.* 2006;46(1):6-28.
16. Deshpande S, Chahande J, Rathi A. Mobile learning app: A novel method to teach clinical decision making in prosthodontics. *Educ. Health.* 2017;30(1):31-4.
17. Dost S, Hossain A, Shehab M, Abdelwahed A, Al-Nusair L. Perceptions of medical students towards online teaching during the COVID-19 pandemic: a national cross-sectional survey of 2721 UK medical students. *BMJ Open.* 2020;10(11):1-10
18. Elangovan S, Mahrous A, Marchini L. Disruptions during a pandemic: Gaps identified and lessons learned. *J. Dent. Educ.* 2020;84(11):1270-4.
19. Estriegana R, Medina-Merodio J-A, Barchino R. Student acceptance of virtual laboratory and practical work: An extension of the technology acceptance model. *Comput. Educ.* 2019;135:1-14.
20. Güniç S, Kuzu A. Tendency scale for technology use in class: Development, reliability and validity. *EKU.* 2014;10(4):863-84.
21. Haroon Z, Azad AA, Sharif M, Aslam A, Arshad K, Rafiq S. COVID-19 era: Challenges and solutions in dental education. *J Coll Physicians Surg Pak.* 2020;30(10):129-31.
22. Herr L, Jih MK, Shin J, Chae YK, Lee HS, Choi SC, Nam OH. The perspective of undergraduate dental students on web-based learning in pediatric dentistry during the COVID-19 pandemic: a Korean multicenter cross-sectional survey. *BMC Med Educ.* 2021;21(1):505-513.
23. Horzum MB, Kaymak ZD, Gungoren OC. Structural equation modeling towards online learning readiness, academic motivations, and perceived learning. *JESTP.* 2015;15(3):759-770.
24. Ilić J, Radović K, Savić-Stanković T, Popovac A. The effect of COVID-19 pandemic on final year dental students' self-confidence level in performing clinical procedures. *PlosOne.* 2021; 6: e0257359.
25. Iturbe-LaGrave V. Teaching Through a Pandemic: Cognitive Load, Mental Health and Learning Under Stress. Denver: Office of Teaching&Learning; 2020. [cited 07.01.2023]. Available from: <https://otl.du.edu/teaching-through-a-pandemic-cognitive-load-mental-health-and-learning-under-stress/>
26. Ivanka DV & Teodor YV. Effect of e-learning and Covid 19 on the quality of practical endodontic treatment by final year students. *IJODM.* 2023;1(1):1-4.
27. Kaya Z, Tan S. New trends of measurement and assessment in distance education. *TOJDE.* 2014;15(1):206-17.
28. Loch C, Kuan IB, Elsalem L, Schwass D, Brunton PA, Jum'ah A. COVID-19 and dental clinical practice: Students and clinical staff perceptions of health risks and educational impact. *JDE.* 2021;85(1):44-52.
29. Machado RA, Bonan PRF, Perez Dedc, Martelli H. COVID-19 pandemic and the impact on dental education: Discussing current and future perspectives. *Braz. Oral Res.* 2020;34:1-6.
30. Mahlangu VP. The Good, the Bad, and the Ugly of Distance Learning in Higher Education. Sinecen M, editors. *Trends in E-learning.* United Kingdom: InTech; 2018. p.17-29.
31. Moazami F, Bahrampour E, Azar MR, Jahedi F, Moattari M. Comparing two methods of education (virtual versus traditional) on learning of Iranian dental students: A post-test only design study. *BMC Med. Educ.* 2014;14(1):45-49.
32. Mosa AA, Mahrin MNrb, Ibrahim R. Technological aspects of e-learning readiness in higher education: A review of the literature. *Comput. Inf. Sci.* 2016;9(1):113-27.
33. Nortvig A-M, Petersen AK, Balle SH. A literature review of the factors influencing e-learning and blended learning in relation to learning outcome, student satisfaction and engagement. *EJEL.* 2018;16(1):46-55.
34. Pontual MLA, do Nascimento EHL, da Cruz Perez DE, Pontual AA, Ramos-Perez FM. Challenges in oral radiology teaching during COVID-19 pandemic. *DMFR.* 2020;49(5):20200178.
35. Qualtrough A. Undergraduate endodontic education: what are the challenges? *BDJ.* 2014;216(6):361-4.
36. Rohayani AHH, Kurniabudi, Sharipuddin. A literature review: Readiness factors to measuring e-learning readiness in higher education. *Procedia Computer Science.* 2015;59:230-4.
37. Samra RK, Nirola A, Verma A, Nagpal A, Thakur M. Dental students' perception on the impact of e-learning in continuing dental education during the current pandemic scenario. *IJDS.* 2021;13(2):61.
38. Schlenz MA, Schmidt A, Wöstmann B, Krämer N, Schulz-Weidner N. Students' and lecturers' perspective on the implementation of online learning in dental education due to SARS-CoV-2 (COVID-19): a cross-sectional study. *BMC Med. Educ.* 2020;20(1):354-360.
39. Sharka R, Abed H, Dziedzic A. Can undergraduate dental education be online and virtual during the COVID-19 era? Clinical training as a crucial element of practical competencies. *MedEdPublish.* 2020;9:215-222.
40. Silva PGB, de Oliveira CAL, Borges MMF, Moreira DM, Alencar PNB, Avelar RL, Bitu Sousa RMR, Sousa FB. Distance learning during social seclusion by COVID-19: Improving the quality of life of undergraduate dentistry students. *Eur J Dent Educ.* 2021;25(1):124-34.
41. Tzafilkou K, Perifanou M, Economides AA. Negative emotions, cognitive load, acceptance, and self-perceived learning outcome in emergency remote

- education during COVID-19. *Education and Information Technologies*. 2021;26(6):7497-521.
42. UNESCO. [cited 07.01.2023]. Available from: <https://www.weforum.org/agenda/2020/04/coronavirus-education-global-covid19-online-digital-learning/>. 2020.
43. Varoni EM, Sardella A, Lodi G, Iriti M, Carrassi A. COVID-19 and dental education: The experience of the dental school from the University of Milan. *Med. Sci. Edu*. 2022;32(2):539-44.
44. Wang K, Zhang L, Ye L. A nationwide survey of online teaching strategies in dental education in China. *JDE*. 2021;85(2):128-34.
45. Wei H-C, Chou C. Online learning performance and satisfaction: do perceptions and readiness matter? *Distance Education*. 2020;41(1):48-69.
46. Yilmaz R. Exploring the role of e-learning readiness on student satisfaction and motivation in flipped classroom. *Comput. Hum. Behav*. 2017;70:251-60.
47. Yilmaz EO & Toker T. Analysing the effects of assessment and evaluation applications and exam formats in distance education. *IJPES*. 2022;9(1):165-176.

Knowledge and Perceptions of Dental Students Towards the Use of Artificial Intelligence in Dentistry: A Study from Sudan, 2024

Diş Hekimliği Öğrencilerinin Diş Hekimliğinde Yapay Zeka Kullanımına Yönelik Bilgi ve Algıları: Sudan'dan Bir Araştırma, 2024

Elaf Mohammed¹, Alaa Khalifa¹, Hiba Ali¹, Sarah Himedan¹, Aamina Ibrahim¹, Ammar Mohammed²

¹ Research and Publication Office (RPO), Dental Alumni and Students Affairs Office, Faculty of Oral and Dental Medicine, Karary University, Omdurman, Sudan.

² International University of Africa, Khartoum, Sudan.

Corresponding Author

Elaf Mohammed (✉)
Dr.elafmohammed@gmail.com

ABSTRACT

Objectives: Artificial intelligence (AI) has entered most of specialties in Dentistry; it has been included in diagnosis, radiography & education. Assess the knowledge and perceptions of dental students towards use of AI in the field of dentistry in Sudan 2024.

Materials and Methods: This cross-sectional study focuses on dental students at Karary University, Omdurman, Sudan. Data were collected via online questionnaires and analyzed using SPSS software.

Results: Of the 100 dental students who participated in the study, 84% were female and 16% male, with 48% being in their 5th year of study. A total of 59% had attended AI training, with 35% acquiring their knowledge through self-study and 23% through university education. The average AI knowledge score was 79.2 ± 13.26 , with 72% of students demonstrating good knowledge. The average perception score was 71 ± 12.7 , with 45% holding positive perceptions and 50% fair perceptions of AI. There were no significant gender differences in knowledge or perception scores. However, students who had received AI training had significantly better perceptions of AI. Overall, a positive correlation was found between higher AI knowledge and more favorable perceptions of its applications in dentistry.

Conclusion: Dental students demonstrate strong knowledge of AI, though perceptions are more varied. AI knowledge improves with study progression, and targeted educational initiatives could further enhance positive perceptions. Training significantly influences attitudes, emphasizing the need to integrate AI into dental curricula. The positive correlation between knowledge and perception suggests that as understanding deepens, acceptance of AI in dentistry is likely to grow.

Keywords: Artificial Intelligence (AI), dental student, dentistry, Sudan, knowledge, perceptions.

Article History

Submitted 21.12.2024

Revised 10.03.2025

Accepted 10.03.2025

Published 30.04.2025

How to cite this article: Mohammed, E., Khalifa, A., Ali, H., Himedan, S., Ibrahim, A., Mohammed, A. Knowledge and Perceptions of Dental Students Towards the Use of Artificial Intelligence in Dentistry: A Study from Sudan, 2024. *European Journal of Research in Dentistry*, 2025;9(1): 18-23. DOI: <http://dx.doi.org/10.29228/erd.89>



Content of this journal is licensed under a Creative Commons
Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

INTRODUCTION

Artificial Intelligence (AI) has emerged as a leading and extensively researched topic worldwide (Agrawal & Nikhade, 2022). Historically, AI had limited practical applications, but it is now experiencing a transformative revolution due to the advent of big data and advancements in computational technology (Haenlein & Kaplan, 2019). This revolution is increasingly affecting our daily lives through various applications, such as voice and text recognition, email spam filters, and smartphone personal assistants (Bisdas et al., 2021). AI is characterized by its ability to process input data, learn from it, and apply that knowledge to achieve specific tasks and objectives (Haenlein & Kaplan, 2019). In the medical field, Artificial Intelligence has made significant strides, particularly in specialties like radiology and pathology, where it offers notable advantages over traditional methods. AI enhances data processing, decision-making, and task execution, providing improved accuracy, speed, and efficiency while reducing manpower requirements (Vodanović et al., 2023, Seram et al., 2021).

In dentistry, AI is integrated into multiple areas of practice. For instance, it is used in educational settings to create preclinical models that simulate the human mouth, aiding in student training. AI also plays a role in patient management, diagnosis, treatment planning, and predicting outcomes. In endodontics, AI helps determine working lengths and detect root fractures through high-resolution CBCT scans. Additionally, it is utilized to diagnose conditions like TMJ disorders and maxillary sinus diseases. Further, AI applications extend to orthodontics, prosthodontics, maxillofacial surgery, and forensic odontology (Agrawal & Nikhade, 2022). Despite these advancements, AI has not been fully adopted in all areas of dentistry, particularly in developing countries. This highlights the need for updated and accurate education on AI for students and an assessment of their attitudes toward AI's role in the future of dentistry (Pauwels & Del Rey, 2021). There is still a lack of clarity regarding dental students' perceptions of AI in practical applications and their interest in AI-related topics (Bisdas et al., 2021).

In Sudan, as in many developing countries, the adoption of AI in healthcare, including dentistry, is still in its nascent stages. The integration of AI technologies could potentially enhance diagnostic accuracy, streamline clinical workflows, and improve patient outcomes (Guo & Li, 2018). However, understanding how dental students perceive and comprehend these technologies is crucial for fostering effective integration and ensuring that future practitioners are well-prepared to utilize AI in their professional practice (Balay-Odao et al., 2024). Previous studies highlight the disparities in AI knowledge and attitudes towards its application among dental professionals and students globally. Also, some studies have shown that AI knowledge among dental students can be relatively advanced, but the level of practical application and perception varies (Amiri et al., 2024). In contrast, studies from developing regions often report lower levels of AI familiarity and integration, reflecting

broader challenges in technology adoption and education (Umer et al., 2024). Subsequently, this study aims to assess the knowledge and perceptions of dental students at Karary University regarding AI technology and explore their expectations and preferences for incorporating AI into dental education. This information will help establish a foundation for successful technological applications and identify the training needs of healthcare professionals, ultimately driving continuous progress in AI applications across the industry. Thus, this cross-sectional study was conducted to evaluate students' knowledge and perceptions.

MATERIALS AND METHODS

A descriptive cross-sectional study was conducted with dental students at Karary University/College of Oral and Dental Medicine in Sudan during the 2024 academic year. Data collection occurred in May 2024, involving active surveillance to assess students' knowledge and perceptions regarding AI applications in dentistry, using Likert scales and multiple-choice questions. Ethical considerations included obtaining approval from the faculty administration, securing informed consent from students, ensuring confidentiality, and providing information about the study's purpose and potential impact. For data analysis, questionnaire responses were entered into SPSS, and data cleaning was performed to address any missing or inconsistent entries. Descriptive statistics summarized the distribution and central tendencies of knowledge and perception levels. To determine the students' knowledge levels, scores were categorized as follows: below 50 poor, 50-75 fair, 75-100 good. Similarly, perception scores were classified into: below 50 poor, 50-75 fair, 75-100 good. Inferential statistics, including T-tests and ANOVA, were used to explore differences in mean knowledge and perception scores across various groups, such as year of study, gender, and training status. Correlation analysis assessed the relationship between knowledge and perception scores, while multiple regression examined the impact of knowledge and demographic variables on perceptions. Cross-tabulation and Chi-Square tests explored associations between perceptions and categorical variables.

RESULTS

Dental students from Karary University, Omdurman, Sudan, were recruited for this study. Of all 100 participants, the gender distribution shows a significant predominance of females, who comprise 84% of the sample, compared to 16% males. Additionally, the academic level distribution reveals that the majority of the population is in the fifth year, accounting for 48%, while the smallest group, at 7%, is in their fourth year. Both the first and third years were each represented by 13%, while the second year was slightly higher at 19%. With nearly half of the respondents in their final year, the insights gathered may reflect a higher level of experience and possibly

more developed opinions on the subject matter of AI in dentistry. Considering the gender imbalance, it may be beneficial to explore the reasons for this disparity and consider if additional sampling or weighting adjustments are necessary. Leveraging the high percentage of 5th-year students can provide deeper insights, as these students are likely to have the most comprehensive understanding of their field and its challenges, including the application of AI in dentistry. Regarding sources of training on AI. Out of the total, 59% have attended a course or training on AI, while 41% have not. Among those who have received training, 23% attribute their knowledge to university education, 35% to self-study efforts, and 1% to a combination of both university education and self-study efforts (Table 1). The reliability statistics suggest that the Cronbach's Alpha coefficient for the study is 0.879. This indicates a strong internal consistency among the items or measures used in the study, showing that the data are reliable and the results are consistent.

Table 1. Sources of training on AI.

Attended a course or training on AI	Yes	No
Source of training	Frequency (%)	Frequency (%)
University education	23 (23%)	-
Self-study efforts	35 (35%)	-
Both	1 (1%)	-
Total	59 (59%)	41 (41%)

The knowledge scores ranged from a minimum of 20 to a maximum of 100, with a mean of 79.2 ± 13.26 . This indicates that, on average, participants have a relatively high level of knowledge about AI, with some variability in their scores. Perception scores ranged from 32 to 100, with a mean of 71 ± 12.7 . This suggests that participants generally have a positive perception of AI, though there is some variation in their views.

The grading of knowledge and perception scores among the study population reveals significant insights into their understanding and attitudes towards AI. Regarding knowledge scores, 3% of participants is classified as having poor knowledge (score less than 50%), 25% as having fair knowledge (score between 50% to 75), and a substantial 72% as having good knowledge (score more than 75%), indicating that the majority of participants have a strong grasp of AI concepts. In terms of perception, 5% of participants have a poor perception (score less than 50%), 50% have a fair perception (score between 50% to 75), and 45% have a good perception (score more than 75%). This distribution shows that while knowledge about AI is predominantly high, perceptions are more varied, with half of the participants viewing AI fairly and the other half viewing it positively. These findings suggest that while the overall understanding of AI among participants is robust, there is an opportunity to further enhance positive perceptions through targeted educational initiatives.

Knowledge scores are very similar for both males (79 ± 10.783) and females (79.24 ± 13.737). The mean perception scores are slightly higher for males ($72.75 \pm$

7.759) compared to females (70.67 ± 13.452). Levene's test for equality of variances suggests that the variances are equal for knowledge scores ($p = 0.783$) but marginally unequal for perception scores ($p = 0.070$). Despite this, the t-tests for both equal and unequal variances show that the differences in means are not statistically significant ($p > 0.05$). Therefore, we can conclude that there are no significant gender differences in knowledge and perception scores regarding AI in this study.

Regarding level of study, the ANOVA results indicate a significant variation in knowledge scores across different years of study, with a notable F-value of 3.196 and a p-value of 0.017. Post hoc tests reveal that third-year students have significantly higher knowledge scores compared to first and second-year students, as well as significantly lower scores compared to fifth-year students. On the other hand, the ANOVA results for perception scores show no significant differences between years of study, with an F-value of 1.713 and a p-value of 0.154. However, post hoc tests highlight a significant difference in perception scores between third-year and fifth-year students. These findings suggest that students' knowledge of AI improves significantly as they progress through their studies, particularly in the third year, while their perceptions of AI do not vary as markedly by year of study (Table 2).

Table 2. ANOVA for Knowledge and Perception scores by year of study.

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Knowledge scores	Between Groups	2064.525	4	516.131	3.196	.017
	Within Groups	15343.475	95	161.510		
	Total	17408.000	99			
Perception scores	Between Groups	1074.855	4	268.714	1.713	.154
	Within Groups	14905.145	95	156.896		
	Total	15980.000	99			

The T-Test analysis compared the knowledge and perception scores between students who have received courses or training on AI applications and those who have not. The results show no significant difference in knowledge scores between the two groups ($p = 0.911$). However, there is a significant difference in perception scores ($p = 0.010$), with those who have received training having higher perception scores (Mean = 2.53 ± 0.504) compared to those who have not (Mean = 2.22 ± 0.652). This suggests that while the knowledge level about AI does not significantly differ based on whether students have received training, their perception of AI is positively influenced by such training.

The correlation analysis demonstrated a significant positive relationship between knowledge scores and perception scores among dental students concerning AI applications in dentistry. The Pearson correlation coefficient was 0.484, with a p-value less than 0.01, indicating a statistically significant and moderately

strong correlation. This finding implies that students with higher levels of knowledge about AI in dentistry tend to hold more favorable perceptions of its use. The positive correlation underscores the critical role of educational initiatives in enhancing both knowledge and perceptions of AI technologies in the dental field. As students' understanding of AI increases, their attitudes toward its applications become more positive, highlighting the importance of integrating comprehensive AI education into dental curricula to foster acceptance and effective utilization of AI in dental practice.

Multiple regression made to understand the factors influencing dental students' perceptions of AI applications in dentistry. The independent variables included knowledge scores, gender, AI training, level of study, and age. The model's R Square value of 0.287 suggests that these variables explain approximately 28.7% of the variability in perception scores, indicating a moderate fit. The ANOVA results show that the regression model is statistically significant ($F = 7.582$, $p < 0.001$), confirming that the independent variables collectively influence perception scores. Among the predictors, knowledge scores ($B = 0.446$, $p < 0.001$) emerged as a significant positive predictor, indicating that higher knowledge about AI correlates with more favorable perceptions. Interestingly, AI training ($B = -4.993$, $p = 0.032$) was also significant but negatively associated, suggesting that students who

received AI training have slightly more critical views of AI applications. On the other hand, age ($B = -0.150$, $p = 0.902$), gender ($B = -1.995$, $p = 0.534$), and level of study ($B = 1.067$, $p = 0.519$) did not significantly influence perception scores, indicating that these factors do not play a substantial role in shaping student's perceptions of AI in dentistry. Overall, regression analysis highlights the importance of knowledge in shaping positive perceptions of AI among dental students, while also suggesting that AI training might lead to more critical evaluations.

The analysis of knowledge and perception scores across different levels of study reveals distinct patterns. For knowledge scores, there is no significant association with the level of study, Pearson Chi-Square (9.686, $df=8$, $p=0.288$). This suggests that student's knowledge levels remain relatively consistent regardless of their level of study. In contrast, perception scores show a significant association with the level of study. Pearson Chi-Square (16.688, $df=8$, $p=0.034$) indicates that student's perceptions of the subject matter change as they progress through their academic years. Specifically, while a high percentage of students in all years have good knowledge scores, perceptions vary more significantly, suggesting that as students advance, their views on the subject become more nuanced or change in response to their increasing experience and exposure (Table 3).

Table 3. Frequencies of knowledge and perception grades across levels of study.

Level of study (Year)	Knowledge scores			Perception scores			Total
	Poor	Fair	Good	Poor	Fair	Good	
1st year	0 (0%)	3 (23.1%)	10 (76.9%)	0 (0%)	8 (61.5%)	5 (38.5%)	13 (100%)
2nd year	0 (0%)	6 (31.6%)	13 (68.4%)	0 (0%)	11 (57.9%)	8 (42.1%)	19 (100%)
3rd year	2 (15.4%)	4 (30.8%)	7 (53.8%)	2 (15.4%)	7 (53.8%)	4 (30.8%)	13 (100%)
4th year	0 (0%)	2 (28.6%)	5 (71.4%)	2 (28.6%)	1 (14.3%)	4 (57.1%)	7 (100%)
5th year	1 (2.1%)	10 (20.8%)	37 (77.1%)	1 (2.1%)	23 (47.9%)	24 (50%)	48 (100%)
Total	3 (3%)	25 (25%)	72 (72%)	5 (5%)	50 (50%)	45 (45%)	100 (100%)

Table 4. Frequencies of knowledge and perception grades across Training on AI applications in dentistry status.

Training on AI applications in dentistry.	Knowledge scores			Perception scores			Total
	Poor	Fair	Good	Poor	Fair	Good	
Yes	1 (1.7%)	16 (27.1%)	42 (71.2%)	0 (0%)	28 (47.5%)	31 (52.5%)	59 (100%)
No	2 (4.9%)	9 (22%)	30 (73.3%)	5 (12.2%)	22 (53.7%)	14 (34.1%)	41 (100%)
Total	3 (3%)	25 (25%)	72 (72%)	5 (5%)	50 (50%)	45 (45%)	100 (100%)

Age does not appear to significantly influence the knowledge and perception of dental students towards AI applications in dentistry ($P = 0.797$, 0.883) respectively. Gender does not appear to significantly influence the knowledge and perception of dental students towards AI applications in dentistry ($P = 0.639$, 0.575) respectively.

The effect of training on AI applications in dentistry does not significantly impact knowledge scores (Pearson

Chi-Square = 1.089, $p = 0.580$), indicating that knowledge levels are similar regardless of training status, but it does have a substantial effect on perception scores (Pearson Chi-Square = 9.200, $p = 0.010$). Students who have received training tend to have a more favorable perception of AI applications compared to those who have not. This significant difference in perception scores suggests that training influences how students view the

role and importance of AI in dentistry, even if it does not directly affect their measured knowledge of the subject (Table 4).

DISCUSSION

The present study assesses the knowledge and perceptions of dental students at Karary University, Omdurman, Sudan. Of the 100 participants, females represented a significant majority at 84%, compared to 16% males. The academic distribution showed that nearly half of the students were in their 5th year (48%), while the smallest group (7%) was in their 4th year. The 1st and 3rd years each accounted for 13%, with the 2nd year slightly higher at 19%.

In terms of knowledge, 3% of participants demonstrated poor knowledge (scoring below 50%). While 25% had fair knowledge (scoring between 50% and 75%), and 72% showed good knowledge (scoring above 75%). The high percentage of participants with good knowledge may reflect the increasing emphasis on technology and AI in dental education, aligning with global trends. However, the 25% with fair knowledge indicate that there is still an area for improvement.

The perception scores show a range of attitudes towards AI in dentistry. The 5% with poor perceptions (below 50%) may reflect concerns about AI's role, possibly due to limited familiarity with its benefits. The 50% with fair perceptions (50% to 75%) indicate a moderate level of understanding and openness, suggesting some awareness but also uncertainty about practical AI applications. The 45% with positive perceptions (above 75%) demonstrate a strong favorability towards AI, likely due to positive experiences or effective integration of AI technologies in dental education. This distribution highlights the need for enhanced education and exposure to AI to cultivate more uniformly positive perceptions among dental students.

These findings are comparable to the results from Taibah University, where the average basic AI knowledge among dental students was 58.62% (Hamouda et al., 2019). This is also somewhat similar to a study on dental professionals in Saudi Arabia, which found that 49.4% of participants were aware of AI, 44.5% had a basic understanding of AI principles, and 42.2% were aware of AI's applications in dentistry (Aboalshamat, 2022). However, the results differ from a study in Riyadh, Saudi Arabia, where 50.1% of dental students had no basic knowledge of AI, and 55.8% were unaware of its use in dentistry (Khanagar et al., 2021). Indian medical students similarly reported limited awareness of AI, likely due to a lack of related workshops and conferences. The lack of AI integration in the curriculum, limited exposure to practical AI applications, and insufficient opportunities for learning about AI, such as a lack of workshops and conferences, might contribute to these low levels of knowledge and awareness.

In this study, gender-related knowledge scores were nearly identical, with males scoring 79 ± 10.783 and females scoring 79.24 ± 13.737 , suggesting that both male and female students have a comparable foundational understanding of AI. Meanwhile, perception scores were slightly higher for males (72.75 ± 7.759) compared to

females (70.67 ± 13.452). This aligns with a study in India, where male dental students were found to have significantly more knowledge about AI than female students ($p < 0.05$) (Shyaame, 2024). This disparity in perception scores despite similar knowledge levels might be attributed to varying levels of interest or exposure to AI applications among genders, highlighting the need for targeted educational interventions to address these perceptual differences. The consistent knowledge levels across different academic years suggest that foundational AI education is uniformly integrated into the curriculum, providing all students with a similar base level of understanding irrespective of their year of study. This observation aligns with findings by Plch 2020, who reported that while medical students' foundational knowledge remains stable, their perceptions of new technologies evolve with practical experience (Plch, 2020). In contrast, our results reveal that perception scores are significantly associated with the level of study, indicating that students' attitudes towards AI improve as they gain more academic experience and exposure. Similarly, Baby et al. found that students' attitudes towards technologies, including AI, become more positive with progression through their education (Baby et al., 2023). As students advance, they encounter more practical applications and gain deeper insights into AI, which likely refines their perceptions (Baby et al., 2023). Additionally, the effect of training on AI applications in dentistry does not significantly affect knowledge scores, but it has a substantial effect on perception scores. This means that although all students acquire a similar level of foundational knowledge, the additional insights and practical experiences gained through specialized training can significantly influence their perceptions of the value and role of AI in dentistry.

CONCLUSIONS

Dental students demonstrate strong knowledge of AI, though perceptions are more varied. AI knowledge improves with study progression, and targeted educational initiatives could further enhance positive perceptions. Training significantly influences attitudes, emphasizing the need to integrate AI into dental curricula. The positive correlation between knowledge and perception suggests that as understanding deepens, acceptance of AI in dentistry is likely to grow.

Acknowledgements

We give heartfelt thanks to Dr. Mai Abbas Balal and Dr. Elaf Abdelgader Albasheir for their outstanding support in data collection. Their dedication and meticulous efforts were instrumental in the success of this research. We are equally grateful to Assoc. Prof. Mohamed Arbab and Dr. Rayan Khidir for their thorough review of this paper. Their expert advice and valuable feedback significantly contributed to improving the quality of our study.

Acknowledgements: We would like to thank Marmara University for providing access to academic databases.

Funding: The author(s) received no financial support for the research.

Conflicts of interest: The authors declare that they have no conflict of interest.

Ethics Committee Approval: This study was approved by Ethics Committee of Ethics Committee of Research and publication office, Dental Alumni and

Students Affairs Office, Karary University, Noninvasive Clinic Ethics Committee (Approval date: 22/04/2024; Number:24002)

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: (Initials only)

Research idea: 1,3,5

Design of the study: 6,1,4

Acquisition of data for the study: 1,2,3,4,5

Analysis of data for the study: 1,6

Interpretation of data for the study: 2,3,4,5

Drafting the manuscript: 1,6

Revising it critically for important intellectual content: 2,3,4,5

Final approval of the version to be published: 1,2,3,4,5,6

REFERENCES

1. Aboalshamat KT. Perception and utilization of artificial intelligence (AI) among dental professionals in Saudi Arabia. *Open. Dent. J.* 2022;16(1):1-10.
2. Agrawal P, Nikhade P. Artificial intelligence in dentistry: past, present, and future. *Cureus.* 2022;14(7):e26727.
3. Amiri H, Ansari S, Radfar M, Mohammadi M, Naderi F, Alizadeh S, et al. Medical, dental, and nursing students' attitudes and knowledge towards artificial intelligence: a systematic review and meta-analysis. *BMC Med. Educ.* 2024;24(1):412.
4. Baby D, Sharma M, Thomas A, Reddy R, Kumar K. Role of robotics and artificial intelligence in oral health education. Knowledge, perception, and attitude of dentists in India. *J. Educ. Health. Promot.* 2023;12(1):384.
5. Balay-Odao EM, Omirzakova D, Bolla SR, Almazan JU, Cruz JP. Health professions students' perceptions of artificial intelligence and its integration into health professions education and healthcare: a thematic analysis. *AI Soc.* 2024:1-11.
6. Bisdas S, Topcuoglu OM, Naeem M, Shaaban H, Huber S, Parthasarathi V, et al. Artificial intelligence in medicine: a multinational multi-center survey on the medical and dental students' perception. *Front. Public Health.* 2021;9:795284.
7. Guo J, Li B. The application of medical artificial intelligence technology in rural areas of developing countries. *Health Equity.* 2018;2(1):174-181.
8. Haenlein M, Kaplan A. A brief history of artificial intelligence: on the past, present, and future of artificial intelligence. *Calif. Manage Rev.* 2019;61(4):5-14.
9. Hamouda O, Sweilam M, Abdellah A, El Sayed SM. Evaluation of pioneering introduction of integrative and prophetic medicine education in an Arabic medical school (Taibah University, Saudi Arabia). *J. Int. Med. Res.* 2019;47(5):2157-2165.
10. Khanagar S, Alkathiri M, Alhamlan R, Alyami K, Alhejazi M, Alghamdi A. Knowledge, attitudes, and perceptions of dental students towards artificial intelligence in Riyadh, Saudi Arabia. *Med. Sci.* 2021;25(114):1857-1867.
11. Pauwels R, Del Rey YC. Attitude of Brazilian dentists and dental students regarding the future role of artificial intelligence in oral radiology: a multicenter survey. *Dentomaxillofac. Radiol.* 2021;50(5):20200461.
12. Plch L. Perception of technology-enhanced learning by medical students: an integrative review. *Med. Sci. Educ.* 2020;30(4):1707-1720.
13. Seram T, Batra M, Gijwani D, Chauhan K, Jaggi M, Kumari N. Attitude and perception of dental students towards artificial intelligence. *Univ. J. Dent. Sci.* 2021;7(3):77-81.
14. Umer F, Adnan S, Lal A. Research and application of artificial intelligence in dentistry from lower-middle income countries: a scoping review. *BMC Oral Health.* 2024;24(1):220.
15. Vaishnavi VAVM, Kesavan R, Sandhiya D, Srinath R, Shyaame M. Knowledge and perception of artificial intelligence among dental students—a cross-sectional study in Chennai, India. *Int. J. Multidiscip. Res.* 2024;6(4):1-10.
16. Vodanović M, Subasic M, Milosević D, Savić Pavicin I. Artificial intelligence in medicine and dentistry. *Acta Stomatol. Croat.* 2023;57(1):70-84.

Evaluation of Dentistry Students' Knowledge about the Relationship Between Smoking and COVID-19 and the Impact of the Pandemic on their Smoking Habits

Diş Hekimliği Öğrencilerinin COVID-19 ile Sigara İlişkisi Hakkındaki Bilgi Düzeylerinin ve Pandeminin Sigara İçme Alışkanlıklarına Etkisinin Değerlendirilmesi

İrem Akkuş¹, Sezgi İyigün², Nimet Gül Görgülü², Başak Doğan²

¹ Diş Hekimliği Fakültesi, Marmara Üniversitesi İstanbul, Türkiye.

² Periodontoloji Anabilim Dalı, Diş Hekimliği Fakültesi, Marmara Üniversitesi, İstanbul, Türkiye.

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı, Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi öğrencilerinin sigara ile COVID-19 ilişkisi hakkındaki bilgi düzeyini değerlendirmek ve COVID-19 pandemisinin Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi öğrencilerinin sigara içme alışkanlıklarına etkisini ortaya koymaktır.

Gereç ve Yöntemler: Çalışma için 34 soruluk çevrimiçi bir anket hazırlandı. Hazırlanan anket 07.04.2023 tarihinde Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi son sınıf öğrencilerine gönderildi. Elde edilen verilerin analizinde SPSS 26.0 programı kullanıldı.

Bulgular: Çalışmaya son sınıf diş hekimliği öğrencilerinin %69'u (n=99) katıldı. Öğrencilerin 38'inin daha önce tütün ürünü kullanmış veya kullanmakta olduğu belirlendi. Sigaranın ağız kanserleri ve dişeti hastalıkları için bir risk faktörü olduğu tüm öğrenciler tarafından bilinirken, bağışıklık sistemini etkilediğini belirtenlerin oranı %95 idi. COVID-19'un sigara içenlerde daha hızlı ilerlediğini belirten öğrencilerin oranı %87,9 bulundu; ancak sigara içen öğrencilerin (n=38) yalnızca %26,3'ü pandemi başlangıcından beri sigarayı bırakma isteklerinde artış olduğunu belirtti. Öğrencilerin yaklaşık üçte ikisinin sigara bırakma yöntemleri hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıkları belirlendi. Pandemi başlangıcından itibaren sigarayı bırakmayı deneyenlerin oranı %39,5 bulundu. Pandemi önlemlerinden ise en çok maske kullanımı ve halka açık alanların kapalı olmasının (%77,3) sigara içme sıklığının değişmesi üzerinde etkili olduğu görüldü.

Sonuç: Diş hekimliği son sınıf öğrencilerinin sigaranın sistemik durum ve ağız sağlığı üzerine olumsuz etkileri ile COVID-19 ilişkisi hakkındaki bilgi düzeyleri yüksek olsa da sigara içenlerin yaklaşık üçte ikisinin pandemi başlangıcından itibaren sigarayı bırakma eğilimlerinde değişiklik olmadığı gözlemlendi. Pandemi döneminin bile sigara içmiş/içen öğrencilerin sigara bırakmaları üzerine herhangi bir pozitif etkisinin olmadığı gösterilmiştir. Bu nedenle, diş hekimliği eğitim programına sigara bırakma yöntemlerine yönelik detaylı ders içeriklerinin eklenmesine ihtiyaç vardır.

Anahtar Kelimeler: Sigara, COVID-19, Sigarayı bırakma, Diş Hekimliği Öğrencisi.

ABSTRACT

Objectives: This study aimed to evaluate knowledge of fifth-year students at Marmara University Dentistry Faculty regarding the relationship between smoking and COVID-19, and to reveal impact of COVID-19 pandemic on the students' smoking habits.

Materials and Methods: A 34-question online survey was prepared for the study. The survey was sent to fifth-year students at Marmara University Faculty of Dentistry on April 7, 2023. The data were analyzed using SPSS 26.0 software.

Results: A total of 69% (n=99) of fifth-year students participated in the study. It was determined that 38 of the students used or were still using tobacco products. All students were aware of smoking as a risk factor for oral cancers and periodontal diseases, 95% admitted that smoking affects immune system. Furthermore, 87.9% of students agreed that COVID-19 progresses more rapidly in smokers. However, only 26.3% of smokers reported increased desire to quit smoking during the pandemic. Approximately two-thirds of students lacked sufficient knowledge about smoking cessation methods. Among pandemic precautions, mask usage and closure of public places (77.3%) were found to have the most significant impact on changes in smoking frequency.

Conclusions: Students demonstrated high levels of knowledge about negative effects of smoking on systemic or oral health. However, during pandemic two-thirds of the smoker did not want to quit smoking. Among smoking students, even the COVID-19 pandemic did not have any significant positive effect on their smoking habits. Therefore, there is a need to integrate educational content into dentistry curriculum to inform students about smoking cessation methods.

Keywords: Smoking, COVID-19, Smoking cessation, Dentistry Student.

Corresponding Author

Başak Doğan (✉)
basakdogan@marmara.edu.tr

Article History

Submitted 30.01.2025
Revised 27.02.2025
Accepted 26.03.2025
Published 30.04.2025

How to cite this article: Akkuş, İ., İyigün, S., Görgülü, N., G., Doğan, B. Diş Hekimliği Öğrencilerinin COVID-19 ile Sigara İlişkisi Hakkındaki Bilgi Düzeylerinin ve Pandeminin Sigara İçme Alışkanlıklarına Etkisinin Değerlendirilmesi. European Journal of Research in Dentistry, 2025;9(1): 24-33. DOI: <http://dx.doi.org/10.29228/erd.90>



Content of this journal is licensed under a Creative Commons
Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

GİRİŞ

Sigara kullanımı küresel ölçekte bir halk sağlığı sorunu olarak karşımıza çıkmaktadır. Sigara, hastalıkların başlaması ve ilerlemesi üzerinde etkili önemli bir modifiye edilebilir risk faktörü olarak yer almaktadır. Bu hastalıklar arasında akciğer kanseri, ağız kanserleri, kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH), gırtlak kanseri, kardiyovasküler hastalıklar ve serebrovasküler hastalıklar yer alır. Kanserle ilişkili ölümlerin üçte biri, sigaranın zarar verici etkilerine açıkça bağlanabilir (Goldenberg ve ark., 2014). Sigaranın ağız sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri ise diş ve dental restorasyonlarda renk değişikliği, kötü ağız kokusu, tat ve koku duyularının bozulması, yara iyileşmesinin zayıflaması, periodontal hastalık riskinin oluşması, kısa ve uzun dönemli dental implant başarısının ve periodontal tedavilerin olumsuz etkilenmesi gibi sorunları kapsamaktadır (Reibel, 2003). Sigara içenlerde, kron ve kök çürüklerine daha yüksek oranda rastlanmaktadır. Bu nedenle sigara, hastalarda diş çürüklerine ve diş kayıplarına neden olabilmektedir (Ozturk ve ark., 2017). Sigaranın enfeksiyonlara karşı bağışıklık yanıtını olumsuz etkilediği ve sigara içenlerin enfeksiyonlara karşı daha savunmasız hale geldiği bilinmektedir (Zhou ve ark., 2016). Sigaranın viral ve bakteriyel solunum yolu enfeksiyonları riskini artırdığı ve bu enfeksiyonların olumsuz sonuçları ile ilişkili olduğu ortaya konmuştur (Feldman & Anderson, 2013). Bu sebeple sigara tüketimi yeni koronavirüs hastalığının (COVID-19) bulaşmasında önemli risk faktörlerinden biri olarak kabul edilmektedir (Sifat ve ark., 2020).

Çin'in Wuhan kentinde Aralık 2019 yılında ortaya çıkan COVID-19, DSÖ'nün 11 Mart 2020 tarihli ilanı ile tüm dünyayı etkileyen bir sağlık krizine dönüşerek pandemi olarak kabul edilmiştir (Dickson-Swift ve ark., 2022). COVID-19 hastalığı, SARS-CoV-2 enfeksiyonu ile ortaya çıkan yüksek derecede bulaşıcı bir hastalık olup, en çok damlacık veya aerosol oluşumu ile bulaşmaktadır. Diş hekimliği pratiğinde aerosol oluşumu sık rastlanan bir durum olduğundan, diş hekimleri COVID-19 salgını açısından risk altındadır. SARS-CoV-2'nin doğrudan kişiden kişiye damlacıklarla bulaşabileceği ve kontamine olmuş nesnelerle dolaylı olarak yayılabileceği bilinmektedir (Salian ve ark., 2021). Bu nedenle, sigara içmeyle ilişkili bazı davranışsal faktörlerin SARS-CoV-2'nin bulaşmasını artırabileceği düşünülmektedir. SARS-CoV-2, sigara içen bireylerin ellerini ve sigara filtrelerini çeşitli yollarla kontamine edebilmektedir. Sigara içenler genellikle kapalı alanlarda bir araya gelip, COVID-19'un yayılma potansiyelini artırabilmektedir (Xie ve ark., 2021). Önceki çalışmalarda (Chavez & Hai, 2021), sigara içenlerin grip vakalarında daha yüksek bir insidansa sahip olduğu ve daha şiddetli semptomlar yaşadığı bildirilmiştir. Sigara içenlerin ayrıca MERS-CoV salgınında daha yüksek bir ölüm oranına sahip olduğu tespit edilmiştir (Park ve ark., 2018). SARS-CoV-2 pozitif bireylerde sigara içmenin COVID-19 sonuçları üzerindeki etkisini inceleyen kapsamlı bir sistematik derlemede (Gallus ve ark., 2023), sigara içmiş bireylerin hiç sigara içmemiş bireylerle karşılaştırıldığında, hastaneye yatma olasılıklarının %16 daha fazla, hastalığı daha şiddetli geçirme olasılıklarının ise %44 daha fazla olduğu bulunmuştur. COVID-19'a bağlı ölüm risklerinin

ise %39 daha yüksek ve hastalığın ilerleme riskinin %45 daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgular hem sigarayı bırakmış hem de sigara içmekte olan bireylerin daha şiddetli COVID-19 geçirme riski bulunduğunu öne süren çalışmaları (Reddy ve ark., 2021) doğrulamaktadır. Özellikle, sigara içenlerin COVID-19 semptomlarının şiddetli olma riskinin %34 daha yüksek, ölüm riskinin ise %32 daha fazla olduğu saptanmıştır (Gallus ve ark., 2023).

COVID-19 pandemisi sürecinde, bireylerin günlük alışkanlıkları sosyal kısıtlamalar, uzaktan çalışma, azalan fiziksel aktivite, artan stres ve hatta düzenli maske kullanımı gibi faktörlerden dolayı değişmiştir. Değişen alışkanlıkların, küresel çapta halk sağlığı üzerinde, artan sigara içme, alkol tüketimi ve şeker tüketimine bağlı diş çürüğü prevalansı ve ağız hijyeninin olumsuz etkilenmesi gibi sonuçlar doğurabileceği düşünülmektedir (Wdowiak-Szymanik ve ark., 2022). Ayrıca, COVID-19 pandemisinin toplumların kaygı düzeyleri üzerinde de önemli etkileri olduğu görülmektedir (Kızılkaya & Çağatay, 2023; Morgado-Toscano ve ark., 2023). Pandemi döneminde hasta bakan son sınıf diş hekimliği öğrencileri ile yapılan bir çalışmada (Selman & Doğan, 2022), öğrencilerin pandeminin sağlıkları için bir risk oluşturduğunu düşündükleri ve klinik performanslarını olumsuz etkileyeceğinden endişe duydukları ortaya konmuştur. Bu sebeple, pandemi ile artan kaygı durumunun, bireylerin sigaraya yönelik alışkanlık ve tutumlarını da etkileyebileceği düşünülmektedir. Toplumun COVID-19 pandemisine dair algısının sigara içme alışkanlıklarını nasıl değiştirdiği incelenmiştir. Türkiye'de 285 sağlık çalışanı ile yapılan bir çalışmada, pandemiden önce sigara içmeyen katılımcıların %11'inin pandemide sigara içmeye başladığı, %81'inin sigara içmeye devam ettiği ve %8'inin pandemiden sonra sigara içmeyi bıraktığı bildirilmiştir (Sinan ve ark., 2022). Birleşik Krallık'ta yapılan bir çalışmada ise COVID-19 karantinasının sigara içme alışkanlıkları üzerindeki etkisi değerlendirilmiş ve sigara içme prevalansında belirgin bir değişiklik olmadığı ancak sigara bırakma eğilimlerinin arttığı bulunmuştur (Jackson ve ark., 2021).

Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi 5. sınıf öğrencileri, COVID-19 süreci boyunca aktif olarak çalışmış olan, ağız hijyeni ile sigara içme alışkanlıkları konusunda toplumsal farkındalık yaratma potansiyeline sahip diş hekimleri adaylarıdır. Çalışmamızın amacı, Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi 5. sınıf öğrencilerinin sigara ile COVID-19 ilişkisi hakkındaki farkındalıklarını değerlendirmek ve COVID-19 pandemisinin öğrencilerin sigara içme alışkanlıklarına etkisini ortaya koymaktır.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu çalışmanın protokolü Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 07.04.2023 tarih ve 09.2023.530 numaralı protokol kodu ile onaylandı. Çalışma için COVID-19 ve sigara alışkanlıkları ile ilgili Liao ve ark. (Liao ve ark., 2022), Bommele ve ark. (Bommele ve ark., 2020) ile Sinan ve ark.'nın (Sinan ve ark., 2022) çalışmaları kullanılarak 34 soruluk yeni bir anket hazırlandı. İlk 6 soruyu demografik veriler oluştururken,

takip eden soruları katılımcıların sigara içme alışkanlıkları (11 soru), sigara içmenin etkileri üzerine farkındalık düzeyleri (4 soru), sigara ve COVID-19 ilişkisine yönelik farkındalık düzeyi (7 soru) ve pandeminin katılımcıların sigara içme alışkanlıklarına etkisiyle (6 soru) ilgili sorular oluşturdu. Çevrimiçi bir anket hazırlanarak gönüllü olan Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi 5.sınıf öğrencilerinin (N=144) katılımına 4 Mayıs 2023 tarihinde sunuldu. Çevrimiçi anket, başta onam formu onaylanmak önkoşulu ile, sorular her bir öğrenci tarafından yalnızca bir kere cevaplanıp, cevaplanmamış herhangi bir soru olamayacak şekilde oluşturuldu. İsimli anket soruları, Google Forms (Google, Amerika) üzerinden katılımcılara gönderildi ve tüm verilerin toplanması 15 gün içinde tamamlandı.

İstatistiksel Değerlendirme

Çalışmanın evrenini 144 kişi oluşturdu, örneklem boyutunun evreni yansıtip, istatistiksel farklılık oluşturabilmesi için, %90 güven aralığı ve 0,05 hata payı ile çalışmaya en az 88 kişinin katılması gerektiği belirlendi. Sigara içen ve içmeyen gruplar arası post-hoc güç analizi yapıldığında ise çalışmanın gücü %84 bulundu. Verilerin istatistiksel analizinde SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) 26.0 paket programı kullanıldı. Kategorik değerler sayı ve yüzde olarak bildirildi. Kategorik verilerin gruplar arası kıyaslaması için ki-kare testi kullanıldı. İstatistiksel anlamlılık $p < 0,05$ olarak belirlendi.

BULGULAR

Çalışmaya, Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nde 2023 bahar döneminde 5.sınıfta eğitim görmekte olan 144 öğrencinin 99'u (%69) katıldı. Çalışmaya katılan öğrencilerin %69,7'si kız, %30,3'ü erkeklerden oluşmaktaydı. Öğrencilerin sosyodemografik verilerinin sigara içme durumlarına göre dağılımı Tablo 1'de gösterilmektedir.

Öğrencilerin %38,3'ünün sigara veya tütün ürünü kullanmış ya da kullanmakta olduğu belirlendi. Kız öğrenciler arasında sigara içmeyenlerin oranı sigara içenlerden anlamlı olarak fazlaydı ($p=0,030$). Öğrencilerin %27,3'ünün tek başına, %42'sinin aile/akrabaları ile ve %30'unun öğrenci evi/yurtta yaşadığı görüldü. Ailesinde sigara içen birey bulunanların %41,9'unu sigara kullanmış/kullanmakta olan öğrenciler oluştururken, ailesinde sigara içen birey bulunmayanların %63,2'si sigara içmeyen öğrencilerden oluşmaktaydı. Sigara içen bir yakın arkadaşı olmayan öğrencilerin tamamı (%100) hiç sigara kullanmamış öğrencilerdi ($p=0,006$). Öğrencilerin %47'si COVID geçirdiklerini belirtirken, bu grubun %38,3'ünü sigara içen öğrenciler oluşturdu. Sigara veya tütün ürünü kullanmış ya da kullanmakta olan öğrencilerin sigara içme alışkanlıkları Tablo 2'de gösterilmektedir. Buna göre, sigara kullanmış olan öğrencilerin %26,3'ü sigarayı bıraktıklarını belirtti. Sigarayı bırakanların %50'sinin 6 aydan daha kısa bir süre önce sigarayı bırakmış oldukları görüldü. Sigara kullanmaya devam etmekte olan öğrencilerin %25,7'sinin elektronik sigara, %27'sinin sigara, %10,7'sinin nargile ve %7,1'inin puro kullanmakta olduğu belirlendi. 5 yıldan daha

uzun süredir sigara içenlerin oranı %50 iken, günlük bir paket veya daha fazla sigara içenlerin oranı %14,3 idi. Sigara içen öğrencilerden bağımlılık seviyelerini tanımlamaları istendiğinde %32,1'i kendilerini sosyal içici olarak görürken, %17,9'u desteğe ihtiyacı bulunduğunu, %46,4'ü fikrinin bulunmadığını ve yalnızca %3,6'sı bağımlı olmadığını belirtti. Öğrencilerin %35,7'si üniversiteden önce, %28,6'sı üniversitede preklinik döneminde ve %35,7'si üniversitede klinik döneminde sigaraya başladıklarını belirtti. Öğrencilerin sigaraya başlama sebepleri sorulduğunda %35,7 üniversite, %28,6 arkadaşlar, %21,4 kişisel problemler ve %14,3 oranında yalnızlık cevabını verdikleri görüldü. Sigara içenlerin %60,7'si sigarayı bırakmak istediklerini ve %75'i ise sigarayı bırakmayı denediklerini belirtti. Sigarayı bırakmayı deneyenlerin %66,7'si bir ya da iki kez, %33,3'ü ise 3 veya 4 kez denediklerini belirtti. Öğrencilerin sigaranın etkileri hakkındaki farkındalık düzeyleri Tablo 3'te gösterilmektedir. Öğrencilerin tamamı sigaranın ağız kanserleri ve diş eti hastalıkları için bir risk faktörü olduğuna katıldıklarını belirtti. Öğrencilerin %70,7'sinin sigarayı bırakma yöntemleri hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıkları ve bu grubun %65,7'sini sigara içmeyenlerin oluşturduğu belirlendi. Diş hekimlerinin sigarayı bırakma konusunda hastalarını teşvik etme sorumluluklarının bulunup bulunmadığı sorgulandığında %82,8 oranında evet cevabı verildi. Bu soruya hayır cevabı verenlerin oranı %64,7'si sigara kullanmış/kullanmakta olan öğrencilerden oluştu ve sigara içmeyenlerden yüksek bulundu ($p=0,026$). Tablo 4'te öğrencilerin COVID-19 ve sigara ilişkisi hakkındaki farkındalık düzeylerinin sigara içme durumlarına göre dağılımı gösterilmiştir. Buna göre sigaranın COVID-19 için bir risk faktörü olduğuna evet diyenlerin oranı %84,8 iken, bu grubun %66,7'sini sigara içmeyenler oluşturdu. Bu soruya hayır diyenlerin oranı %66,7'si ise sigara kullanmış/kullanmakta olanlardan oluştu ($p=0,021$). Sigara içenlerin daha ağır bir COVID-19 tablosu geçirdiklerine katılanların oranı %88,9 iken, sigaranın bağışıklık sistemini etkilediğini düşünenlerin oranı %94,9 olarak bulundu. Sigara içenlerin COVID-19'a yakalanma riskinin daha yüksek olduğunu belirtenlerin oranı ise %63,6'ydı. Maske kullanımının COVID-19'a yakalanma riskini arttırdığını düşünenlerin oranı %86,9 iken, bulaştırma riskini arttırdığını düşünenler %89,9 olarak bulundu. Maske kullanımının COVID-19'u bulaştırma riskini etkilemediğini düşünen öğrencilerin %70'i sigara içenlerden oluşmaktaydı ve bu değer sigara içmeyenlerden anlamlı olarak yüksek bulundu ($p=0,041$). COVID-19 pandemisinin öğrencilerin sigara içme alışkanlıkları üzerine etkisi Tablo 5'te gösterilmektedir. Öğrencilerin %65,8'i pandemi başlangıcından beri sigarayı bırakma isteğinde değişiklik olmadığını, %26,3'ü bırakma isteğinin arttığını ve yalnızca %7,9'u azaldığını belirtti. Pandemi döneminde alınan önlemlerden sigara içme sıklığının değişmesinde etkili olan faktörler en çok %77,3 oranıyla maske kullanımı ve halka açık alanların kapalı olması olarak belirlendi. Okulların kapalı olması ve sokağa çıkma yasağı oranları ise sırasıyla, %68,2 ve %54,5 olarak belirlendi. Pandeminin öğrencilerin sigarayı bırakma kararına etkisi sorgulandığında %57,9'u hayır cevabını verdi. Ayrıca pandemi başlangıcından itibaren sigarayı bırakmayı deneyenlerin oranı %39,5 olarak bulundu.

Tablo 1. Öğrencilerin sosyodemografik verilerinin sigara içme durumlarına göre dağılımı

Sorular	Cevaplar	Total N=99 N (%)	Sigara içmeyen N=61 N (%) ^a (%) ^b	Sigara kullanmış/ kullanmakta olan N=38 N (%) ^c (%) ^b	p ^d
Cinsiyet	Kız	69 (69,7)	47 (77) (68)	22 (58) (32)	0,030
	Erkek	30 (30,3)	14 (23) (47)	16 (42) (53)	
Ailenizde sağlık çalışanı bulunuyor mu?	Evet	19 (19,2)	13 (23) (74)	6 (14) (26)	0,268
	Hayır	80 (80,8)	48 (77) (60)	32 (86) (40)	
Kiminle yaşıyorsunuz?	Tek başıma	27 (27,3)	15 (25) (56)	12 (32) (44)	0,515
	Aile/Akraba	42 (42,4)	29 (48) (41)	13 (34) (31)	
	Arkadaş/yurt	30 (30,3)	17 (29) (36)	13 (34) (43)	
Ailenizde sigara içen birey bulunuyor mu?	Evet	31 (31,3)	18 (29,5) (58,1)	13 (34,2) (41,9)	0,660
	Hayır	68 (68,7)	43 (70,5) (63,2)	25 (65,8) (36,8)	
Sigara içen yakın arkadaşınız bulunuyor mu?	Evet	88 (88,9)	50 (82) (56,8)	38 (100) (43,2)	0,006
	Hayır	11 (11,1)	11 (18) (100)	0 (0) (0)	
COVID-19 geçirdiniz mi?	Evet	47 (47,5)	29 (47,5) (61,7)	18 (47,4) (38,3)	0,987
	Hayır	52 (52,5)	32 (52,5) (61,5)	20 (52,6) (38,5)	

^a Sigara içmeyenlerin yüzdesi, ^b Cevaplar içindeki sigara içme durumu yüzdesi, ^c Sigara kullanmış/kullanmakta olanların yüzdesi, ^d Ki kare testi, p<0,05

Tablo 2. Öğrencilerden sigara veya tütün ürünü kullanmakta olanların sigara içme alışkanlıkları

Sorular	Cevaplar	Total (%)
Sigara kullanmaya devam ediyor musunuz? (N=38)	Evet	28 (73,7)
	Hayır	10 (26,3)
Cevabınız hayır ise, sigara içmeyi ne zaman bıraktınız? (N=10)	<6 ay	5 (50)
	>12 ay	1 (10)
	>24 ay	4 (40)
Cevabınız evet ise, hangilerini kullanıyorsunuz? (N=28)	Elektronik sigara	7 (25)
	Sigara	27 (96,4)
	Nargile	3 (10,7)
	Puro	2 (7,1)
Ne kadar süredir sigara içiyorsunuz/içtiniz? (N=28)	<1 yıl	4 (14,3)
	1-2 yıl	4 (14,3)
	2-3 yıl	2 (7,1)
	3-4 yıl	2 (7,1)
	4-5 yıl	2 (7,1)
	>5 yıl	14 (50)
Günlük sigara tüketim miktarınız nedir? (N=28)	Günde yaklaşık bir sigaradan daha az	2 (7,1)
	Günde yarım paketten daha az	11 (39,3)
	Günde yarım paket veya daha fazla	11 (39,3)
	Günde bir paket veya daha fazla	4 (14,3)
Sigaraya olan bağımlılığınızı nasıl tanımlarsınız? (N=28)	Bağımlı değilim	1 (3,6)
	Sosyal içiciyim	9 (32,1)
	Desteğe ihtiyacım var	5 (17,9)
	Fikrim yok	13 (46,4)
Sigaraya ne zaman başladınız? (N=28)	Üniversiteden önce	10 (35,7)
	Üniversitede; Preklinik dönemi	8 (28,6)
	Üniversitede; Klinik dönemi	10 (35,7)
Sigaraya başlama sebebinizi hangisi olarak tanımlarsınız? (N=28)	Aile	0
	Üniversite	10 (35,7)
	Merak	0
	Yalnızlık	4 (14,3)
	Kişisel problemler	6 (21,4)
	Arkadaşlar	8 (28,6)
Sigarayı bırakmak istiyor musunuz? (N=28)	Evet	17 (60,7)
	Hayır	11 (39,3)
Sigarayı bırakmayı denediniz mi? (N=28)	Evet	21 (75)
	Hayır	7 (25)
Evet ise kaç kez bırakmayı denediniz? (N=21)	Bir veya iki kez	14 (66,7)
	3 veya 4 kez	7 (33,3)

Tablo 3. Öğrencilerin sigaranın etkileri hakkındaki farkındalık düzeyleri

Sorular	Cevaplar	Total N=99 N (%)	Sigara İçmeyen N=61 N (%) ^a (%) ^b	Sigara kullanmış/ kullanmakta olan N=38 N (%) ^c (%) ^b	p ^d
Sigara ağız kanserleri ve diş eti hastalıkları için bir risk faktörüdür.	Katılıyorum	99 (100)	61 (100) (61,7)	38 (100) (38,3)	
	Katılmıyorum	0 (0)	0	0	
Tütün ürünleri kullanımının yarattığı etkilerden hangilerini biliyorsunuz?	Dişlerde renklenme	98 (99)	61 (100) (62,2)	37 (97,4) (37,8)	0,384
	Dişetleri ve oral mukozada renk değişimi	97 (98)	61 (100) (62,9)	36 (94,7) (37,1)	0,145
	Dişeti hastalıkları	96 (97)	61 (100) (63,5)	35 (92,1) (36,5)	0,054
	Dişeti dokularının geç iyileşmesi	95 (96)	59 (96,7) (62,1)	36 (94,7) (37,9)	0,637
	Ağız kanseri riski	94 (94,9)	60 (98,4) (63,9)	34 (89,5) (36,1)	0,070
	Periodontal konak yanıtında azalma	88 (88,9)	55 (90,2) (62,5)	33 (86,8) (37,5)	0,745
Sigarayı bırakma yöntemleri hakkında yeterli bilgiye sahip misiniz?	Evet	29 (29,3)	15 (24,6) (51,8)	14 (36,8) (48,2)	0,257
	Hayır	70 (70,7)	46 (75,4) (65,7)	24 (63,2) (34,3)	
Sizce diş hekimlerinin hastalarını sigarayı bırakma konusunda teşvik etme sorumluluğu bulunmakta mıdır?	Evet	82 (82,8)	55 (90,2) (67,1)	27 (71,1) (32,9)	0,026
	Hayır	17 (17,2)	6 (9,8) (35,3)	11 (28,9) (64,7)	

a. Sigara içmeyenlerin yüzdesi, b. Cevaplar içindeki sigara içme durumu yüzdesi, c. Sigara kullanım/kullanmakta olanların yüzdesi, d. Ki kare testi, p<0,05

Tablo 4. Öğrencilerin COVID-19 ve sigara ilişkisi hakkındaki farkındalık düzeyleri

Sorular	Cevaplar	Total N=99 N (%)	Sigara İçmeyen N=61 N (%) ^a (%) ^b	Sigara kullanmış /kullanmakta olan N=38 N (%) ^c (%) ^b	p ^d
Sizce sigara COVID-19 için bir risk faktörü müdür?	Evet	84 (84,8)	56 (91,8) (66,7)	28 (73,7) (33,3)	0,021
	Hayır	15 (15,2)	5 (8,2) (33,3)	10 (26,3) (66,7)	
Sigara içenler daha ağır bir COVID-19 tablosu gösterir.	Evet	88 (88,9)	57 (93,4) (64,8)	31 (81,6) (35,2)	0,099
	Hayır	11 (11,1)	4 (6,6) (36,4)	7 (18,4) (63,6)	
Sigara bağışıklık sistemini etkilemez.	Evet	5 (5,1)	4 (6,6) (80)	1 (2,6) (20)	0,646
	Hayır	94 (94,9)	57 (93,4) (60,6)	37 (97,4) (39,4)	
Sizce sigara içenlerin COVID-19'a yakalanma riski daha mı yüksektir?	Evet	63 (63,6)	37 (60,7) (58,7)	26 (68,4) (41,3)	0,521
	Hayır	36 (36,4)	24 (39,3) (66,7)	12 (31,6) (33,3)	
Sizce COVID-19 tablosu sigara içenlerde içmeyenlere göre daha mı hızlı ilerler?	Evet	87 (87,9)	56 (91,8) (64,4)	31 (81,6) (35,6)	0,204
	Hayır	12 (12,1)	5 (8,2) (41,7)	7 (18,4) (58,3)	
Maske kullanımı olmadan uzun süreyle sigara içilmesi COVID-19'a yakalanma riskini artırır.	Evet	86 (86,9)	55 (90,2) (64)	31 (81,6) (36)	0,236
	Hayır	13 (13,1)	6 (9,8) (46,2)	7 (18,4) (53,8)	
Maske kullanımı olmadan uzun süreyle sigara içilmesi COVID-19'u bulaştırma riskini artırır.	Evet	89 (89,9)	58 (95,1) (65,2)	31 (81,6) (34,8)	0,041
	Hayır	10 (10,1)	3 (4,9) (30)	7 (18,4) (70)	

a. Sigara içmeyenlerin yüzdesi, b. Cevaplar içindeki sigara içme durumu yüzdesi, c. Sigara kullanım/kullanmakta olanların yüzdesi, d. Ki kare testi, p<0,05

Tablo 5. COVID-19 pandemisinin öğrencilerin sigara içme alışkanlıklarını üzerine etkisi

Sorular	Cevaplar	Total N=38 N (%)
Pandemi önlemleri sigara içme alışkanlıklarınızı etkiledi mi?	Evet	22 (57,9)
	Hayır	16 (42,1)
Pandemi başlangıcından beri sigarayı bırakma/azaltma isteğinizde değişiklik oldu mu?	Değişiklik olmadı	25 (65,8)
	Arttı	10 (26,3)
	Azaldı	3 (7,9)
Pandemi döneminde alınan önlemlerden hangisi sigara içme sıklığınızın değişmesinde en çok etkiye sahiptir?	Maske kullanımı	17 (77,3)
	Üniversitelerin kapalı olması	15 (68,2)
	Halka açık alanların kapalı olması	17 (77,3)
	Sokağa çıkma yasağı	12 (54,5)
Pandemi sigarayı bırakma kararını etkilemedi.	Evet	16 (42,1)
	Hayır	22 (57,9)
Pandemi başlangıcından itibaren sigarayı bırakmayı denediniz mi?	Evet	15 (39,5)
	Hayır	23 (60,5)
Evet ise, kaç kez sigarayı bırakmayı denediniz?	1	10 (66,7)
	2	2 (13,3)
	3	2 (13,3)
	4+	1 (6,7)

a. Sigara içmeyenlerin yüzdesi, b. Cevaplar içindeki sigara içme durumu yüzdesi, c. Sigara kullanım/kullanmakta olanların yüzdesi, d. Ki kare testi, p<0,05

TARTIŞMA

COVID-19 pandemisinin toplumların hayat biçimi ve alışkanlıklarında önemli etkileri olmuştur (Sultana ve ark., 2022). Pandeminin günlük yaşam alışkanlıkları üzerinde yarattığı değişimler pek çok araştırmada değerlendirilmiştir (Chopra ve ark., 2020; Ferrante ve ark., 2020). Bu etkilerden bazılarının fiziksel aktivitede azalma, beslenme alışkanlıklarındaki değişimler, sigara, alkol ve madde kullanımında değişimler olduğu belirtilmektedir (Lesser & Nienhuis, 2020; Taylor ve ark., 2021). Sigaranın sistemik duruma, özellikle de akciğer sağlığına olumsuz etkileri bilinirken, savunma sistemini baskılayıcı etkileri ile bireyleri enfeksiyonlara daha açık hale getirdiği de ortaya konmuştur (Zhou ve ark., 2016). Bu sebeple COVID-19 pandemisinin toplumların sigara alışkanlıkları üzerine etkisini değerlendiren birçok çalışma yapılmıştır (Çitak, 2021; Sarı ve ark., 2022). Önemli miktarda aerosol üretiminin meydana geldiği ve hasta ile yakın temasın bulunduğu dış hekimliği uygulamaları, COVID-19 bulaşı açısından yüksek risk içermektedir (Ge ve ark., 2020; Sakallı ve ark., 2022). Bu sebeple, mevcut çalışmada pandemi dönemi ve hemen sonrasında aktif olarak hasta bakmaya devam eden 5.sınıf dış hekimliği öğrencilerinin sigara içme durumları, COVID-19 ile sigara ilişkisi hakkındaki bilgi düzeyleri ve pandemi dönemi sigara içme alışkanlıklarındaki değişimlerin değerlendirilmesi amaçlandı.

Ankete katılan öğrencilerin 38'inin sigara kullanmış, 28'inin ise halen kullanmakta olduğu görüldü. Çalışmamızda sigara kullanmış olan öğrencilerin oranı, 11 dış hekimliği fakültesi ile eş zamanlı olarak gerçekleştirilen bir anket çalışmasında (Gurlek ve ark., 2019) ortaya konan %37,96 oranına benzerdi. Kız öğrencilerin %32'sinin, erkek öğrencilerin ise %53'ünün sigara kullanmış/kullanmakta olduğu görüldü. Ailesinde sigara içen birey bulunan öğrencilerin %41,9'unun sigara kullanmış/kullanmakta olan öğrencilerden oluştuğu görüldü. Ancak aile bireylerinin sigara içme durumlarının öğrencilerin sigara içme davranışları üzerinde anlamlı bir etkisi belirlenmedi ($p=0,660$). Güney Afrika'da yapılan bir çalışmada, aynı evde sigara içen bir aile üyesinin bulunmasının öğrencilerin sigara içme durumunu 4,74 kez arttırdığı rapor edilmiştir (Senkubuge ve ark., 2011). Yirmi bir farklı çalışmanın sonuçlarının değerlendirildiği bir meta-analize göre aile üyeleri arasında sigara içen kişilerin bulunduğu genç bireylerin daha yüksek oranda elektronik sigara kullandıkları ortaya konmuştur (Wang ve ark., 2018). Çalışmamıza katılan öğrencilerin %42,4'ünün aileleri ile yaşadıkları göz önüne alındığında sigara içen aile bireylerinin, öğrencilerin sigara içme alışkanlıkları üzerindeki potansiyel etkisi önem kazanmaktadır. Çalışmamızda, sigara içen öğrencilerin tamamının yakın arkadaşlarının da sigara içtiği görüldü. Sigara içen yakın arkadaşları bulunan öğrencilerin içinde, sigara içenlerin oranı içmeyenlerden anlamlı olarak daha yüksek bulundu ($p=0,006$). Benzer şekilde, Japonya'da yapılan bir çalışmada, yakın arkadaşların sigara içme durumunun, dış hekimliği öğrencilerinin sigara içme alışkanlıklarını etkilediği bulunmuştur (Naito ve ark., 2009). Bir başka çalışmada ise sigara içme davranışı üzerinde en çok etkisi olan faktörün arkadaşlar olduğu belirtilmiştir

(Al-Turki, 2006). Çalışmamızda, öğrencilerin %47,5'i COVID-19 geçirdiklerini belirtti. Öğrencilerin sigara içme durumlarının, COVID-19 geçirme oranlarını etkilemediği görüldü. Öğrencilerden COVID-19 geçirenlerin %61,7'si sigara içmeyen bireylerden oluştu. Sigara kullanmakta olan öğrencilerin dörtte birinin elektronik sigara kullandığı görüldü. Elektronik sigara kullanımı son yıllarda dünya çapında önemli bir artış göstermektedir (Lyzwinski ve ark., 2022). Tıp fakültesi öğrencilerinin elektronik sigara kullanımına ilişkin bir çalışmada, katılımcıların %19,2'sinin elektronik sigara kullandığı belirlenmiştir. Aynı çalışmada elektronik sigara kullanım sebebi olarak, katılımcıların %89,2'si aroma ve kokusu güzel olduğu için, %41,4 ü sigaradan daha az zararlı olduğunu düşündüğü için, %39,6'sı ise merakten kullandığını belirtmiştir (Tüzün ve ark., 2024). Elektronik sigaralar, sigarayı bırakma yöntemi olarak FDA tarafından onaylanmamıştır. Ayrıca içeriğinde nitrozaminler gibi karsinogenler ile tütüne özgü bileşiklerin olduğu ortaya konulduğu halde artan popülaritesi dikkat çekicidir (Farsalinos ve ark., 2013; Tüzün ve ark., 2024). Öğrencilere sigaraya ne zaman başladıkları sorulduğunda %64,3'ü üniversite döneminde başladıklarını belirtti. Ayrıca sigaraya başlama nedenini tanımlamaları istendiğinde %36,7 oranıyla en yüksek etken "üniversite" olarak belirlendi. Akdeniz Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi öğrencileri ile yapılan bir çalışmada (Taş & Yılmaz, 2021) sigaraya başlama nedeni olarak en fazla (%46,7) arkadaşların, ikincil (%33,9) olarak da üniversite ortamının olduğu belirtilmiştir. Bu durum, sosyalleşmenin ve arkadaş etkileşiminin yoğun olduğu üniversite ortamının sigaraya başlama konusunda önemli bir rolü olduğunu ortaya koymaktadır. Tıp fakültesi öğrencilerinin dahil edildiği diğer çalışmalarda (Sönmez ve ark., 2017; Yengil ve ark., 2014) da sigaraya başlama nedenleri arasında en çok arkadaş etkisi ön planda bulunmuştur. Dış hekimliği eğitimi yoğun teorik ve pratik müfredatı nedeniyle zorlayıcı bir eğitim sürecini kapsamaktadır (Elani ve ark., 2013; Harris ve ark., 2015; Rodakowska ve ark., 2020). Çalışmamızda pandemi döneminde hasta bakan 5. sınıf dış hekimliği fakültesi öğrencilerinin sigara kullanmalarındaki birincil etkeni üniversite olarak belirlemelerinin bu yaşadıkları stres ve zorluklardan kaynaklandığını düşünmekteyiz. Çalışmamızda, sigarayı bırakmak isteyen öğrencilerin oranı %60,7 iken, en az bir kez sigarayı bırakmayı deneyenlerin oranı %66,7 olarak belirlendi. Hindistan'da yapılan bir çalışmada, tıp fakültesi öğrencilerinin %29,8'inin sigarayı bırakmak istediği ve %34,6'sının son bir yılda sigarayı bırakmaya çalıştıkları belirlenmiştir (Boopathirajan & Muthunarayanan, 2017). Türkiye'de 11 farklı dış hekimliği fakültesinde eş zamanlı yürütülen 1096 katılımcılı bir çalışmada (Gurlek ve ark., 2019), öğrencilerin %55,19'unun sigarayı bırakmak istediği ve %70,74'ünün son 6 ayda sigarayı bırakmayı denedikleri belirlendi. Bu durum, dış hekimliği öğrencilerinin sigarayı bırakma eğilimlerinin yüksek olduğunu ortaya koymaktadır. Bulgumuz, sigaranın olumsuz etkileri hakkında bilgi seviyesi yüksek olan bireylerin sigara bırakma eğiliminin arttığını gösteren çalışmalarla uyumludur (Lee ve ark., 2022; Petroulia ve ark., 2018). Bu sebeple sigaranın olumsuz etkilerine dair yüksek farkındalığa sahip bireylerin, sigara alışkanlıklarını azaltma eğiliminin bulunduğu söylenebilir.

Çalışmamızda yer alan bir diğer önemli bulgu ise, öğrencilerin %70,7'sinin sigarayı bırakma yöntemleri hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıklarını belirtmesidir. Benzer şekilde, bir başka çalışmada da (Sönmez ve ark., 2017) tıp fakültesi öğrencilerinin sigara bırakma poliklinikleri ile ilgili bilgi düzeylerinin eksik olduğu saptanmıştır. Diş hekimliği fakültesi öğrencileri ile yapılan bir çalışmada (Keser ve ark., 2022), öğrencilerin %92,2'si okul dönemi boyunca sigarayı bırakma yöntemlerinin öğretildiği bir ders içeriklerinin olmadığını belirtmiştir. Çalışmamızda öğrencilerin tamamının, sigaranın ağız kanserleri ve diş eti hastalıkları için bir risk faktörü olduklarını bilmelerine rağmen, sigarayı bırakma yöntemleri hakkında yeterli bilgiye sahip değildi. Bu sebeple, diş hekimliği fakültesi eğitim müfredatına sigarayı bırakma yöntemleri ve bu konuda destek alınabilecek birimler hakkında ders içeriklerinin eklenmesinin önemli olduğunu düşünmekteyiz. Bu sayede sigara içen hasta grubuyla diş tedavileri boyunca iletişim halinde bulunan diş hekimlerinin, hastalarını sigarayı bırakma ile ilgili daha doğru yönlendirebilecekleri göz önüne alınmalıdır. Çalışmamızda, öğrencilerin %82,8'inin, diş hekimlerinin hastalarını sigarayı bırakma konusunda teşvik etme sorumluluklarının bulunduğunu düşündükleri görüldü. Bu düşüncede olan öğrencilerin %67,1'i sigara içmeyenlerden oluştu ve bu oran sigara içenlere göre anlamlı olarak daha yüksek bulundu ($p=0,026$). İtalyan ve Polonyalı diş hekimliği öğrencilerinin katılımcı olduğu bir çalışmada (Rodakowska ve ark., 2020) da benzer şekilde diş hekimlerinin sigara bıraktırmada rolü bulunduğuna katılanların anlamlı olarak daha yüksek oranda sigara içmeyenlerden oluştuğu görülmüştür. Bu bilgiler ışığında, sigara içen diş hekimlerinin, hastalarına sigarayı bıraktırma konusunda hissettikleri sorumluluğun daha az olduğu söylenebilir. Diş hekimleri, ağız ve diş sağlığı muayeneleri sırasında sigara içen bireyleri ilk tespit eden sağlık çalışanları olmaları sebebiyle, sigara bırakma konusunda farkındalık yaratma açısından önemli bir rol üstlenmektedir. Diş hekimlerinin daha aktif rol üstlenebilmeleri için, fakültelerde ve ağız sağlığı hizmeti sunan birimlerde sağlık bakanlığı ile ortaklaşa sigara bırakma birimleri oluşturulabilir. Ayrıca, diş hekimliği fakültelerinde tütün bağımlılığıyla mücadele eğitimleri verilebilir (Shaik ve ark., 2016). Bu sayede, sigara bırakma politikalarının yaygınlaşarak daha etkili hale gelmesi sağlanabilir.

Öğrencilerin %95'inin sigaranın bağışıklık sistemini etkilediğini düşündükleri ve %89'unun sigara içenlerin daha ağır bir COVID-19 tablosu geçirdiklerini onayladığı görüldü. Öğrencilerin %84,8'inin sigaranın COVID-19 için bir risk faktörü olduğuna katıldığı görüldü, bu soruya sigara içmeyenlerin, sigara içenlere göre daha yüksek oranda "evet" cevabı verdikleri görüldü ($p<0,05$). Bu bulgular, öğrencilerin çoğunun sigaranın bağışıklık sistemine olumsuz etkileri dolayısıyla COVID-19 için risk oluşturabileceğinin farkında olduğunu ortaya koymaktadır. Ancak sigara içenlerin daha düşük oranda bu önermeye katılması dikkat çekicidir. Bu durum, sigara içenlerin, sigaranın olumsuz etkileri hakkındaki bilgi düzeyleri yüksek olsa da sigara kaynaklı hastalıklarla ilgili algılanan riskleri göz ardı edebildiklerini ortaya koymaktadır

(Weinstein, 1999; Weinstein ve ark., 2005). Ayrıca, sigara içmenin daha ağır bir COVID-19 tablosuna sebep olduğu görüşü, sigaranın COVID-19 için bir risk faktörü olduğu görüşüne göre daha fazla onaylanmaktadır. Çalışmamızın bulguları, bireylerin sigaranın COVID-19'a yakalanma riskinden çok, hastalığın daha ağır seyretmesine neden olduğunu düşündüklerini gösteren çalışmalarla paralellik göstermektedir (Nyman ve ark., 2021; Rigotti ve ark., 2021). Öğrencilere pandemi başlangıcından beri sigarayı bırakma veya azaltma isteklerinde değişiklik olup olmadığı sorulduğunda %65,8'i değişiklik olmadığını belirtirken, %26,3'ü artış olduğunu, yalnızca %7,9'u ise azalma olduğunu belirtti. Rigotti ve ark.'larının çalışmasında (Rigotti ve ark., 2021), COVID-19 sonrası katılımcıların %41'inin sigara bırakma isteğinin arttığı, %46'sında değişiklik olmadığı ve %13'ünün ise azaldığı görülmüştür. Bunun yanı sıra, Liao ve ark.'larının (Liao ve ark., 2022) çalışmasında pandeminin sigara bırakma isteği üzerinde etkisi olmadığı, yalnızca katılımcıların %10'unun 6 ay içerisinde sigara içmeyi bırakmayı düşündükleri ortaya konmuştur. Bir başka çalışmada (Ho ve ark., 2020), katılımcıların %43'ü pandeminin sigarayı bırakma konusunda teşvik edici olduğunu, %58'i ise pandemi döneminde günlük sigara tüketimlerinin azaldığını belirtmiştir. Yapılan bir sistematik derlemede (Almeda & Gómez-Gómez, 2022) COVID-19 pandemisinin çoğunlukla sigara tüketiminde azalmaya yol açtığı ortaya konmuştur. Bunun sebebinin COVID-19 ile enfekte olma korkusundan kaynaklandığı düşünülmektedir. Aynı zamanda sosyal kısıtlamaların da sigara tüketiminde azalmaya sebep olmuş olabileceği belirtilmektedir. Bu durumun tersine, pandeminin sigara tüketimini arttırdığını gösteren bazı çalışmalarda (Jackson ve ark., 2022; Kowitt ve ark., 2020) ise bu eğilimin sebebinin sıkıntı, stres ve anksiyete olabileceği ortaya konmuştur. COVID-19 pandemisinin sigara içme alışkanlıkları üzerine etkisi netlik kazanmamıştır. Pandemi başlangıcından itibaren alınan önlemlerden %77,3'lük oranla en çok maske kullanımı ve halka açık alanların kapalı olmasının, öğrencilerin sigara içme sıklığını değiştirdiği ortaya kondu. Okulların kapalı olması %68,2 ve sokağa çıkma yasağı ise %54,5 oranında etkili oldu. Maske kullanımı ve halka açık alanların kapalı olmasının sigara içmeyi zorlaştırdığı ve sigara alışkanlığında değişiklik yarattığı benzer çalışmalarda (Ho ve ark., 2020; Hwang ve ark., 2021; Liao ve ark., 2022) da belirlenmiştir. Literatürde yer alan çalışmaların pandeminin farklı dönemlerinde yapılmış olması elde edilen bulgular üzerinde etkili olabilmektedir. Çalışmamıza yalnızca diş hekimliği 5.sınıf öğrencilerinin dahil edilmesi ve çalışmaya katılanlardan sigara içenlerin sayısının görece az olması çalışmamızın limitasyonlarını oluşturmaktadır. Bu sebeple pandeminin farklı dönemlerinde yapılan, yüksek katılımcılı ve çok merkezli yürütülen ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.

SONUÇ

Sonuç olarak, toplum sağlığı konusunda sağlık profesyonellerinden olan diş hekimlerinin, sigara konusundaki alışkanlıkları ve tutumları büyük önem taşımaktadır. Sigara

içen bireylerin COVID-19 açısından daha yüksek risk altında olduğu diş hekimliği öğrencileri tarafından bilinmesine rağmen ölümler ve hastane yatışlarının yoğun olarak görüldüğü pandemi sürecinde dahi, diş hekimi adaylarının sigarayı bırakmak istememeleri sigara bağımlılığının bir kez daha önemli bir halk sağlığı sorunu olduğunu ortaya koymaktadır. Bu sebeple, tütünle mücadeleyle yönelik politikaların benimsenmesi ve sigara bırakma polikliniklerinin yaygınlaşması büyük önem arz etmektedir. Diş hekimlerinin, hastalarında sigarayı bıraktırmada daha aktif bir rol üstlenebilmeleri için öncelikle rol model olmaya ihtiyaçları vardır. Diş hekimliği öğrencilerinin üniversite sürecinde hem kendileri hem de hastalarında sigara içme alışkanlığından uzaklaşabilmeleri için sigara bırakma yöntemlerini bilmeleri gerekmektedir. Bu nedenle, diş hekimliği eğitim müfredatına sigara bırakma yöntemlerine yönelik detaylı ders içeriklerinin eklenmesine ihtiyaç vardır.

Çıkar Çatışmaları Beyanı

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Yazar Katkı Payı

Araştırma fikri: BD, Çalışmanın tasarımı: BD, Verilerin toplanması: İA, Verilerin analizi: BD, İA, Sİ, Verilerin yorumlanması: BD, İA, Sİ, Makale yazımı: Sİ, İA, NGG, Gözden geçirme: BD, NGG, Nihai onay: BD

KAYNAKLAR

1. Al-Turki YA. Smoking habits among medical students in Central Saudi Arabia. *Saudi Med J.* 2006;27(5):700-3.
2. Almeda N, Gómez-Gómez I. The impact of the COVID-19 pandemic on smoking consumption: A systematic review of longitudinal studies. *Front Psychiatry.* 2022;13:941575.
3. Bommele J, Hopman P, Walters BH, Geboers C, Croes E, Fong GT, Quah ACK, Willemsen M. The double-edged relationship between COVID-19 stress and smoking: Implications for smoking cessation. *Tob Induc Dis.* 2020;18:63.
4. Boopathirajan R, Muthunarayanan L. Awareness, Attitude and Use of Tobacco among Medical Students in Chennai. *J Lifestyle Med.* 2017;7(1):27-34.
5. Chavez J, Hai R. Effects of cigarette smoking on influenza virus/host interplay. *Pathogens.* 2021;10(12):1636.
6. Chopra S, Ranjan P, Singh V, Kumar S, Arora M, Hasan MS, Kasiraj R, Suryansh, Kaur D, Vikram NK, Malhotra A, Kumari A, Klanidhi KB, Baitha U. Impact of COVID-19 on lifestyle-related behaviours - a cross-sectional audit of responses from nine hundred and ninety-five participants from India. *Diabetes Metab Syndr.* 2020;14(6):2021-30.
7. Çıtak Ş. Bireylerin COVID-19 sürecindeki sigara bırakma başarılarının bazı değişkenler bağlamında incelenmesi. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi.* 2021;10(4):850-60.
8. Dickson-Swift V, Kangutkar T, Knevel R, Down S. The impact of COVID-19 on individual oral health: A scoping review. *BMC Oral Health.* 2022;22(1):422.
9. Elani HW, Bedos C, Allison PJ. Sources of stress in Canadian dental students: A prospective mixed methods study. *J Dent Educ.* 2013;77(11):1488-97.
10. Farsalinos KE, Romagna G, Alliffranchini E, Ripamonti E, Bocchietto E, Todeschi S, Tsiapras D, Kyrzopoulos S, Voudris V. Comparison of the cytotoxic potential of cigarette smoke and electronic cigarette vapour extract on cultured myocardial cells. *Int J Environ Res Public Health.* 2013;10(10):5146-62.
11. Feldman C, Anderson R. Cigarette smoking and mechanisms of susceptibility to infections of the respiratory tract and other organ systems. *J Infect.* 2013;67(3):169-84.
12. Ferrante G, Camussi E, Piccinelli C, Senore C, Armaroli P, Ortale A, Garena F, Giordano L. Did social isolation during the SARS-CoV-2 epidemic have an impact on the lifestyles of citizens? *Epidemiol Prev.* 2020;44(5-6 Suppl 2):353-62.
13. Gallus S, Scala M, Possenti I, Jarach CM, Clancy L, Fernandez E, Gorini G, Carreras G, Malevolti MC, Commar A, Fayokun R, Gouda HN, Prasad VM, Lugo A. The role of smoking in COVID-19 progression: A comprehensive meta-analysis. *Eur Respir Rev.* 2023;32(167).
14. Ge ZY, Yang LM, Xia JJ, Fu XH, Zhang YZ. Possible aerosol transmission of COVID-19 and special precautions in dentistry. *J Zhejiang Univ Sci B.* 2020;21(5):361-8.
15. Goldenberg M, Danovitch I, Ishak WW. Quality of life and smoking. *Am J Addict.* 2014;23(6):540-62.
16. Gurlek O, Başer Ü, Beklen A, Güncü G, Hakki S, Haytaç M, Kuru L, Lütfioğlu M, Meriç P, Olgun E, Özdemir B, Taşdemir Z, Buduneli N. The rate of tobacco smoking among dental school students in Turkey. *Journal of Ege University School of Dentistry.* 2019;40:185-91.
17. Harris RC, Millichamp CJ, Thomson WM. Stress and coping in fourth-year medical and dental students. *N Z Dent J.* 2015;111(3):102-8.
18. Ho LLK, Li WHC, Cheung AT, Xia W, Wang MP, Cheung DYT, Lam TH. Impact of COVID-19 on the Hong Kong Youth Quitline Service and Quitting Behaviors of Its Users. *Int J Environ Res Public Health.* 2020;17(22).
19. Hwang J, Chun HR, Cheon E. A qualitative study on the impact of COVID-19 on the behavior and attitudes of smokers and non-smokers in South Korea. *BMC Public Health.* 2021;21(1):1972.
20. Jackson SE, Beard E, Angus C, Field M, Brown J. Moderators of changes in smoking, drinking and quitting behaviour associated with the first COVID-19 lockdown in England. *Addiction.* 2022;117(3):772-83.
21. Jackson SE, Garnett C, Shahab L, Oldham M, Brown J. Association of the COVID-19 lockdown with smoking, drinking and attempts to quit in England: An analysis of 2019-20 data. *Addiction.* 2021;116(5):1233-44.
22. Keser G, Yılmaz G, Namdar Pekiner F. Perception and attitudes of dental students towards tobacco use and smoking cessation counseling. *Curr Res Dent Sci.* 2022;32(2):132-36.
23. Kızılkaya S, Çağatay A. Behind COVID-19 pandemic backstage: anxiety and healthcare workers. *Cir Cir.* 2023;91(2):247-52.
24. Kowitt SD, Cornacchione Ross J, Jarman KL, Kistler CE, Lazard AJ, Ranney LM, Sheeran P, Thrasher JF, Goldstein

- AO. Tobacco quit intentions and behaviors among cigar smokers in the United States in response to COVID-19. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(15):5368.
25. Lee EH, Shin SH, Jeong GC. Smoking Awareness and Intention to Quit Smoking in Smoking Female Workers: Secondary Data Analysis. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(5).
 26. Lesser IA, Nienhuis CP. The impact of COVID-19 on physical activity behavior and well-being of Canadians. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(11):3899.
 27. Liao Y, Tang J, Quah ACK, Fong GT, McNeill A. Attitudes towards smoking and COVID-19, and changes in smoking behaviors before and after the outbreak of COVID-19: A nationwide cross-sectional survey study in China. *Tob Induc Dis*. 2022;20:18.
 28. Lyzwinski LN, Naslund JA, Miller CJ, Eisenberg MJ. Global youth vaping and respiratory health: Epidemiology, interventions, and policies. *NPJ Prim Care Respir Med*. 2022;32(1):14.
 29. Morgado-Toscano C, Gómez-Salgado J, Fagundo-Rivera J, Navarro-Abal Y, Rodríguez-Jiménez L, Climent-Rodríguez JA, Allande-Cussó R. Anxiety and fear of COVID-19 in the UK general population: A cross-sectional study. *Medicine (Baltimore)*. 2023;102(10):e33045.
 30. Naito T, Miyaki K, Naito M, Yoneda M, Suzuki N, Hirofujii T, Nakayama T. Parental smoking and smoking status of Japanese dental hygiene students: A pilot survey at a dental hygiene school in Japan. *Int J Environ Res Public Health*. 2009;6(1):321-8.
 31. Nyman AL, Spears CA, Churchill V, Do VV, Henderson KC, Massey ZB, Reynolds RM, Huang J. Associations between COVID-19 risk perceptions and smoking and quitting behavior among U.S. adults. *Addict Behav Rep*. 2021;14:100394.
 32. Ozturk O, Fıdancı İ, Unal M. Effects of smoking on oral cavity. *J Exp Clin Med*. 2017;34(1):3-7.
 33. Park JE, Jung S, Kim A, Park JE. MERS transmission and risk factors: A systematic review. *BMC Public Health*. 2018;18(1):574.
 34. Petroulia I, Vardavas C, Filippidis F, Peleki T, Behrakis P, Quah A, Fong G, Tountas Y. The association between the awareness of the effects of smoking/secondhand smoke and the desire to quit. *Tobacco Induced Diseases*. 2018;16.
 35. Reddy RK, Charles WN, Sklavounos A, Dutt A, Seed PT, Khajuria A. The effect of smoking on COVID-19 severity: A systematic review and meta-analysis. *J Med Virol*. 2021;93(2):1045-56.
 36. Reibel J. Tobacco and oral diseases. Update on the evidence, with recommendations. *Med Princ Pract*. 2003;12 Suppl 1:22-32.
 37. Rigotti NA, Chang Y, Regan S, Lee S, Kelley JHK, Davis E, Levy DE, Singer DE, Tindle HA. Cigarette Smoking and Risk Perceptions During the COVID-19 Pandemic Reported by Recently Hospitalized Participants in a Smoking Cessation Trial. *Journal of General Internal Medicine*. 2021;36(12):3786-93.
 38. Rigotti NA, Chang Y, Regan S, Lee S, Kelley JHK, Davis E, Levy DE, Singer DE, Tindle HA. Cigarette smoking and risk perceptions during the COVID-19 pandemic reported by recently hospitalized participants in a smoking cessation trial. *J Gen Intern Med*. 2021;36(12):3786-93.
 39. Rodakowska E, Mazur M, Baginska J, Sierpinska T, La Torre G, Ottolenghi L, D'Egidio V, Guerra F. Smoking prevalence, attitudes and behavior among dental students in Poland and Italy. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(20):7451.
 40. Sakallı OA, Sakallı S, Akbaşak AÖ, Erkut S. Yeni tip koronavirüs (COVID-19) salgınının diş hekimlerinin tedavi kliniği düzeni üzerine etkisi. *ADO Klinik Bilimler Dergisi*. 2022;11(2):140-9.
 41. Salián VS, Wright JA, Vedell PT, Nair S, Li C, Kandimalla M, Tang X, Carmona Porquera EM, Kalari KR, Kandimalla KK. COVID-19 transmission, current treatment, and future therapeutic strategies. *Mol Pharm*. 2021;18(3):754-71.
 42. Sarı A, Bozkurt E, Dizen Kazan E, Aysal S. COVID-19 pandemisinin sağlık çalışanlarının sigara içme alışkanlığı üzerine etkisi: 3. basamak bir hastaneye kesitsel bir bakış. *Kocatepe Tıp Dergisi*. 2022;23(4):447-51.
 43. Selman AE, Doğan B. Evaluation of knowledge, anxiety levels and attitudes of dental students about the COVID-19 outbreak different light sources. *Yeditepe J Dent*. 2022;18(3):27-35.
 44. Senkubuge F, Ayo-Yusuf OA, Louwagie GMC, Okuyemi KS. Water pipe and smokeless tobacco use among medical students in South Africa. *Nicotine Tob Res*. 2011;14(6):755-60.
 45. Shaik SS, Doshi D, Bandari SR, Madupu PR, Kulkarni S. Tobacco Use Cessation and Prevention - A Review. *J Clin Diagn Res*. 2016;10(5):Ze13-7.
 46. Sifat AE, Nozohouri S, Villalba H, Vaidya B, Abbruscato TJ. The Role of Smoking and Nicotine in the Transmission and Pathogenesis of COVID-19. *J Pharmacol Exp Ther*. 2020;375(3):498-509.
 47. Sinan M, Yengil Taci D, Fıdancı İ, Arslan I, Çelik M. Assessment of Smoking Habits of Healthcare Professionals during the Covid-19 Pandemic Period. *Ankara Med J*. 2022;22(1):59-68.
 48. Sönmez Cİ, Ayhan Başer D, Aydoğan S, Uludağ G, Dinçer D, Topalugurlu B. Düzce Üniversitesi Tıp Fakültesi öğrencilerinin sigara içme sıklığı ve sigara ile ilgili bilgi tutum ve davranışları. *Konuralp Medical Journal*. 2017;9(2):160-6.
 49. Sultana N, Asaduzzaman M, Mubarak M, Hosen I, Kaggwa MM, Al-Mamun F, Mamun MA. The impact of the COVID-19 pandemic on lifestyle patterns: Does gender matter? *Front Public Health*. 2022;10:920694.
 50. Taş A, Yılmaz S. Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi öğrencilerinin sigaraya yönelik bilgi, tutum ve davranışları. *Akdeniz Tıp Dergisi*. 2021;7(3):392-9.
 51. Taylor S, Paluszek MM, Rachor GS, McKay D, Asmundson GJG. Substance use and abuse, COVID-19-related distress, and disregard for social distancing: A network analysis. *Addict Behav*. 2021;114:106754.
 52. Tüzün E, Ağlar İ, Çakmak İ, Çangar İ, Çiçekci İ, Kılıç İ, Kıran İ, Koçak AE, Eser E. Tıp Fakültesi Öğrencilerinin Elektronik Sigara Kullanımına İlişkin Tutumları, Davranışları ve İlişkili Faktörler. *İzmir Göğüs Hastanesi Dergisi*. 2024;38(1):1-36.
 53. Wang JW, Cao SS, Hu RY. Smoking by family members and friends and electronic-cigarette use in adolescence:

- A systematic review and meta-analysis. *Tob Induc Dis.* 2018;16:05.
54. Wdowiak-Szymanik A, Wdowiak A, Szymanik P, Grocholewicz K. Pandemic COVID-19 Influence on Adult's Oral Hygiene, Dietary Habits and Caries Disease-Literature Review. *Int J Environ Res Public Health.* 2022;19(19).
55. Weinstein ND. Accuracy of smokers' risk perception. *Nicotine Tob Res.* 1999;1 Suppl 1:S123-30.
56. Weinstein ND, Marcus SE, Moser RP. Smokers' unrealistic optimism about their risk. *Tob Control.* 2005;14(1):55-9.
57. Xie J, Zhong R, Wang W, Chen O, Zou Y. COVID-19 and Smoking: What Evidence Needs Our Attention? *Front Physiol.* 2021;12:603850.
58. Yengil E, Çevik C, Demirkıran G, Akkoca AN, Özler GS, Özer C. Tıp Fakültesi öğrencilerinin sigara içme durumu ve sigara ile ilgili tutumları. *Konuralp Medical Journal.* 2014;6(3):1-7.
59. Zhou Z, Chen P, Peng H. Are healthy smokers really healthy? *Tob Induc Dis.* 2016;14:35.

Effect of *Ricinus Communis* on the Viability of Human Gingival Fibroblast Cells: An *in Vitro* Study

Ricinus Communis'in İnsan Diş Eti Fibroblast Hücrelerinin Canlılığı Üzerine Etkisi: Bir *In Vitro* Çalışma

Zeynep Ezgi Akan¹, Sema Tuğçe Aydın^{2,3}, Ayşegül Tiryaki⁴, Dilruba Baykara⁴, Canan Ekinci Doğan⁵, Oğuzhan Gündüz⁶, Turgut Taşkın⁷, Umut Ulaş Tosun⁸, Ömer Birkan Ağralı⁸

¹ Periodontoloji Anabilim Dalı, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Marmara Üniversitesi, İstanbul, Türkiye.

² Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı, Tıp Fakültesi, Marmara Üniversitesi, İstanbul, Türkiye.

³ Genetik ve Metabolik Hastalıklar Araştırma ve Uygulama Merkezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul, Türkiye.

⁴ Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Anabilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, Marmara Üniversitesi, İstanbul, Türkiye.

⁵ Malzeme Anabilim Dalı, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü, Teknoloji Fakültesi, Marmara Üniversitesi İstanbul, Türkiye.

⁶ Seramik Anabilim Dalı, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü, Teknoloji Fakültesi, Marmara Üniversitesi, İstanbul, Türkiye.

⁷ Farmakognazi Anabilim Dalı, Eczacılık Meslek Bilimleri Bölümü, Eczacılık Fakültesi, Marmara Üniversitesi İstanbul, Türkiye.

⁸ Periodontoloji Anabilim Dalı, Diş Hekimliği Fakültesi, Marmara Üniversitesi, İstanbul, Türkiye.

Corresponding Author

Ömer Birkan Ağralı (✉)
omer.agrali@marmara.edu.tr

Öz

Amaç: Bu çalışmanın amacı, *Ricinus communis* ekstresinin insan diş eti fibroblastlarında (iDEF) hücre canlılığı üzerindeki potansiyel etkilerini değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntemler: *Ricinus communis* tohumlarından ultrasonik yöntem ve metanol çözütüsü kullanılarak ekstre elde edildi. Hazırlanan ekstre 5 µg/ml, 10 µg/ml ve 15 µg/ml olacak şekilde üç farklı konsantrasyonlara seyreltilti. iDEF hücrelerine 24 saat süreyle *Ricinus communis* ekstreleri uygulandı. Canlılık değerlendirmesi için 3-(4,5-dimetiltiyazol-2-il)-2,5-difeniltetrazolyum bromür (MTT) analizi uygulandı. Verilerin istatistiksel analizleri SPSS paket programı kullanılarak değerlendirildi. İstatistiksel anlamlılık p<0.05 olarak kabul edildi.

Bulgular: *Ricinus communis*'in uygulandığı tüm konsantrasyonlarda kontrol grubuna kıyasla istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmedi.

Sonuç: Bu bulgular, *Ricinus communis* ekstresinin iDEF hücrelerinde zararlı etkiler yaratmadığını, ancak hücre canlılığı üzerinde belirgin bir olumlu etki potansiyeline sahip olmadığını göstermektedir. Dolayısıyla, *Ricinus communis* ekstresinin yara iyileşmesi üzerindeki potansiyel etkilerini daha kapsamlı şekilde değerlendirebilmek için ek araştırmalar gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Ricinus communis*, fibroblastlar, hücre canlılığı.

ABSTRACT

Objectives: The aim of this study is to evaluate the potential effects of *Ricinus communis* extract on cell viability in human gingival fibroblast cells (hGF).

Materials and Methods: *Ricinus communis* seeds were used to prepare the extract using ultrasonic extraction and methanol solvent. The prepared extract was diluted to concentrations of 5 µg/ml, 10 µg/ml, and 15 µg/ml. hGF cells were treated with *Ricinus communis* extracts for 24 hours. Cell viability was assessed using the 3-(4,5-dimethylthiazol-2-yl)-2,5-diphenyltetrazolium bromide (MTT) assay. The data were analyzed statistically using the SPSS software, and statistical significance was set at p<0.05.

Results: No statistically significant differences were observed between the *Ricinus communis* treated groups and the control group at all concentrations.

Conclusions: These findings suggest that *Ricinus communis* extract did not have harmful effects on hGF cells, but did not show a significant positive effect on cell viability. Therefore, further research is required to comprehensively assess the potential effects of *Ricinus communis* extract on wound healing.

Keywords: *Ricinus communis*, fibroblasts, cell viability.

Article History

Submitted 19.02.2025

Revised 20.03.2025

Accepted 21.03.2025

Published 30.04.2025

How to cite this article: Akan, Z., E., Aydın S., T., Tiryaki, A., Baykara, D., Doğan, C., E., Gündüz, O., Taşkın, T., Tosun, U., U., Ağralı, Ö., B. .*Ricinus Communis*'in İnsan Diş Eti Fibroblast Hücrelerinin Canlılığı Üzerine Etkisi: Bir *In Vitro* Çalışma.. European Journal of Research in Dentistry, 2025;9(1): 34-39. DOI: <http://dx.doi.org/10.29228/erd.91>



Content of this journal is licensed under a Creative Commons
Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

GİRİŞ

Periodonsiyum, dişlerin etrafında yer alan ve dişleri destekleyen diş eti, periodontal ligament, sement ve alveol kemiğinden meydana gelen fonksiyonel bir yapı olarak tanımlanır (Nanci & Bosshardt, 2006). Temel rolü diş, sinirler ve kan damarlarını fiziksel hasarlardan korumaktır (Tomokiyo ve ark., 2019). Periodonsiyumda oluşan yaralanma ve enfeksiyonlar nedeniyle ortaya çıkan periodontal hastalıkların yaygınlığı, kaybolan dokuların iyileşme sürecinde yer alan faktörler ve hücreler üzerinde önemli bir ilgi uyandırmaktadır (Nanci & Bosshardt, 2006).

Diş eti, histolojik olarak epitel ve altındaki bağ dokusundan meydana gelir. Bu iki yapı, gingivitis ve periodontitisin gelişiminde ortaya çıkan ilk yanıtların düzenlenmesinden sorumludur (Bartold ve ark., 2000). Epitelial bölge, enfeksiyonlara karşı fiziksel bir koruma sağlamanın yanı sıra, epitel hücreleri aracılığıyla konak savunmasında da etkin bir rol oynar (Dale, 2002). Diş etinde insizyonel bir yaralanma sonrası epitel hücreleri altta kalan bağ dokusu yüzeyini örtmek üzere göç eder (Bartold ve ark., 2000). Lamina propria olarak bilinen diş eti bağ dokusu, kolajen lifleri (%60 civarında hacimsel oran), fibroblastlar (%5 civarında hacimsel oran), damarlar, sinirler ve matriks (%35 civarında hacimsel oran) tarafından oluşturulur (Fiorellini ve ark., 2019). Fibroblastlar, mezenkimal kökenli hücreler olup, diş eti bağ dokularının gelişimi ve yenilenmesinde kritik bir işlev üstlenir (Bartold ve ark., 2000). Fibroblastlar, bağ dokusu matriksinin (proteoglikanlar ve glikoproteinler) ve liflerinin (kolajen, retiküler, oksitalan ve elastik lifler) üretiminde rol oynar (Lindhe ve ark., 2008). Fibroblastların temel işlevi, bağ dokusunun hücre dışı matrisinin bileşenlerini sentezlemek ve korumaktır. Bu özellik, tüm fibroblast tipleri için genel bir tutarlılığa sahiptir; sentezlenen matris proteinlerinin türleri ve miktarları, köken aldıkları dokuya ve hücrelerin dokulardaki yerel işlevlerine bağlı olarak farklılık gösterir (Bartold ve ark., 2000). Genel olarak, yara iyileşmesi aşamaları farklı dokularda benzer süreçlerden geçer. Ancak ağız içindeki özel koşullar ve fibroblast fenotipleri dikkate alındığında, diş eti fibroblastları ağız içi yaraların iyileşmesinde daha hızlı bir iyileşme sağlamak ve skar oluşumunu engellemek konusunda önemli bir rol oynar (Ahangar ve ark., 2020). Fibroblastlar bulundukları matristeki değişikliklere ve alınan mesajlara duyarlıdır. Yaralanma ve enflamasyon sonrasında, diş eti bağ dokusunun matris iskelesi bozulur ve fibroblastlar yara bölgesine göç ederek bölünür ve yeni matris üretir. Diş eti bağ dokusunda iyileşme, enflamatuvar hücreler, fibroblastlar ve yeni sentezlenen matrisin karmaşık bir etkileşimini içerir (Bartold ve ark., 2000).

Eski çağlardan bu yana, tıbbi bitkiler insan sağlığını korumak için yeni ilaçlar sunmuştur. Bitkiler, çeşitli biyolojik aktivitelere sahip olup aktif fitokimyasal bileşikler bakımından zengindir. Bu nedenle, bitkilerin potansiyel terapötik ajanlar olarak güvenilirliği, toksisitesi, kullanılacak uygun miktarları ve etkinliklerinin araştırılması büyük önem taşır (Nemudzivhadi & Masoko, 2014). *Ricinus communis*, Euphorbiaceae familyasına ait bir bitki olup, özellikle Afrika, Hindistan ve Orta Amerika

gibi tropikal ve subtropikal bölgelerde yaygın olarak yetişmektedir. Aynı zamanda, sıcak iklimlerde hint yağı üretimi için de önemli bir tarım ürünüdür (AL Khafaji ve ark., 2022). *R. communis*, fitokimyasal açıdan kapsamlı bir şekilde incelenmiş olup, risin, kuersetin, rutin, vanillik asit, epikateşin, kateşin, alkaloidler, flavonoidler, taninler, steroller, terpenler, kaempferol ve gallik asit gibi belirgin bileşenler içerdiği tespit edilmiştir (Bigi ve ark., 2004; Elkousy ve ark., 2021; Ghnimi ve ark., 2014; Singh ve ark., 2009; Singh ve ark., 2013). Geleneksel tıpta 4000 yıldan uzun bir süredir çeşitli sağlık sorunlarının tedavisinde kullanılan bir terapötik ajan olarak değer görmektedir. (Scarpa & Guerri, 1982). *R. communis*'in, antifungal ve antimikrobiyal etkinliklerinin yanı sıra antienflamatuvar özellikleri ve serbest radikal temizleme yetenekleri, yara iyileşmesini teşvik etme ve kemik rejenerasyonunu destekleme gibi önemli farmakolojik aktiviteler gösterdiği bildirilmektedir (Ilavarasan ve ark., 2006; Naz & Bano, 2012; Scarpa & Guerri, 1982; Suurbaa ve ark., 2017; Ziaei ve ark., 2016). *R. communis*'in farklı dokularda iyileşme üzerine etkileri araştırılmış ve bu bitkinin hücrelerde proliferasyonu artırdığı, sitotoksik özellik göstermediği ve biyoyumlu olduğu belirlenmiştir (AL Khafaji ve ark., 2022; Camargo ve ark., 2009; Mohammed & Albozachri, 2020; Silva ve ark., 2016). *R. communis*'in sert doku iyileşmesine etkisini araştıran çalışmalarda, kemik defektlerinde osteojenik potansiyeli artırdığı ve iyileşmede olumlu özellikler gösterdiği bildirilmiştir (de Moraes ve ark., 2021; Laureano Filho ve ark., 2007; Leite & Ramalho, 2008).

Bu *in vitro* çalışmanın amacı, farklı konsantrasyonlardaki *R. communis*'in insan diş eti fibroblastlarının (iDEF) hücre canlılığı üzerindeki etkilerini değerlendirmektir.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Ricinus Communis Ekstresinin Hazırlanması

Bu çalışmada, *R. communis* tohumları lokal bir marketten temin edildi. Tohumlar, distile su ile yıkandıktan sonra kurutuldu ve 80 mm gözenek açıklığından geçebilecek şekilde öğütüldü. Elde edilen öğütülmüş tohumların 20 gramı, sonikasyon ekstraksiyon yöntemiyle 100 ml metanolde çözüldü. Sonikasyon işlemi, 30 dakika boyunca ultrasonik uygulama (42 kHz, 135 W; Branson ultrasonic corporation, Danbury, Connecticut, ABD) ile gerçekleştirildi. Ekstraksiyon sonrası rotary evaporatör (Strike 300, Steroglass, Perugia, İtalya) kullanılarak metanol buharlaştırıldı ve konsantre ekstraktlar -4°C'de saklandı. Ana stok çözeltisi ile 5, 10 ve 15 µg/ml konsantrasyonlarında çözelti hazırlandı ve bu çözelti 0,22 µm sınırga filtresi kullanılarak filtre edildi.

Hücre Kültürü

iDEF hücreleri (Katalog No: T4102, ABMGOOD, Vancouver, Kanada) ticari olarak temin edildi. Hücreler Yüksek D-Glukoz içeren Dulbeco's Modified Eagles Medium (Katalog No: 41966-029, GibcoTM, Thermo Fisher

Scientific, Waltham, Massachusetts, ABD) içerisine %10 fetal sığır serumu (Katolog No: SV30180.03, HyCloneTM, Thermo Fisher Scientific, Waltham, Massachusetts, ABD), %1 penisilin/streptomisin, %1 L-glutamin, 100 µl askorbik asit, 5 µg/ml insülin (NovoRapid® FlexPen® Novo Nordisk, Bagsværd, Danimarka) ve 20 µl fibroblast büyüme supplementi kültür ortamında çoğaltıldı. Hücreler üretici tarafından sağlanan talimatlara uygun olarak muhafaza edildi ve kültür ortamında çoğaltıldı. Hücreler kültür şişelerinde yaklaşık %80 ulaştığında 96 kuyucuklu plakalara, her kuyuda 2 mL besiyeri ile $1,5 \times 10^5$ hücre yoğunluğunda ekildi ve 24 saat boyunca 37°C'de inkübe edildi. İnkübasyon sonrası, besiyeri uzaklaştırıldı ve hücrelere 5, 10, ve 15 µg/ml konsantrasyonlarında *R. communis* ekstresi veya kontrol grubu için besiyeri ilave edilerek 24 saat bekletildi.

Hücre Canlılığı Analizi

iDEF hücrelerinde canlılık 3-(4,5-dimetiltiazol2 - il)-2,5-difeniltetrazolyum bromür (MTT) testi ile değerlendirildi. İnkübasyonu tamamlanan hücreler, her kuyucuğa 5 mg/mL konsantrasyonunda MTT solüsyonu eklenerek 3 saat süreyle inkübe edildi. Bu aşamada, hücreler üzerindeki besiyerleri uzaklaştırıldı ve her kuyucuğa 100 µL dimetil sülfoksit eklendi. MTT ile oluşan formazan kristallerinin çözülmesi için 10 dakika boyunca 37°C'de CO₂ inkübatöründe inkübe edildi. Oluşan rengin absorbans değeri (AD), Perkin Elmer EnSpire 2300 Multilabel Reader (Waltham, Massachusetts, ABD) kullanılarak 590 nm dalga boyunda mikropalak okuyuculu spektrofotometre ile ölçüldü. Örneklerin

canlılık değeri hesaplamasında aşağıda belirtilen formül kullanıldı.

$$\% \text{ Canlılık} = \{(\text{örnek AD590} - \text{Blank AD590}) / (\text{Kontrol AD590} - \text{Blank AD590})\} \times 100$$

İstatistiksel Analiz

Bu çalışmada elde edilen veriler, Statistical Package for Social Sciences (SPSS) 25.0 yazılımı ile analiz edilmiştir. Sürekli değişkenler için açıklayıcı istatistikler ortalama $\pm$ standart sapma, medyan, minimum ve maksimum değerler olarak sunulmuştur. Verilerin normal dağılıma uygunluğu *Shapiro-Wilk* testi ile kontrol edildi. Normal dağılıma uymayan ikiden fazla grubun karşılaştırılmasında *Kruskal-Wallis* testi, ikili karşılaştırmalar için ise Mann-Whitney U testi kullanıldı. Sonuçlar, *Bonferroni düzeltmeli Mann Whitney-U* testi düzeltmesi ile değerlendirilmiş ve istatistiksel anlamlılık $p < 0.05$ olarak kabul edildi.

BULGULAR

Canlılık analizi sonuçları ve gruplar arası karşılaştırmaların p değerleri, yüzde canlılık değerleriyle birlikte Tablo 1'de sunulmuştur. *R. communis* ekstresinin üç farklı konsantrasyonu iDEF hücrelerine uygulandı ve test gruplarında kontrol grubuna kıyasla anlamlı bir fark gözlemlenmedi. Ancak, yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda, 5 µg/ml konsantrasyonunun 15 µg/ml konsantrasyonuna göre hücre canlılığını anlamlı şekilde artırdığı ($p = 0.03$) tespit edildi.

Tablo 1. iDEF hücre canlılık analizi ve gruplar arası karşılaştırmalı p değerleri

	Ort $\pm$ SS	(Min - Max)	Medyan	İkili Karşılaştırmalar						
				p*	Pa-b	Pa-c	Pa-d	Pb-c	Pb-d	Pc-d
Kontrola	100.00 $\pm$ 0.00	(100.00–100.00)	100	0.005	0.434	1	1	0.059	0.03	1
5 µg/mlb	174.16 $\pm$ 17.105	(161.76–199.29)	167.81							
10 µg/mlc	76.99 $\pm$ 17.06	(66.09–102.42)	69.72							
15 µg/ml d	74.16 $\pm$ 29.27	(40.67–102.42)	76.69							

*Kruskal Wallis testi, #Bonferroni düzeltmeli Mann Whitney-U testi, Deney Tekrar Sayısı: 4, Ort: Aritmetik ortalama, SS: Standart Sapma, $p < 0.05$

TARTIŞMA

Yara iyileşmesi ve rejeneratif tıp birbiriyle yakından ilişkilidir. İdeal yara iyileşmesinde amaç dokunun yenilenmesi yoluyla onarım sürecidir. Fibroblastlar yara kontraksiyonunda ve hücre dışı matris bileşenlerinin birikiminde ve yeniden şekillenmesinde kilit rol oynayarak iyileşme aşamasında kritik öneme sahiptir (DesJardins-Park ve ark., 2018). Ağız dışındaki bölgelerde görülen yara iyileşme süreçleri, periodontal tedavi sonrası meydana gelen iyileşme ile benzerdir (Clark, 1988). Yara iyileşmesinde, dokunun doğal fonksiyonunu yeniden kazanarak yenilenmesini sağlayan ve iyileşmeyi hızlandıran etkili tedaviler sınırlıdır (DesJardins-Park ve ark., 2018). Bu çalışmanın amacı, *R. communis*'in periodontal yara iyileşmesinde olumlu etkisi olabileceği hipoteziyle iDEF hücrelerindeki canlılık etkisini incelemektir.

Yapılan çalışmalar, *R. communis* bitkisinin bileşenlerindeki çeşitliliğin, bitkinin biyolojik etkinliğinde farklılıklar sağladığını göstermiştir. (Ribeiro ve ark., 2016). *R. communis*'in farklı kısımlarındaki fenolik bileşikler ve yağ asitleri ile antioksidan aktivitelerini karşılaştırılmış ve tohumların yüksek içerik ve etkinliğe sahip olduğu gösterilmiştir (Abbas ve ark., 2018; Ghnimi ve ark., 2014). Bitkinin içerdiği vanillik asit ve kateşin bileşenleri, yara iyileşmesi açısından önemli özellikler taşımaktadır. Vanillik asit, antioksidan ve antienflamatuvar özelliklere sahipken, kateşin bileşiği ise antienflamatuvar, antioksidan, antidiyabetik ve antikarsinojenik özellikler göstermektedir (Osorio-Paz ve ark., 2023; Sutherland ve ark., 2006). Çalışmamızda, *R. communis* tohumlarından elde edilen ekstrenin biyolojik olarak aktif bileşenleri ve bu bileşenlerin ekstraksiyon sürecinde ne derece

korunduğu konusunda yeterli bir analiz yapılmamıştır. Ekstraksiyon işleminin, özellikle kimyasal bileşiklerin stabilitesine ve verimliliğine nasıl etki ettiği hakkında detaylı incelemelere gerek duyulmaktadır.

R. communis'in iDEF hücrelerindeki canlılığa etkisini değerlendirmek amacıyla MTT testi uygulanmıştır. Bu test, suda çözünebilen sarı renkli MTT'nin, canlı hücrelerdeki mitokondriyal enzim aktivitesinin etkisiyle çözünmeyen mor formazon bileşiğine dönüşmesini temel alan bir kolorimetrik testtir (Kumar ve ark., 2018). MTT analizi, hızlı sonuçlar sağlayan bir testtir ve elde edilen renk değişikliği, oda sıcaklığında birkaç saat boyunca sabit kalır. Sonuçlar görsel olarak belirgin olduğundan, bu test hızlı bir şekilde niteliksel bilgi sunabilir (Mosmann, 1983). MTT canlılık test günümüzde en yaygın kullanılan canlılık değerlendirme yöntemlerinden biri olarak yer alır ve altın standart olarak kabul edilir (Kuete ve ark., 2017; Kumar ve ark., 2018). Çalışmamızda Abbas ve arkadaşlarının çalışması baz alınarak *R. communis* 5, 10, ve 15 µg/ml konsantrasyonları canlılık analizinde kullanıldı.

Literatürde *in vitro* çalışmalarda canlılık etkisinin değerlendirildiği süreler çalışma planına göre farklılık göstermektedir. iDEF hücrelerinde canlılık aktivitesi, çeşitli çalışmalarda 24 saat ile 7 gün arasında değişen sürelerde değerlendirilmiştir (Ozen ve ark., 2005; Talebi Ardakani ve ark., 2018; Verma ve ark., 2018). Çalışmamızda canlılık aktivitesi Alavi ve ark. çalışmasında planladığı gibi 24 saat süre inkübasyon sağlanarak değerlendirildi (Alavi ve ark., 2022).

R. communis'in yara iyileşmesine etkisini Madin-Darby Köpek Böbreği hücre hattında değerlendiren bir çalışma, iyileşmeyi anlamlı şekilde olumlu yönde etkilediğini göstermiştir (AL Khafaji ve ark., 2022). Tavşanlarda yara oluşturularak *R. communis* yaprağından elde edilen ekstrenin yara iyileşmesine etkisinin araştırıldığı çalışmada, histolojik incelemelerde tedavi grubunda daha az enflamatuvar yanıt olduğu, kolajen liflerin organizasyonu ve gerilim gücünün aynı zamanda iyileşmenin daha iyi olduğu gözlemlenmiştir (Mohammed & Albozachri, 2020). Camargo ve ark. (2009), *R. communis*'ten üretilen pulpa kuafaj materyalinin sitotoksik etkilerinin bulunmadığını ve kontrol grubuna göre hücre sayısında artış gözlemleyerek proliferasyonu teşvik edebileceğini bildirmiştir (Camargo ve ark., 2009). Silva ve ark. (2016), *R. communis* içerikli kök kanal patının etkilerini inceleyerek, bu materyalin sitotoksik olmadığını ve biyoyumlu olduğunu göstermiştir (Silva ve ark., 2016). Bir çalışmada, tavşan kafatasında oluşturulan defektlerde *R. communis*'ten üretilen poliüretanın biyoyumlu olduğu gözlemlenmiş ve histolojik değerlendirmelerde iyileşme üzerinde olumlu etkiler gösterdiği bulunmuştur (Leite & Ramalho, 2008). Bu çalışmaların aksine araştırmamızda *R. communis*'in canlılık açısından anlamlı bir fark yaratmadığı gözlemlense de ekstrenin iDEF hücrelerinde sitotoksik etkisi de bulunmamaktadır. Literatürde *R. communis*'in canlılık üzerinde doza bağımlı olumsuz etki gösterebileceğini belirten bir çalışmada *R. communis* ekstresinin deri fibroblastlarındaki canlılık etkisinin 100 ile 500 µg/ml arasında değişen konsantrasyonlarda

doz artışıyla birlikte hücre canlılığının azaldığı tespit edilmiştir (Nemudzivhadi & Masoko, 2014). Araştırmamızda 5 µg/ml konsantrasyon ekstre uygulanan grubun 15 µg/ml konsantrasyon gibi daha yüksek doza göre canlılık etkisindeki görülen anlamlı farklar literatür ile uyumlu bulunmuştur. Bu durum çalışmanın daha farklı konsantrasyon aralıklarında yapıldığında farklı sonuçlar elde edilebileceğini düşündürmektedir. Literatürde bilginiz dahilinde *R. communis*'in iDEF hücrelerine uygulanarak canlılık etkisinin incelendiği bir çalışma bulunmamaktadır. Literatürde, *R. communis* tohumlarından elde edilen hint yağının avülse olmuş dişlerin saklanması için bir solüsyon olarak kullanılabilirliğini araştıran bir çalışmada, periodontal ligament hücreleri üzerinde canlılık testi gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma sonucunda, hint yağının diğer test gruplarına göre hücre canlılığını daha düşük seviyede etkilediği gözlemlenmiştir (Nabavizadeh ve ark., 2018). Bu sonuçlar çalışmamızla paralellik göstermekte olup iDEF hücrelerinde *R. communis* ekstresinin farklı dozları kullanılarak ve daha uzun gözlem süresinin planlandığı ileri çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu çalışmanın bazı limitasyonları bulunmaktadır. İlk olarak, sonikasyon sırasında sıcaklık ölçümü yapılmamış ve sıcaklık kontrolü sağlanmamıştır, bu da ortam sıcaklığının ekstraksiyon verimliliği ve bileşiklerin stabilitesine etkisini değerlendirmeyi engellemiştir. Gelecekteki çalışmalarda sıcaklık kontrolü sağlanarak bu etki incelenmelidir. Ayrıca, ekstrelerdeki metanol kalıntıları analiz edilmemiştir. Metanol kalıntısı analizi, ekstrelerin güvenilirliğini değerlendirmek için önemlidir. Kullanılan *R. communis* tohumları yerel bir marketten temin edilmiştir ve kontaminasyon analizi yapılmamıştır. Bu materyalin kontaminasyon riski açısından test edilmesi gerekmektedir. Bitkisel materyalin kimyasal bileşimi ve saflığı da analiz edilmemiştir. Bu analizler, ekstrelerin biyolojik etkinliğini daha doğru değerlendirmek için gelecekte yapılmalıdır. Son olarak, bu çalışmada yalnızca hücre canlılığı üzerinden etki değerlendirilmiştir. Yara iyileşmesinin tam etkisini görmek için hücre dışı matriks birikimi, fibroblast proliferasyonu ve inflamasyon gibi diğer parametreler de göz önünde bulundurulmalıdır.

SONUÇ

Bu çalışmanın sınırları dahilinde elde edilen bulgular *R. communis* ekstresinin iDEF hücrelerinin proliferasyonu üzerine anlamlı bir fark yaratmadığını ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, ekstrenin iDEF hücrelerinin canlılığı üzerine olumsuz etkisinin bulunmadığı görüldü. Araştırmamız, *R. communis*'in iDEF hücreleri üzerindeki etkisinin incelendiği ilk çalışma olma özelliğini taşımaktadır. *R. communis* ekstresinin iDEF hücrelerinde gözlemlenen etkilerinin ve potansiyel mekanizmalarının daha ayrıntılı bir şekilde anlaşılabilmesi ile yara iyileşmesi üzerindeki etkilerinin aydınlatılabilmesi için daha geniş kapsamlı araştırmalara ihtiyaç vardır.

Çıkar Çatışmaları Beyanı

Bu çalışma hazırlanırken; veri toplanması, sonuçların yorumlanması ve makalenin yazılması aşamalarında herhangi bir çıkar çatışması alanı bulunmamaktadır.

KAYNAKLAR

1. Abbas M, Ali A, Arshad M, Atta A, Mehmood Z, Tahir IM, et al. Mutagenicity, cytotoxic and antioxidant activities of *Ricinus communis* different parts. *Chemistry Central Journal*. 2018;12(1):3.
2. Ahangar P, Mills SJ, Smith LE, Gronthos S, Cowin AJ. Human gingival fibroblast secretome accelerates wound healing through anti-inflammatory and pro-angiogenic mechanisms. *NPJ Regen Med*. 2020;5(1):24.
3. AL Khafaji D, AL-Mukhtar E, Ghaleb R. Effect of *Ricinus Communis* Aqueous Leaf Extract on the Healing of Wound. An in Vitro Study in the Cell Line. *Journal of Pharmaceutical Negative Results*. 2022;13(4):395-402.
4. Alavi SH, Rezvani G, Esfahani MN, Nobakht Lahrood F. Periodontal Ligament Fibroblast Cell Viability Following Treatment with Different Concentrations of Green Tea, Aloe Vera and a Mixture of their Extracts. *Front Dent*. 2022;19:40.
5. Bartold PM, Walsh LJ, Narayanan AS. Molecular and cell biology of the gingiva. *Periodontol 2000*. 2000;24:28-55.
6. Bigi MF, Torkomian VL, de Groote ST, Hebling MJ, Bueno OC, Pagnocca FC, et al. Activity of *Ricinus communis* (Euphorbiaceae) and ricinine against the leaf-cutting ant *Atta sexdens rubropilosa* (Hymenoptera: Formicidae) and the symbiotic fungus *Leucoagaricus gongylophorus*. *Pest Manag Sci*. 2004;60(9):933-8.
7. Camargo SE, Camargo CH, Hiller KA, Rode SM, Schweikl H, Schmalz G. Cytotoxicity and genotoxicity of pulp capping materials in two cell lines. *Int Endod J*. 2009;42(3):227-37.
8. Clark RAF. Overview and General Considerations of Wound Repair. In: Clark RAF, Henson PM, editors. *The Molecular and Cellular Biology of Wound Repair*. Boston, MA: Springer US; 1988. p. 3-33.
9. Dale BA. Periodontal epithelium: a newly recognized role in health and disease. *Periodontol 2000*. 2002;30:70-8.
10. de Moraes JPP, Pacheco IKC, Filho A, Ferreira DCL, Viana FJC, da Silva Reis F, et al. Polyurethane derived from castor oil monoacylglyceride (*Ricinus communis*) for bone defects reconstruction: characterization and in vivo testing. *J Mater Sci Mater Med*. 2021;32(4):39.
11. DesJardins-Park HE, Foster DS, Longaker MT. Fibroblasts and wound healing: an update. *Regen Med*. 2018;13(5):491-5.
12. Elkousy RH, Said ZNA, Abd El-Baseer MA, Abu El Wafa SA. Antiviral Activity of Castor Oil Plant (*Ricinus communis*) Leaf Extracts. *Journal of ethnopharmacology*. 2021;113878.
13. Fiorellini JP, Kim D, Chang Y. Anatomy, Structure, and Function of the Periodontium. In: Newman MG, Takei HH, Klokkevold PR, Carranza FA, editors. *Carranza's Clinical Periodontology*. 13th ed. Philadelphia: Elsevier; 2019. p. 19-49.
14. Ghnimi W, Dicko A, Khouja ML, el Ferchichi H. Larvicidal activity, phytochemical composition, and antioxidant properties of different parts of five populations of *Ricinus communis* L. *Industrial Crops and Products*. 2014;56:43-51.
15. Ilavarasan R, Mallika M, Venkataraman S. Anti-inflammatory and free radical scavenging activity of *Ricinus communis* root extract. *J Ethnopharmacol*. 2006;103(3):478-80.
16. Kuete V, Karaosmanoğlu O, Sivas H. Anticancer Activities of African Medicinal Spices and Vegetables. In: Kuete V, editor. *Medicinal Spices and Vegetables from Africa*: Academic Press; 2017. p. 271-97.
17. Kumar P, Nagarajan A, Uchil PD. Analysis of Cell Viability by the MTT Assay. *Cold Spring Harb Protoc*. 2018;2018(6).
18. Laureano Filho JR, Castelo Branco Bde L, Andrade ES, Barbosa JR. Histological comparison of demineralized bone matrix and the *Ricinus communis* polymer on bone regeneration. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2007;73(2):186-92.
19. Leite FRM, Ramalho LTdO. Bone regeneration after demineralized bone matrix and castor oil (*Ricinus communis*) polyurethane implantation. *Journal of Applied Oral Science*. 2008;16:122-6.
20. Lindhe J, Karring T, Araújo M. The Anatomy of Periodontal Tissues. In: Lindhe J, Lang NP, Karring T, editors. *Clinical Periodontology and Implant Dentistry*. 1. 5th ed. UK: Blackwell; 2008. p. 3-48.
21. Mohammed NI, Albozachri JMK. Use of Iraqi Castor (*Ricinus Communis*) Leaf Extract as AntiInflammatory in Treatment of Skin Wounds in Rabbits. *Medico-Legal Update*. 2020;20:1321-5.
22. Mosmann T. Rapid colorimetric assay for cellular growth and survival: application to proliferation and cytotoxicity assays. *J Immunol Methods*. 1983;65(1-2):55-63.
23. Nabavizadeh M, Abbaszadegan A, Khodabakhshi A, Ahzan S, Mehrabani D. Efficiency of Castor Oil as a Storage Medium for Avulsed Teeth in Maintaining the Viability of Periodontal Ligament Cells. *J Dent (Shiraz)*. 2018;19(1):28-33.
24. Nanci A, Bosshardt DD. Structures of periodontal tissues in health and disease. *Periodontol 2000*. 2006;40:11-28.
25. Naz R, Bano A. Antimicrobial potential of *Ricinus communis* leaf extracts in different solvents against pathogenic bacterial and fungal strains. *Asian Pac J Trop Biomed*. 2012;2(12):944-7.
26. Nemudzhivadi V, Masoko P. In Vitro Assessment of Cytotoxicity, Antioxidant, and Anti-Inflammatory Activities of *Ricinus communis* (Euphorbiaceae) Leaf Extracts. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2014;2014:625961.
27. Osorio-Paz I, Valle-Jiménez X, Brunauer R, Alavez S. Vanillic Acid Improves Stress Resistance and Substantially Extends Life Span in *Caenorhabditis elegans*. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2023;78(7):1100-7.
28. Ozen J, Beydemir B, Serdar M, Ural A, Soysal Y. In vitro IL-1B release from gingival fibroblasts in response to pure metals, dental alloys and ceramic. *Journal of oral rehabilitation*. 2005;32:511-7.
29. Ribeiro PR, de Castro RD, Fernandez LG. Chemical constituents of the oilseed crop *Ricinus communis* and

- their pharmacological activities: A review. *Industrial Crops and Products*. 2016;91:358-76.
30. Scarpa A, Guerci A. Various uses of the castor oil plant (*Ricinus communis* L.). A review. *J Ethnopharmacol*. 1982;5(2):117-37.
31. Silva GO, Cavalcanti BN, Oliveira TR, Bin CV, Camargo SE, Camargo CH. Cytotoxicity and genotoxicity of natural resin-based experimental endodontic sealers. *Clin Oral Investig*. 2016;20(4):815-9.
32. Singh PP, Ambika, Chauhan SMS. Activity guided isolation of antioxidants from the leaves of *Ricinus communis* L. *Food Chemistry*. 2009;114(3):1069-72.
33. Singh V, Sharma DS, Dhar KL, Kalia AN. Activity guided isolation of anti-inflammatory compound/fraction from root of *Ricinus communis* Linn. *International Journal of PharmTech Research*. 2013;5:1142-9.
34. Sutherland BA, Rahman RM, Appleton I. Mechanisms of action of green tea catechins, with a focus on ischemia-induced neurodegeneration. *J Nutr Biochem*. 2006;17(5):291-306.
35. Suurbaar J, Mosobil R, Donkor A-M. Antibacterial and antifungal activities and phytochemical profile of leaf extract from different extractants of *Ricinus communis* against selected pathogens. *BMC Research Notes*. 2017;10:660.
36. Talebi Ardakani MR, Hajizadeh F, Yadegari Z. Comparison of Attachment and Proliferation of Human Gingival Fibroblasts on Different Collagen Membranes. *Ann Maxillofac Surg*. 2018;8(2):218-23.
37. Tomokiyo A, Wada N, Maeda H. Periodontal Ligament Stem Cells: Regenerative Potency in Periodontium. *Stem Cells Dev*. 2019;28(15):974-85.
38. Verma UP, Gupta A, Yadav RK, Tiwari R, Sharma R, Balapure AK. Cytotoxicity of chlorhexidine and neem extract on cultured human gingival fibroblasts through fluorescence-activated cell sorting analysis : An in-vitro study. *Eur J Dent*. 2018;12(3):344-9.
39. Ziaei A, Sahranavard S, Gharagozlou MJ, Faizi M. Preliminary investigation of the effects of topical mixture of *Lawsonia inermis* L. and *Ricinus communis* L. leaves extract in treatment of osteoarthritis using MIA model in rats. *Daru*. 2016;24(1):12.

Evaluation of The Effects of Whitening Toothpastes on the Surface Properties of New Generation Flowable Composite Resins

Beyazlatıcı Özellikli Diş Macunlarının Yeni Nesil Akışkan Rezin Kompozitlerin Yüzey Özelliklerine Etkisinin Değerlendirilmesi

Cansu Merve Karaltı¹ ID, Gülçin Bilgin Göçmen² ID, Elif Alkan² ID, Dilek Tağtekin² ID

¹ Marmara University Department of Restorative Dentistry, Institute of Health Sciences, Istanbul, Türkiye

² Marmara University, Faculty of Dentistry, Department of Restorative Dentistry, Istanbul, Türkiye

Öz

Amaç: Bu in vitro çalışmanın amacı, beyazlatıcı diş macunuyla fırçalamanın, yeni nesil yüksek dolduruculu akışkan kompozit rezinlerin yüzey özellikleri üzerine etkisinin incelenmesidir.

Gereç ve Yöntemler: Çalışmada Gaenial Injectable Flow (GC, Tokyo, Japonya), Clearfil Majesty Flow (Kuraray, Tokyo, Japonya), Omnichroma Flow (Tokuyama Dental, Tokyo, Japonya) olmak üzere; 3 farklı yüksek dolduruculu akışkan kompozit rezinden 8 mm çapta 90 adet örnek hazırlandı ve polimerize edildi (Valo Grand, Ultradent, ABD). Örnekler disklerle (Sof-Lex, 3M ESPE, ABD) ve cila kiti (Sof-Lex, 3M ESPE, ABD) ile bitim ve cila işlemlerine tabi tutuldu. Tağtekin&Korkut tarafından tasarlanan basınç sensörlü ve kuvvet ayarlı fırçalama cihazı, 6 aylık fırçalama sürecini taklit edecek şekilde ayarlandı. Göreceli Dentin Aşındırıcılığı (RDA) değerlerine göre seçilmiş Beyazlatıcı diş macunu (R.O.C.S. Aktif Kalsiyum, DRC, İsviçre), Geleneksel diş macunu (Sensodyne Promine, GSK, Birleşik Krallık) ve distile su ile fırçalama yapıldı (EN ISO 14569 - 2007 standart). Fırçalama öncesi ve sonrası pürüzlülük, mikrosertlik ve SEM ölçümleri yapıldı. Veriler, SPSS v29 programında istatistiksel olarak değerlendirildi.

Bulgular: Tüm gruplarda pürüzlülüğün arttığı görüldü ($p<0,001$). R.O.C.S. grubunda pürüzlülük artışı istatistiksel olarak daha yüksek bulundu ($p<0,001$). Mikrosertlik azalışı açısından gruplar arasında anlamlı farklar saptandı ($p=0,041$). En düşük pürüzlülük değerine sahip kompozit GC Gaenial Universal Injectable Flow, en yüksek sertlik değerini ise Kuraray Clearfil Majesty Flow göstermiştir.

Sonuç: Beyazlatıcı diş macunu grubunda pürüzlülük artış oranı daha yüksek kaydedildi. Tüm gruplarda mikrosertlik anlamlı düzeyde azalmakla ($p<0,001$) birlikte, en belirgin sertlik kaybı $13,5 \pm 7,4$ oranıyla geleneksel diş macunu grubunda görüldü. Bu durumun, formülasyonda bulunan silika partiküllerinin boyutu, miktarı gibi çeşitli etkenlere bağlı olabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Akışkan kompozit rezin, Beyazlatıcı diş macunu, Diş fırçalama, Mikrosertlik, Yüzey pürüzlülüğü

ABSTRACT

Objective: This in vitro study aims to investigate the effects of brushing with whitening toothpaste on the surface properties of new-generation flowable composites with high filler content.

Materials and Methods: Three high-filler flowable composites Gaenial Injectable Flow (GC, Tokyo, Japan), Clearfil Majesty Flow (Kuraray, Tokyo, Japan), Omnichroma Flow, One Shade (Tokuyama Dental, Tokyo, Japan) were investigated. Ninety disc-shaped specimens (8 mm in diameter) were fabricated and polymerized (Valo Grand, Ultradent, USA). Specimens underwent finishing and polishing using disc-based system (Sof-Lex, 3M ESPE, ABD) and a polishing kit (Sof-Lex, 3M ESPE, USA). The pressure-sensor-equipped and force-adjustable brushing device developed by Tağtekin & Korkut was calibrated to simulate six months of brushing. Brushing was conducted using a whitening toothpaste (R.O.C.S. Active Calcium Whitening, DRC, Switzerland), a regular toothpaste (Sensodyne Pronamel, GSK, UK), and distilled water, selected based on their Relative Dentin Abrasivity (RDA) values (EN ISO 14569-2007). Surface roughness, microhardness, SEM analyses were performed before and after brushing. Data were statistically analyzed using SPSS v29.

Results: Surface roughness significantly increased in all groups ($p<0.001$), with R.O.C.S. exhibiting a statistically higher increase ($p<0.001$). Significant reduction in microhardness ($p=0.041$). GC Gaenial Universal Injectable Flow demonstrated the smoothest surface, while Kuraray Clearfil Majesty Flow exhibited highest microhardness.

Conclusion: Surface roughness increased more in the whitening toothpaste group. Although microhardness decreased significantly in all groups ($p<0.001$). Surface roughness increased more in the whitening toothpaste group. The greatest microhardness reduction occurred in the regular toothpaste group ($13.5 \pm 7.4\%$), possibly due to factors like silica particle size, content.

Keywords: Flowable composite resin, Microhardness, Surface Roughness, Tooth brushing, Whitening toothpaste

Corresponding Author

Cansu Merve Karaltı (✉)
cansumervekaralti7@gmail.
com

Article History

Submitted 26.02.2025

Revised 24.03.2025

Accepted 26.03.2025

Published 30.04.2025

How to cite this article: Karaltı, C., M., Göçmen, G., B., Alkan, E., Tağtekin, D. Beyazlatıcı Özellikli Diş Macunlarının Yeni Nesil Akışkan Rezin Kompozitlerin Yüzey Özelliklerine Etkisinin Değerlendirilmesi. European Journal of Research in Dentistry, 2025;9(2): 40-48. DOI: <http://dx.doi.org/10.29228/erd.92>



Content of this journal is licensed under a Creative Commons
Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

GİRİŞ

Son yıllarda hastalarda beyaz dişlere olan ilgi ve estetik kaygı arttıkça üreticiler ofis ve ev tipi beyazlatma ürünlerine alternatif olarak tezgâh üstü (OTC-Over the Counter Products) pek çok ürün piyasaya sürmüştür. Kolay erişilebilirliği sebebiyle beyazlatıcı diş macunlarına olan talep de artmıştır (Epple ve ark., 2019). İdeal bir diş macunu, diş sert dokusu ve restoratif materyallerin yüzey özelliklerinde minimum değişime sebep olmalıdır (Amaechi ve ark., 2020). Kompozit restorasyonların yüzey kalitesi, restorasyonun başarısında rol oynayan önemli faktörlerden biridir.

Kompozitler, doldurucu olarak adlandırılan sert inorganik partiküllerin, organik rezin matris içerisinde dağılmasıyla oluşur. Kompozit rezinlerin fiziksel ve mekanik özellikleri büyük ölçüde kullanılan doldurucuların niteliklerine ve monomer bileşiminin yapısına bağlı olarak şekillenmektedir (Peutzfeldt ve ark., 1997). Restoratif materyallerin pürüzsüz yüzey sergilemeleri hem diş hem de çevre dokuların sağlıklı kalabilmeleri ve uygun estetik görünümün sağlanması açısından önemlidir. Pürüzsüz bir yüzey, plak birikimini ve renklenmeyi azaltarak sağlıklı bir periodonsiyumun korunmasını destekler, restorasyonun estetik özelliklerini ve kullanım ömrünü uzatır. Ayrıca, yüzey sertliği, çizilmeye ve aşınmaya karşı direnci artırırken, materyalin deformasyonuna direnç göstererek klinik başarının sürdürülmesine katkı sağlar. (Sonugelen ve ark., 1997).

Diş macunları, restoratif materyaller üzerinde pürüzlülük, mikrosertlik gibi yüzey özelliklerini değiştirecek etkinliğe sahip olabilmektedir. Göreceli Dentin Aşındırıcılığı (Relative Dentin Abrasion, RDA) prosedürü, Grabenstetter ve arkadaşlarının geliştirdiği Radyoaktif Dentin Aşındırıcılığı yöntemine dayanarak diş macunu aşındırıcılığını belirlemek için kullanılmıştır (Grabenstetter ve ark., 1958). Diş macunlarının aşındırıcılık potansiyeli çoğunlukla pratik, bilimsel ve etik nedenlerle Amerikan Diş Hekimleri Birliği'nin belirlediği şekilde *in vitro* olarak değerlendirilir (González-Cabezas ve ark., 2013). RDA değeri diş macunlarının aşındırıcılıklarının kıyaslanabilmesini sağlamaktadır. RDA değeri yüksek olan macunlar, düşük olanlara göre daha fazla aşındırıcı kapasiteye sahiptir. RDA değeri 0-70 arasında olan macunlar düşük, 71-100 arasında olanlar orta, 101-150 arasında olanlar yüksek aşındırıcı diş macunu olarak kabul edilirken 151-250 arasındaki RDA değeri ise zararlı sınır olarak değerlendirilir. Bir diş macununun aşındırıcılığının fazla olması ağız içerisindeki sert ve yumuşak dokularda hasara sebep olabilmektedir (Singla & Viridi, 2021). Beyazlatıcı bir diş macunu, dışsal lekeleri etkili bir şekilde çıkarabilmeli ve yüzey özelliklerini değiştirmemelidir.

Leke, plak ve diş taşı gibi birikimleri engellemek için pürüzsüz parlak bir yüzey sağlayarak hem restorasyonların estetiğinin korunmasına hem de genel ağız sağlığına katkıda bulunmalıdır. Yüzey pürüzlülüğü, restorasyonun renk değişiminde en çok payı olan faktörlerden biridir. Dental restoratif materyallerin ağız içinde kullanılabilirliği için ortalama yüzey pürüzlülüğü 0,2 μ m'nin altında olmalıdır. (Bollen ve ark., 1997). Bu değer üzerindeki yüzey pürüzlülüğü değerlerinde bakteriyel tutunmanın gerçekleşebileceği bildirilmiştir. (Heintze ve ark., 2006). Aynı zamanda 0,3 μ m ve üzerindeki pürüzlülükler hastanın dil ucuyla algılanabildiğinden materyal pürüzsüzlüğü hasta konforunu da arttırabilmektedir (AlAli ve ark., 2021; Kamonkhantikul ve ark., 2014; Singh ve ark., 2021). Pürüzsüz bir yüzeyin varlığı materyalin kusurlarını ortadan kaldırmakla birlikte dayanımını da arttırmaktadır (Mallya ve ark., 2013).

Son yıllarda akışkan kompozitler, diş hekimliğinde estetik restorasyon uygulamalarında yaygın olarak tercih edilen materyaller arasında yer almaya başlamıştır. Yüksek doldurucu oranına sahip akışkan kompozitler enjekte edilebilir kompozitler olarak da adlandırılır. Polimerizasyon büzülmesi ve stresinin azaltılması sayesinde gelişmiş mekanik özellikler kazanmıştır (Shimanti ve ark., 2020). Geleneksel kompozitlere kıyasla daha düşük viskoziteye sahip olmalarına rağmen, yüksek doldurucu içeriği sayesinde fiziksel özellikleri önemli ölçüde iyileştirilmiştir. (Kitasako ve ark., 2016). Materyal içeriğindeki inorganik partiküllerin gelişimi ile birlikte daha yüksek aşınma direncine sahip restorasyonlar elde edilirken, materyallerin cilalanabilirliği de geliştirilmiştir (Lu ve ark., 2006).

Çalışmamızda, farklı RDA değerlerine sahip diş macunlarıyla fırçalamanın yüksek dolduruculu akışkan kompozit rezinlerin yüzey özelliklerine etkilerinin değerlendirilmesi, yüzey pürüzlülüğü ve mikrosertlik değişimlerinin *in vitro* olarak incelenmesi amaçlanmıştır.

Farklı RDA değerlerine sahip diş macunlarıyla yapılan fırçalamanın, yüksek dolduruculu akışkan kompozit rezinlerin yüzey pürüzlülüğü ve mikrosertlik özelliklerinde, kompozit rezinin doldurucu partikül tipine ve diş macununun içeriğine bağlı olarak istatistiksel olarak anlamlı değişimlere neden olacağı öngörülmektedir.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu çalışma için ön bölge restorasyonlarda kullanıma endikasyonları bulunan üç farklı rezin esaslı yüksek dolduruculu akışkan kompozit ile bir beyazlatıcı özellikli, bir geleneksel diş macunu seçildi. Çalışmada kullanılan kompozit materyaller Tablo 1'de, diş macunları ise Tablo 2'de sunuldu.

Tablo 1. Çalışmada kullanılan kompozit rezinlerin üretici firma bilgilerine göre içerikleri.

Kompozit Rezinler	Partikül Tipi, Oranı Ağırlık/Hacim	Doldurucu Partikül İçeriği	Resin matriks İçeriği	Üretici Firma
 Gaenial Universal Injectable Flow	Nanohibrit %69/45	Silikon dioksit (16 nm), Stronsiyum cam (200 nm), renklendirici, fotobaşlatıcı	UDMA, Bis-MEPP, TEGDMA	GC, Tokyo, Japonya
 Omnichroma Flow, One Shade	Suprananosferik %70/57	Tek tip boyutlu supranano küresel (260nm SiO ₂ -ZrO)	UDMA, 1.9 Nonanediol Dimethacrylate	Tokuyama Dental, Tokyo, Japonya
 Clearfil Majesty Flow	Mikrohibrit %75/59	Silanlı baryum cam, silanli silika, kamforkinon, hızlandırıcılar, başlatıcılar, (0.18-3.5 mm)	TEGDMA, Hidrofobik aromatik dimetakrilat	Kuraray Noritake Dental, Okayama Japonya

Tablo 2. Çalışmada kullanılan beyazlatıcı diş macunlarının içerikleri.

Macun Resmi	Üretici Firma	İçerik
 RDA: 37	Sensodyne Promine Günlük Koruma Diş Macunu (GSK, Birleşik Krallık)	Distile su, sorbitol, silika hidrat, gliserin, potasyum nitrat, PEG-6, sodyum laktat, Aroma, ksantin sakızı, kokamidopropil betain (CAPB), sodyum metil kokoil taurat, sodyum sakkarin, sodyum florid, PVM/MA kopolimer, limonene, sodyum hidroksit, sitral, CI 74160.
 RDA: 120	R.O.C.S Aktif Kalsiyum Beyazlatıcı Diş Macunu (DRC Grup, İsviçre)	Distile su, silika, sorbitol, gliserin, ksilitol, sodyum lauril sülfat, ksantin sakızı, aroma, magnezyum klorid, sodyum gliserofosfat, metilparaben, kalsiyum gliserofosfat, sodyum sakkarin, propilparaben, sodyum silikat, linalool, limonene.

Bu in vitro çalışma için 2 mm kalınlığında, 8 mm çapında örnekler hazırlandı. Işık gücü standart modda 1000 mW/cm² olan ve dalga boyu 385-515 nm aralığında olan LED ışık cihazı (Valo Grand, Ultradent, ABD) ucu her bir örneğe dik gelecek şekilde cam lamel üzerine yerleştirildi ve akışkan kompozit rezinler üretici firmanın talimatları doğrultusunda 20 sn polimerize edildi. Polimerizasyon sonrası her bir örneğin bitim ve cila işlemleri kalından inceye doğru 4 aşamalı disk sistemi (Sof-Lex, 3M ESPE, ABD) ile ortalama basınçla su soğutması altında 10'ar saniye uygulandı. Ardından cila kiti (SofLex, 3M ESPE, ABD) ile üretici firma talimatına uygun şekilde cilalandı.

Hazırlanan tüm örnekler artık monomerlerden arınması amacıyla distile su içerisinde 37 C'de 24 saat bekletildi.

Örneklerin Gruplara Ayrılması

Örnek sayısının belirlenmesinde Power Analizi kullanıldı. G*Power V. 3.1.9.6 programı kullanılarak yüzey pürüzlülüğü ve mikrosertlik için örnek genişliği hesaplandı. Pürüzlülük değerleri dikkate alındığında; %95 güven (1-α), %95 test gücü (1-β), f=0,508 etki büyüklüğü ile her bir grupta 4 olmak üzere toplamda 36 örnek, (Forouzanfar ve ark., 2023). G*Power V. 3.1.9.6 programı kullanılarak

örnek genişliği hesaplandı. Mikrosertlik değerleri dikkate alındığında; %95 güven (1- α), %95 test gücü (1-B), $f=0,45$ etki büyüklüğü ile her bir grupta 5 (81/18) olmak üzere toplamda 45 örnek çalışmaya dahil edilmeli olarak belirlendi (Faul ve ark., 2007; Salama ve ark., 2020).

Çalışma için gerekli örneklem sayısı mikrosertlik için minimum 5, yüzey pürüzlülüğü için minimum 4 olarak saptanmıştır. Parametrik olmayan testler ve çalışma dışı kalabilecek durumlar için ilave örneklem alınması planlandı ve $n=10$ olarak belirlendi.

Her kompozit grubu her macun grubuyla muamele göreceğinden, 10'ar numuneden toplam 3 grup oluşturuldu. Grup A: 30 örnek ($n=10$) Grup B: 30 örnek ($n=10$) Grup C: 30 örnek ($n=10$) olmak üzere, toplamda 9 grup planlandı ve 90 adet örnek hazırlanmasına karar verildi. Hazırlanan 90 örnek, her bir grupta 10 örnek olacak şekilde, diş macunu kullanımına göre rastgele gruplara ayrıldı ($n=10$).

Deney Grupları

Grup 1: Distile su - Clearfil Majesty Flow

Grup 2: Distile su - GC Gaenial Universal Injectable Flow

Grup 3: Distile su - Tokuyama Omnicroma Flow, One Shade

Grup 4: Sensodyne Promine Günlük Koruma Diş Macunu - Clearfil Majesty Flow

Grup 5: Sensodyne Promine Günlük Koruma Diş Macunu - GC Gaenial Universal Injectable Flow

Grup 6: Sensodyne Promine Günlük Koruma Diş Macunu - Tokuyama Omnicroma Flow, One Shade

Grup 7: R.O.C.S Aktif Kalsiyum Beyazlatıcı Diş Macunu - Clearfil Majesty Flow

Grup 8: R.O.C.S Aktif Kalsiyum Beyazlatıcı Diş Macunu - GC Gaenial Universal Injectable Flow

Grup 9: R.O.C.S Aktif Kalsiyum Beyazlatıcı Diş Macunu - Tokuyama Omnicroma Flow, One Shade

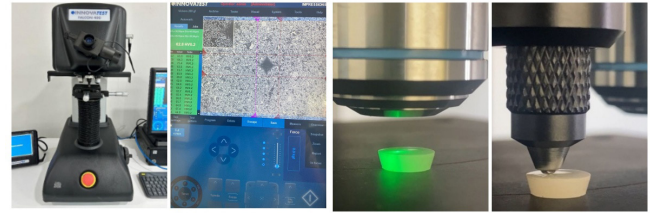
Yüzey Pürüzlülüğü ve Mikrosertlik Ölçüm İşlemi

Çalışmamızda yüzey pürüzlülüğünü ölçmek üzere profilometre cihazı (Marsurf PS10, Mahr GmbH, Almanya) kullanıldı, PHT 350 probu ile 3 ayrı bölgeden ölçüm yapıldı ve Ra değerleri kaydedildi. Cihazın kalibrasyonu her yeni gruptan sonra üretici firmanın talimatları doğrultusunda ve cihazın bir parçası olan kalibrasyon plakası aracılığıyla yapıldı. Kalibrasyonun ardından profilometrenin okuyucu ucu ile örnek disk arasındaki değme açısı 90° olacak şekilde, her örnek sırası ile cihazın standart ölçüm tablası üzerine yerleştirildi. Elmas ucun "cut off" değeri 2,5 mm olarak ayarlandı. Ölçümler örneklerin merkezinden dış yüzeyine doğru olmak üzere yapıldı. Her bir örnekten üçer ölçüm yapılarak, değerlerin ortalaması alındı. Ölçümler fırçalama döngüsü öncesi ve sonrasında kaydedildi (Şekil 1).



Şekil 1. Yüzey pürüzlülüğü (Ra) ölçümlerinde kullanılan profilometre cihazı (Marsurf PS10, Mahr GmbH, Almanya)

Örneklerin sertlikleri mikrosertlik test cihazı (Shimadzu Corporation, Kyoto, Japonya) kullanılarak ölçüldü. Ölçüm yapılan yüzeyin düz yüzey olmasına dikkat edilerek 15 saniye süre ile 200 gr kuvvet uygulanarak alanın 3 ayrı bölgesinden ölçümler yapıldı. Daha sonra bu 3 ölçümün ortalaması alınarak ortalama örnek değeri elde edildi. Ölçümler fırçalama döngüsü öncesi ve sonrasında kaydedildi (Şekil 2).



Şekil 2. Mikrosertlik analizlerinde kullanılan Vickers sertlik test cihazı (Shimadzu Corporation, Kyoto, Japonya)

Fırçalama İşlemi

Başlangıç değerleri kaydedildikten sonra, her bir örnek kuvvet ayarlı basınç sensörlü fırçalama ve cila simülatöründe fırça başlığına paralel bir konuma yerleştirildi. Diş fırçası olarak Colgate Neo 2548 orta sert diş fırçası (Unilever, İstanbul, Türkiye) seçildi. Çalışmada Tağtekin & Korkut tarafından tasarlanan basınç sensörlü ve kuvvet ayarlı fırçalama cihazı (Şekil 3) kullanıldı (Meseli ve ark., 2025). Cihazın fırçalama sırasında macun ve su çıkışını emecek ve göllenme yapmayacak şekilde su çıkışı sağlayan bir gideri bulunmaktadır. Manuel fırçalama simüle edilirken, fırça başlığına yatay hareket yaptırılarak ağız ortamı taklit edilmeye çalışıldı. Fırçalama simülasyon makinesine yerleştirilen örnekler istenen basınç aralığında sabit olarak fırçalanabilmektedir.



Şekil 3. Çalışmada kullanılan Tağtekin & Korkut tarafından tasarlanan basınç sensörlü ve kuvvet ayarlı fırçalama cihazı

Çalışmamızda beyazlatıcı macun olarak RDA değeri 120 olan R.O.C.S. Aktif Kalsiyum Beyazlatıcı Diş Macunu, pozitif kontrol grubu olarak RDA değeri 37 olan Sensodyne Promine Günlük Koruma Diş Macunu ve negatif kontrol grubu olarak da distile su ile fırçalama yapıldı. Örnekler ISO standartlarında 1'e 2 oranında hazırlanmış (EN ISO 14569 - 2007 standart) diş macunu/su karışımı olan haznenin içerisinde 5000 ileri-geri hareket ile fırçalandı. 5000 döngü, sağlıklı bir insanın günde 2 kez fırçalama sıklığına dayanarak yaklaşık 6 aylık bir sürece denk gelmektedir. (Monteiro ve Spohr, 2015; Suzuki ve ark., 2009). Solüsyon her 10000 fırçalama döngüsünün ardından yenilendi (Kamonkhantikul ve ark., 2014; Suzuki ve ark., 2012)

İstatistiksel Analiz

Araştırma verilerinin analizinde IBM SPSS v29 programı kullanıldı. Tanımlayıcı veriler, normal dağılıma uyma durumlarına göre ortalama $\pm$ Standart Sapma (SS) veya ortanca (1. - 3. çeyreklik) şeklinde sunuldu. Mikrosertlik ve pürüzlülük değerleri ile bu değerlerin değişim yüzdelerinin gruplar arası karşılaştırmalarında, normal dağılıma uygunluk durumuna göre Kruskal-Wallis Testi veya Tek Yönlü ANOVA testi uygulandı. Kompozit türü ve kullanılan macunun birlikte değerlendirilmesi için iki yönlü ANOVA kullanıldı; kompozit türü ve macun arasında etkileşim tespit edilmesi üzerine, her kompozit-macun ikilisini ayrı ayrı değerlendirmek ve en ideal ikiliyi bulmak amacıyla her bir kompozit-macun ikilisi ayrı olarak gruplandırılarak Tek Yönlü ANOVA ile incelendi. Analiz sürecinde varyans homojenliği (Levene's Test) sonuçlarına göre post-hoc yöntemi belirlendi; homojenliğin sağlandığı durumlarda Tukey, homojenliğin ihlal edildiği hallerde ise Tamhane's T2 testi kullanıldı. Tüm analizlerde tip 1 hata payı %5 kabul edildi.

BULGULAR

Uygulanan müdahale türüne bağlı olarak pürüzlülük ve mikrosertlik değerlerinin başlangıç, bitiş ve bu değerler arasındaki değişim yüzdeleri (artış/azalış) Tablo 3'te detaylı şekilde sunuldu. Müdahale öncesinde macunsuz grupta pürüzlülük değeri ortalama $\pm$ 0,074 $\pm$ 0,036, Sensodyne grubunda 0,078 $\pm$ 0,041 ve R.O.C.S. grubunda 0,076 $\pm$ 0,039 olarak ölçüldü; gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bulunmadı (Tek Yönlü ANOVA Testi, $p=0,925$). Müdahale sonrasında pürüzlülük değeri macunsuz fırçalama grubunda 0,087 $\pm$ 0,044, Sensodyne grubunda 0,094 $\pm$ 0,044 ve R.O.C.S. grubunda 0,107 $\pm$ 0,037 olarak tespit edildi; bu aşamada da gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı (Tek Yönlü ANOVA Testi, $p=0,179$). Buna karşın pürüzlülükteki artış yüzdeleri incelendiğinde, Macunsuz grup için 18,2 $\pm$ 15,3, Sensodyne için 23,7 $\pm$ 17,2 ve R.O.C.S. için 55,2 $\pm$ 35,8 olarak hesaplandı; buradaki fark istatistiksel açıdan anlamlı düzeyde bulundu. (Tek Yönlü ANOVA Testi,

$p<0,001$). İkili karşılaştırmalarda söz konusu farklılığın R.O.C.S. grubundan kaynaklandığı görüldü.

Tablo 3. Uygulanan Macun Tipine Göre Pürüzlülük ve Mikrosertlik Değerlerinin Dağılımı.

	Pürüzlülük			p değeri*
	Önce Ortalama $\pm$ SS	Sonra Ortalama $\pm$ SS	Artma Yüzdesi Ortalama $\pm$ SS	
Macunsuz	0,074 $\pm$ 0,036	0,087 $\pm$ 0,044	18,2 $\pm$ 15,3 ^a	<0,001
Sensodyne	0,078 $\pm$ 0,041	0,094 $\pm$ 0,044	23,7 $\pm$ 17,2 ^a	<0,001
R.O.C.S.	0,076 $\pm$ 0,039	0,107 $\pm$ 0,037	55,2 $\pm$ 35,8 ^b	<0,001
p değeri**	0,925	0,179	<0,001	
	Mikrosertlik			p değeri*
	Önce Ortalama $\pm$ SS	Sonra Ortalama $\pm$ SS	Azalma Yüzdesi Ortalama $\pm$ SS	
Macunsuz	56,7 $\pm$ 12,6	51,1 $\pm$ 11,3	9,8 $\pm$ 6,0 ^a	<0,001
Sensodyne	59,2 $\pm$ 15,9	50,7 $\pm$ 12,2	13,5 $\pm$ 7,4 ^a	<0,001
R.O.C.S.	57,8 $\pm$ 15,8	51,4 $\pm$ 12,1	10,1 $\pm$ 5,4 ^b	<0,001
p değeri**	0,810	0,972	0,041	

SS: Standart Sapma.

*Bağımlı Gruplarda T Testi, başlangıç ve bitiş değerleri için

**Tek Yönlü ANOVA Testi, gruplar arası ikili karşılaştırmalarda arasında anlamlı fark olmayan gruplar aynı üssel harf (^{a,b,c,d}) ile gösterildi.

Mikrosertlik başlangıç değerleri incelendiğinde, macunsuz fırçalama grubunda ortalama $\pm$ SS 56,7 $\pm$ 12,6, Sensodyne grubunda 59,2 $\pm$ 15,9 ve R.O.C.S. grubunda 57,8 $\pm$ 15,8 olarak ölçüldü; gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı (Tek Yönlü ANOVA Testi, $p=0,810$). Müdahale sonrasında ise macunsuz fırçalama grubunda 51,1 $\pm$ 11,3, Sensodyne grubunda 50,7 $\pm$ 12,2 ve R.O.C.S. grubunda 51,4 $\pm$ 12,1 değerleri elde edildi; gruplar arasında yine istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir farklılık saptanmadı (Tek Yönlü ANOVA Testi, $p=0,972$). Mikrosertlikteki azalış yüzdeleri incelendiğinde, macunsuz fırçalama grubu için 9,8 $\pm$ 6,0, Sensodyne için 13,5 $\pm$ 7,4 ve R.O.C.S. için 10,1 $\pm$ 5,4 hesaplanmış olup bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu (Tek Yönlü ANOVA Testi, $p=0,041$). İkili karşılaştırmalar sonucunda bu farklılığın Sensodyne grubundan kaynaklandığı belirlendi.

Elde edilen bulgulara göre, fırçalama prosedürü sonrasında en yüksek pürüzlülük değeri Kuraray Clearfil Majesty Flow kompozitinde (K4: 0,149 $\pm$ 0,024), en düşük pürüzlülük değeri ise GC Gaenial Universal Injectable Flow kompozitinde (G1: 0,047 $\pm$ 0,011) ölçüldü.

Mikrosertlik ölçümleri sonucunda, fırçalama prosedürü sonrası en yüksek sertlik değeri Kuraray Clearfil Majesty Flow kompozitinde (K4: 65,4 $\pm$ 3,9), en düşük sertlik değeri ise Tokuyama Omnicroma Flow, One Shade kompozitinde (T4: 36,8 $\pm$ 0,8) kaydedildi.

Tablo 4. Macun Kompozit Etkileşimine Göre Pürüzlülük ve Mikrosertlik Değerlerinin Dağılımı.

	Pürüzlülük			p değeri*
	Önce Ortalama ± SS	Sonra Ortalama ± SS	Artma Yüzdesi Ortalama ± SS	
T1	0,071 ± 0,013 ^a	0,078 ± 0,010 ^{a,b}	9,7 ± 9,6 ^a	0,003
T2	0,061 ± 0,007 ^{a,b}	0,085 ± 0,007 ^a	41,2 ± 17,3 ^b	<0,001
T4	0,048 ± 0,006 ^{a,b}	0,086 ± 0,012 ^a	81,4 ± 21,6 ^c	<0,001
G1	0,039 ± 0,009 ^b	0,047 ± 0,011 ^c	21,7 ± 20,0 ^{a,b}	0,006
G2	0,044 ± 0,010 ^b	0,050 ± 0,011 ^{b,c}	15,6 ± 9,2 ^a	<0,001
G4	0,053 ± 0,021 ^{a,b}	0,085 ± 0,026 ^a	67,1 ± 32,0 ^c	<0,001
K1	0,112 ± 0,030 ^c	0,137 ± 0,036 ^d	23,3 ± 11,7 ^{a,b}	<0,001
K2	0,129 ± 0,028 ^c	0,147 ± 0,026 ^d	14,3 ± 7,4 ^a	<0,001
K4	0,127 ± 0,015 ^c	0,149 ± 0,024 ^d	17,1 ± 10,3 ^{a,b}	<0,001
p değeri**	<0,001	<0,001	<0,001	
	Mikrosertlik			p değeri*
	Önce Ortalama ± SS	Sonra Ortalama ± SS	Azalma Yüzdesi Ortalama ± SS	
T1	43,5 ± 3,5 ^a	38,3 ± 2,6 ^a	11,6 ± 4,7 ^{a,b,c}	<0,001
T2	43,6 ± 4,8 ^a	36,9 ± 2,0 ^a	14,6 ± 8,9 ^{a,b,d}	0,001
T4	40,2 ± 0,9 ^a	36,8 ± 0,8 ^a	8,4 ± 2,4 ^{b,c}	<0,001
G1	54,2 ± 2,5 ^b	49,9 ± 1,6 ^b	7,7 ± 5,9 ^{c,d}	0,003
G2	54,3 ± 1,0 ^b	50,1 ± 1,1 ^b	7,8 ± 2,5 ^{c,d}	<0,001
G4	55,6 ± 1,7 ^b	52,0 ± 1,7 ^b	6,4 ± 3,4 ^c	<0,001
K1	72,4 ± 4,3 ^c	64,9 ± 2,6 ^c	10,0 ± 7,0 ^{b,c}	0,002
K2	79,6 ± 5,5 ^d	65,1 ± 5,8 ^c	18,2 ± 5,3 ^a	<0,001
K4	77,6 ± 4,2 ^d	65,4 ± 3,9 ^c	15,5 ± 4,9 ^{a,b}	<0,001
p değeri**	<0,001	<0,001	<0,001	

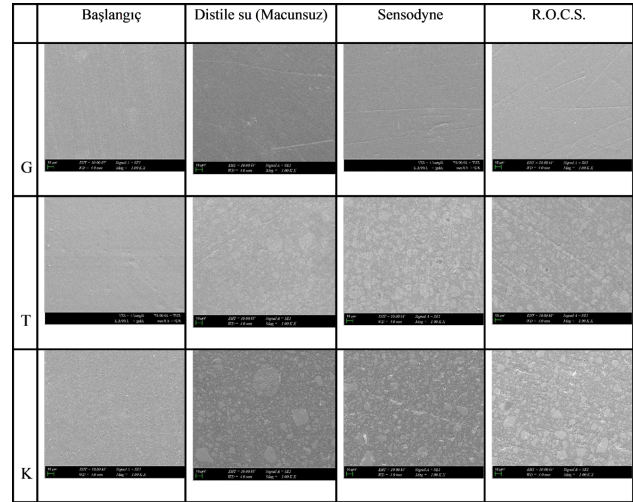
T: Tokuyama Omnicroma Flow, One Shade, G: GC Gaenial Universal Injectable Flow, K: Kuraray Clearfil Majesty Flow, 1: Macunsuz, 2: Sensodyne Promine Günlük Koruma Diş Macunu, 4: R.O.C.S. Aktif Kalsiyum Beyazlatıcı Diş Macunu, SS: Standart Sapma.

*Bağımlı Gruplarda T Testi, başlangıç ve bitiş değerleri için

**Tek Yönlü ANOVA Testi, gruplar arası ikili karşılaştırmalarda arasında anlamlı fark olmayan gruplar aynı üssel harf (^{a,b,c,d}) ile gösterildi.

Uygulanan müdahalenin türü ve kompozit türü kombinasyonuna göre karşılaştırıldığında pürüzlülük artma yüzdesinin en çok Tokuyama-R.O.C.S., en az Tokuyama-Macunsuz grubunda olduğu; mikrosertlik azalma yüzdesinin ise en çok Kuraray-Sensodyne, en az GC-R.O.C.S. grubunda olduğu görüldü.

Fırçalanan ve fırçalama yapılmayan kompozit örneklerin SEM analizleri, x1000 büyütmede EVO MA10 (Carl Zeiss, Almanya) cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Her bir gruptan rastgele seçilen örneklerin incelenmesi sonucunda, kompozit rezin yüzeylerinde çatlak, kırık ya da inorganik partiküllerin kopmasına ilişkin herhangi bir bulguya rastlanmamıştır (Şekil 4).



Şekil 4. SEM görüntüleri x1000 büyütme. G: Gaenial Universal Injectable Flow T: Omnicroma Flow, One Shade K: Clearfil Majesty Flow

TARTIŞMA

Restoratif materyallerin klinik başarısında birçok faktör rol oynamakla birlikte yüzey pürüzlülüğünün, materyallerin dayanıklılık ve uzun dönem kullanımlarını doğrudan ve dolaylı olarak etkilediği bildirilmektedir (Arisu ve ark., 2008). Restoratif materyallerin klinik başarısında, mekanik özelliklerinin yanı sıra estetik özelliklerinin de etkili olduğu görülmektedir. Diş fırçalama işleminin de yüzey pürüzlülüğünü artıran önemli bir faktör olduğu ortaya koyulmuştur (Tanoue ve ark., 2000). Restoratif materyallerin önemli bir fiziksel özelliği olan yüzey pürüzlülüğü materyallerin direkt olarak parlaklık, renk, sertlik gibi yüzey özelliklerini etkilemektedir (Cilli ve ark., 2009).

Çalışmamızın bulguları, farklı RDA değerlerine sahip diş macunlarıyla yapılan fırçalamanın, nanohibrit, nanospherical ve mikrohibrit doldurucu partiküller içeren yüksek dolduruculu akışkan kompozit rezinlerin, yüzey özellikleri üzerinde farklılık yarattığını gösterdi ve bu doğrultuda öne sürülen hipotezimiz kabul edildi.

Literatürde restoratif materyallerin yüzey özelliklerindeki değişimin incelendiği birbirinden farklı çalışmalar bulunmakla birlikte, diş macunu ve fırçalamanın akışkan kompozitler üzerindeki etkisini gösteren sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır.

Çalışmalarda yüzey pürüzlülüğünü değerlendirmek için en sık kullanılan yöntemlerden biri profilometrelerdir. Ölçüm sırasında numunelere zarar verilmemesi profilometre cihazlarının en önemli tercih sebeplerinden biridir (Hepdeniz ve ark., 2019; Singla & Viridi, 2021).

Yapılan bazı çalışmalarda görülen ortak sonuçlara göre; diş fırçalama sonrası rezin matristeki aşınmanın, doldurucu partiküllerin yüzeyden çıkıntılı kalmasına

ve sonrasında bu partiküllerin koparak yüzeyde boşluk oluşumuna neden olarak yüzey pürüzlülüğünü artırdığı bildirilmiştir. Küçük partikül boyutlu materyallerin daha pürüzsüz yüzey sağladığı; partikül boyutu büyüdükçe yüzey pürüzlülüğünün arttığı belirtilmiştir (Antonsen ve ark., 2011; Malayasi ve ark., 2015; Ryba ve ark., 2002; Salgado ve ark., 2013; Takahashi ve ark., 2013;). Bizim çalışmamızda da bu bilgilerle uyumlu olarak, mikrohibrit doldurucu Clearfil Majesty Flow'un çalışmadaki en pürüzlü materyal olduğu görüldü.

Tüm kompozit gruplarında fırçalama sonrası yüzey pürüzlülüğü istatistiksel olarak anlamlı şekilde artış göstermiştir. Kuraray Clearfil Majesty Flow en pürüzlü ancak en sert materyal, Tokuyama ise sertliği en az materyal olarak belirlenmiştir. Clearfil Majesty Flow, Gaenial Injectable Flow ve Omnicroma Flow'a kıyasla daha fazla pürüzlülük artışı göstermiş olup, bu artışın mikrofıl doldurucu içeriğine bağlı olabileceği öngörülmektedir.

GC Gaenial Universal Injectable Flow en stabil materyal olarak öne çıkmıştır. Başlangıç ve fırçalama sonrası en düşük yüzey pürüzlülüğüne sahip olup, bu durumun baryum cam doldurucu ve silan kaplama teknolojisiyle ilişkili olabileceği düşünülmektedir.

Jones ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada yüzey pürüzlülüğündeki $0,3 \mu\text{m}$ 'lık artışın dil ucuyla algılanabildiği tespit edilmiştir (Jones ve ark., 2004). Çalışmamızda, 6 aylık fırçalamanın sonunda kullandığımız materyallerin hiçbirinde $0,3 \mu\text{m}$ 'yi aşan pürüzlülük değişimi gözlenmedi. Dolayısıyla bu çalışmanın sınırları dahilinde 6 aylık fırçalama takibi sonrasında çalışmada kullanılan kompozit rezinler ile yapılan restorasyonu hastanın konforlu bir şekilde kullanmaya devam edebileceği düşünülmektedir.

Atalı ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilen çalışmada ise kompozit rezinlerin fırçalanması sonucu hibrit ve nanofil kompozit gruplarında anlamlı düzeyde yüzey pürüzlülüğü artışı görülürken, nanohibrit ve mikrohibrit yapıdaki kompozit gruplarının fırçalamadan daha az etkilendiği tespit edilmiştir (Atalı ve ark., 2015). Bu çalışmadan farklı olarak, kullanılan kompozit türlerinin ve fırçalama süresinin farklı olması sebebiyle bizim çalışmamızda kullandığımız akışkan kompozitlerin tümü fırçalamaya bağlı olarak anlamlı şekilde yüzey pürüzlülüğünde artış gösterdi.

Beyazlatıcı diş macunları, içeriklerine bağlı olarak farklı seviyelerde beyazlatma etkinliği göstermektedir. Restoratif materyaller üzerinde de materyalin türüne bağlı olarak pürüzlülük, renk, mikrosertlik gibi yüzey özelliklerini değiştirecek etkinliğine sahip olabilmektedir (Dos Santos ve ark. 2019). Çalışmamızda da bu özellikleri doğrultusunda diş macunları RDA değerlerine göre seçildi ve etkinliklerinde farklılıklar gözlemlendi.

Bolay ve arkadaşlarının çalışmasında, farklı diş macunlarıyla fırçalamanın yüzey pürüzlülüğünü anlamlı derecede artırdığı ve sertliği düşürdüğü belirlenmiştir (Bolay ve ark., 2012). Benzer şekilde çalışmamızda da tüm gruplarda yüzey sertliğinde istatistiksel olarak anlamlı bir azalma gözlemlendi. En belirgin sertlik kaybı, $\%13,5 \pm$

$7,4$ oranıyla Sensodyne grubunda görüldü. Bu durumun, formülasyonda kullanılan silika partiküllerinin boyutu ve miktarı, yüzey aktif maddelerin konsantrasyonu, macunun pH düzeyi gibi çeşitli etkenlere bağlı olabileceği düşünülmektedir (Enax ve ark., 2021).

Çalışmamızda kompozit rezin materyallere ilişkin elde edilen veriler, Tokuyama Omnicroma Flow kompozitinin fırçalama sonrası yüzey sertliğinde anlamlı bir azalma gösterdiğini, buna karşılık Kuraray Clearfil Majesty Flow'un bu etkiye karşı daha dayanıklı olduğunu göstermektedir. Kompozit rezinler için ideal yüzey sertliğinin 50 ve üzeri olması gerektiği bildirilmiştir (Sharkey ve ark., 2001); bu bağlamda, çalışmamızda Clearfil Majesty Flow ve Geanial Injectable Flow'un fırçalama öncesi ve sonrası ölçümlerinde bu sınırın üzerinde kaldığı, ancak Omnicroma Flow'un tüm gruplarda bu değerin altında seyrettiği saptandı. Bu durumun, materyalin yalnızca UDMA içermesi ve Bis-EMA içermemesine bağlı olabileceği düşünülmektedir (Malkondu ve ark., 2011).

SONUÇ

Çalışmamızda kullanılan diş macunlarının RDA değerlerindeki farklılıkların akışkan kompozitlerin yüzey özelliklerinde anlamlı değişimlere yol açtığı saptandı. Tüm gruplarda pürüzlülük, başlangıç değerlerine kıyasla istatistiksel olarak anlamlı biçimde arttı ($p<0,001$) ve özellikle RDA değeri yüksek beyazlatıcı diş macununda bu artış oranı diğer gruplara göre daha yüksek bulundu. Ayrıca, tüm gruplarda mikrosertlikte anlamlı bir azalma ($p<0,001$) gözlenmiş olup, en belirgin azalma Sensodyne Promine Günlük Koruma Diş Macunu grubunda gerçekleşmiştir.

Bu in vitro çalışmada, farklı RDA değerlerine sahip diş macunları ile fırçalamanın yüksek doldurucu akışkan kompozit rezinlerin yüzey pürüzlülüğü ve mikrosertliği üzerinde istatistiksel açıdan anlamlı değişikliklere yol açtığı gösterildi. Elde edilen veriler, kompozitlerin doldurucu partikül özellikleri ve rezin matris yapısının restorasyonun yüzey özelliklerinde belirleyici olduğunu göstermektedir. Diş macunlarının aşındırıcı ve kimyasal bileşenleri yüzey pürüzlülüğü, sertliği ve mekanik dayanım üzerinde doğrudan etkili olabilmektedir. Bu in vitro çalışma, restoratif materyal seçimi ve diş macunu önerisi planlamasında hekimlere yol gösterici bilgiler sunması açısından değerli olmakla birlikte yalnızca rehber niteliği taşımaktadır. İleride gerçekleştirilecek, gerçek ağız ortamını taklit eden ve daha uzun süreli in vivo araştırmalarla desteklenmesi, bulguların klinik geçerliliğini daha güvenilir şekilde ortaya koyacaktır.

Çıkar Çatışması

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

Yazar Katkıları

Araştırma fikri: CMK, GBG Çalışmanın tasarımı: CMK, GBG, DT Çalışma için veri toplanması: CMK, EA, Çalışma için verilerin yorumlanması: CMK, GBG, EA Makale yazımı: CMK, GBG, EA Gözden geçirme: CMK, GBG, EA

Acknowledgements: We would like to thank Marmara University for providing access to academic databases.

Funding: The author(s) received no financial support for the research.

Conflicts of interest: The authors declare that they have no conflict of interest.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: (Initials only)

Research idea: CMK, GBG

Design of the study: CMK, GBG, DT

Acquisition of data for the study: CMK, EA

Analysis of data for the study: CMK, GBG, EA

Interpretation of data for the study: CMK, GBG, EA

Drafting the manuscript: CMK, GBG, EA

Revising it critically for important intellectual content: CMK, GBG, DT

Final approval of the version to be published: CMK, GBG, EA, DT

KAYNAKLAR

- AlAli M, Silikas N, Satterthwaite J. The effects of toothbrush wear on the surface roughness and gloss of resin composites with various types of matrices. *Dent J (Basel)*. 2021;9(1):8.
- Amaechi BT, AbdulAzees PA, Okoye LO, Meyer F, Enax J. Comparison of hydroxyapatite and fluoride oral care gels for remineralization of initial caries: a pH-cycling study. *BDJ Open*. 2020;6:9.
- Antonson SA, Yazici AR, Kilinc E, Antonson DE, Hardigan PC. Comparison of different finishing/polishing systems on surface roughness and gloss of resin composites. *J Dent*. 2011;39 Suppl 1:e9-e17.
- Arisu HD, Uçtasli MB, Eligüzeloglu E, Ozcan S, Omürlü H. The effect of occlusal loading on the microleakage of class V restorations. *Oper Dent*. 2008;33(2):135-141.
- Atalı P, Öksüz M, Topbaşı F. Fırçalamanın ve beyazlatıcılı diş macunlarının kompozitlerin yüzey özelliklerine etkisi. *Atatürk Univ Diş Hek Fak Derg*. 2015;24(1):22-32.
- Bolay S, Cakir FY, Gurgan S. Effects of toothbrushing with fluoride abrasive and whitening dentifrices on both unbleached and bleached human enamel surface in terms of roughness and hardness: an in vitro study. *J Contemp Dent Pract*. 2012;13(5):584-589.
- Bollen CM, Lambrechts P, Quirynen M. Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: a review of the literature. *Dent Mater*. 1997;13(4):258-269.
- Cilli R, de Mattos MC, Honório HM, Rios D, de Araujo PA, Prakki A. The role of surface sealants in the roughness of composites after a simulated toothbrushing test. *J Dent*. 2009;37(12):970-977.
- Dos Santos JH, Silva NL, Gomes MG, Paschoal MA, Gomes IA. Whitening toothpastes effect on nanoparticle resin composite roughness after a brushing challenge: an in vitro study. *J Clin Exp Dent*. 2019;11(4):e334-e339.
- Enax J, Meyer F, Schulze Zur Wiesche E, Fuhrmann IC, Fabritius HO. Toothpaste abrasion and abrasive particle content: correlating high-resolution profilometric analysis with relative dentin abrasivity (RDA). *Dent J (Basel)*. 2023;11(3):79.
- Epple M, Meyer F, Enax J. A critical review of modern concepts for teeth whitening. *Dent J (Basel)*. 2019;7(3):79.
- Faul F, Erdfelder E, Lang AG, Buchner A. G*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behav Res Methods*. 2007;39(2):175-191.
- González-Cabezas C, Hara AT, Hefferren J, Lippert F. Abrasivity testing of dentifrices - challenges and current state of the art. *Monogr Oral Sci*. 2013;23:100-107.
- Grabenstetter RJ, Broge RW, Jackson FL, Radike AW. The measurement of the abrasion of human teeth by dentifrice abrasives: a test utilizing radioactive teeth. *J Dent Res*. 1958;37(6):1060-1068.
- Heintze SD, Forjanic M, Ohmiti K, Rousson V. Surface deterioration of dental materials after simulated toothbrushing in relation to brushing time and load. *Dent Mater*. 2010;26(4):306-319.
- Heintze SD, Forjanic M, Rousson V. Surface roughness and gloss of dental materials as a function of force and polishing time in vitro. *Dent Mater*. 2006;22(2):146-165.
- Hepdeniz ÖK, Kelten ÖS, Gürdal O. Cam iyonomer içerikli dört farklı restoratif materyalin yüzey pürüzlülüklerinin değerlendirilmesi. *SdÜ Sağlık Bilimleri Dergisi*. 2019;10(1):13-17.
- Jones CS, Billington RW, Pearson GJ. The in vivo perception of roughness of restorations. *Br Dent J*. 2004;196(1):42-31.
- Kamonkhantikul K, Arksornnukit M, Takahashi H, Kanehira M, Finger WJ. Polishing and toothbrushing alters the surface roughness and gloss of composite resins. *Dent Mater J*. 2014;33(5):599-606.
- Kitasako Y, Sadr A, Burrow MF, Tagami J. Thirty-six month clinical evaluation of a highly filled flowable composite for direct posterior restorations. *Aust Dent J*. 2016;61(3):366-373.
- Komandla DR, Acharya SR, Pentapati KC. Comparative evaluation of surface roughness of resin-modified glass ionomer and glass hybrid restorative materials simulated by tooth brushing: An in-vitro study. *Pesq Bras Odontoped Clin Integr*. 2021;21.
- Lu H, Lee YK, Oguri M, Powers JM. Properties of a dental resin composite with a spherical inorganic filler. *Oper Dent*. 2006;31(6):734-740.
- Malavasi CV, Macedo EM, Souza KC, Rego GF, Schneider LF, Cavalcante LM. Surface texture and optical properties of self-adhering composite materials after toothbrush abrasion. *J Contemp Dent Pract*. 2015;16(10):775-782.
- Malkondu Ö, Yurdagüven H, Say EC, Kazazoğlu E, Soyman M. Effect of bleaching on microhardness of esthetic restorative materials. *Oper Dent*. 2011;36(2):177-186.
- Mallya PL, Acharya S, Ballal V, Ginjupalli K, Kundabala M, Thomas M. Profilometric study to compare the effectiveness of various finishing and polishing

- techniques on different restorative glass ionomer cements. *J Interdiscip Dent.* 2013;3(2):86.
26. Meseli S, Alkan E, Korkut B, Kanar O, Tagtekin D. Abrasiveness and bleaching level of toothpastes on composite resins: a quantitative analysis using a novel brushing simulator. *Appl Sci.* 2025;15(5):2314.
27. Monteiro B, Spohr AM. Surface roughness of composite resins after simulated toothbrushing with different dentifrices. *J Int Oral Health.* 2015;7(7):1-5.
28. Peutzfeldt A. Resin composites in dentistry: the monomer systems. *Eur J Oral Sci.* 1997;105(2):97-116.
29. Ryba TM, Dunn WJ, Murchison DF. Surface roughness of various packable composites. *Oper Dent.* 2002;27(3):243-247.
30. Salama F, Abdelmegid F, Alhomaiddhi L, Alswayyed S, Alfarraj S. Effect of whitening toothpastes and brushing on microhardness of esthetic restorative materials. *J Clin Pediatr Dent.* 2020;44(5):296-301.
31. Salgado VE, Cavalcante LM, Silikas N, Schneider LF. The influence of nanoscale inorganic content over optical and surface properties of model composites. *J Dent.* 2013;41 Suppl 5:e45-e53.
32. Sharkey S, Ray N, Burke F, Ziada H, Hannigan A. Surface hardness of light-activated resin composites cured by two different visible-light sources: an in vitro study. *Quintessence Int.* 2001 May;32(5):401-5.
33. Shimatani Y, Tsujimoto A, Barkmeier WW, Fischer NG, Nagura Y, Takamizawa T, Latta MA, Miyazaki M. Simulated cuspal deflection and flexural properties of bulk-fill and conventional flowable resin composites. *Oper Dent.* 2020;45(5):537-546.
34. Singh N, MeenaKumari C, Bansal A, Pal S, Alroomy R, VinuthaKumari V. Comparative evaluation of effect of toothbrush-dentifrice abrasion on surface roughness of resin composites with different filler loading: An in vitro study. *J Conserv Dent.* 2021;24(1):36.
35. Singla MG, Viridi I. Abrasive action of different herbal toothpastes: A profilometric analysis. *J Dent Res Rev.* 2021;8(4):312.
36. Sonugelen M, Artunç C, Güngör MA. Farklı yöntemlerle polimerize edilen estetik restoratif materyallerde aşınma ve sertliğin incelenmesi. 4. Uluslararası Dişhekimliği Kongresi (TDB); 24-28 Haziran 1997; İstanbul, Türkiye.
37. Suzuki T, Kyoizumi H, Araki Y, Finger WJ, Kanehira M. Toothbrush abrasion of resin composites with different filler concepts. *World J Dent.* 2012;3(2):184-193.
38. Suzuki T, Kyoizumi H, Finger WJ, Kanehira M, Endo T, Utterodt A, Hisamitsu H, Komatsu M. Resistance of nanofill and nanohybrid resin composites to toothbrush abrasion with calcium carbonate slurry. *Dent Mater J.* 2009;28(6):708-716.
39. Takahashi R, Jin J, Nikaido T, Tagami J, Hickel R, Kunzelmann KH. Surface characterization of current composites after toothbrush abrasion. *Dent Mater J.* 2013;32(1):75-82.
40. Tanoue N, Matsumura H, Atsuta M. Wear and surface roughness of current prosthetic composites after toothbrush/dentifrice abrasion. *J Prosthet Dent.* 2000;84(1):93-97.

Influence of Surface Preparation Methods on Fracture Behavior of Nanohybrid and Monochromatic Composite Resins: A Stereomicroscopic Analysis

Yüzey Hazırlık Yöntemlerinin Nanohibrit ve Monokromatik Kompozit Rezinlerin Kırılma Davranışı Üzerindeki Etkisi: Bir Stereomikroskopik Analiz

Seda Nur Yıldız¹, Cafer Türkmen¹

¹ Department of Restorative Dentistry, Faculty of Dentistry, Marmara University, Istanbul, Türkiye.

ABSTRACT

Objectives: This study investigates the effect of different surface preparation methods on the fracture behavior of nanohybrid and monochromatic composite resins.

Materials and Methods: Sixty extracted anterior teeth were embedded in acrylic and divided into two groups to be restored with monochromatic composite resin (Omnichroma, Tokuyama, Japan) and nanohybrid composite resin (Essentia, GC, Japan). Each group was subdivided based on roughening method: acid-etched control, thick/medium-grit disc and Er,Cr: YSGG laser. All teeth were restored using universal adhesive system, subjected to 5000 thermal cycles, and stored in distilled water at 37°C for 24h. Shear bond strength were measured using a universal testing machine (Shimadzu Corp., Kyoto, Japan), modes of failure were evaluated using a stereomicroscope (Leica-M27.5, Leica Microsystems, Germany). The data were analyzed using IBM SPSS V23. Yates Correction and Monte Carlo Corrected Fisher's Exact Test were used to examine the relationship between composites, surface preparation techniques and fracture types. The significance level was set at $p < 0.05$.

Results: Surface roughening improved the bond strength. Adhesive fractures were predominant in most groups, except in the Er,Cr: YSGG laser-treated samples, where mixed fractures were more common. There was no statistically significant difference between composites, fracture types ($p=1$) or between surface preparation techniques and fracture types ($p=0.235$).

Conclusion: Surface preparation methods such as acid etching and mechanical roughening resulted in higher adhesive failure rates, while laser etching led to more mixed failures. Laser etching is a minimal invasive technique with promising results but requires further research to optimize its clinical application.

Keywords: Monochromatic composite resin, nanohybrid composite resin, fracture type, surface preparation techniques, dental enamel.

Corresponding Author

Seda Nur Yıldız (✉)
sedayildiz2601@gmail.com

Article History

Submitted 17.03.2025

Revised 17.04.2025

Accepted 17.04.2025

Published 30.04.2025

How to cite this article: Yıldız, S., N and Türkmen, C. Influence of Surface Preparation Methods on Fracture Behavior of Nanohybrid and Monochromatic Composite Resins: A Stereomicroscopic Analysis. *European Journal of Research in Dentistry*, 2025;9(1): 49-55. DOI: <http://dx.doi.org/10.29228/erd.93>



Content of this journal is licensed under a Creative Commons
Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

ÖZ

Amaç: Bu çalışma, farklı yüzey hazırlık yöntemlerinin nanohibrit ve monokromatik kompozit rezinlerin kırılma davranışı üzerindeki etkisini araştırmayı amaçlamaktadır.

Gereç ve Yöntemler: Altmış adet çekilmiş anterior diş, akriliğe gömülüp, monokromatik (Omnichroma, Tokuyama, Japonya) ve nanohibrit kompozit rezin (Essentia, GC, Japonya) ile restore edilmek üzere iki gruba ayrılmıştır. Tüm gruplar, yüzey pürüzlendirme yöntemi olarak asitle pürüzlendirme, kalın/orta grenli disk ve Er,Cr: YSGG lazer kullanılarak alt gruplara ayrılmıştır. Tüm dişler, üniversal bir adeziv sistemle restore edilip, 5000 termal döngüye tabi tutulmuş ve 37°C'de distile suda 24 saat bekletilmiştir. Makaslama bağlanma dayanımı, bir üniversal test cihazı (Shimadzu Corp., Kyoto, Japonya) kullanılarak ölçülmüş ve kırılma tipleri stereomikroskop (Leica M27.5, Leica Microsystems, Almanya) ile değerlendirilmiştir. Veriler IBM SPSS V23 ile analiz edilmiştir. Kompozit tipleri, yüzey hazırlık teknikleri ve kırılma türleri arasındaki ilişkiyi incelemek için Yates Düzeltmesi ve Monte Carlo Düzeltmeli Fisher'in Kesin testi kullanılmıştır. Önem düzeyi $p < 0.05$ olarak belirlenmiştir.

Bulgular: Yüzey pürüzlendirmesinin bağlanma dayanımını arttırdığı görülmüştür. Çoğu grupta adeziv kırılmalar baskınken, Er,Cr: YSGG lazerle örneklerde karışık kırılmalar daha yaygın bulunmuştur. Kompozit tipleri ile kırılma türleri arasında ($p=1$) ve yüzey hazırlık teknikleri ile kırılma türleri arasında ($p=0.235$) anlamlı bir ilişki bulunmamıştır.

Sonuç: Asit ile pürüzlendirme ve mekanik pürüzlendirme gibi yüzey hazırlık yöntemleri, daha yüksek adeziv başarısızlık oranlarına yol açarken, lazer ile pürüzlendirme daha fazla karışık kırılmaya neden olmuştur. Lazer ile pürüzlendirme, minimal invaziv bir teknik olup ve umut verici sonuçlar sunmaktadır, ancak klinik uygulamasını optimize etmek için daha fazla araştırma gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Monokromatik kompozit rezin, nanohibrit kompozit rezin, kırılma tipi, yüzey hazırlık yöntemleri, diş minesini.

INTRODUCTION

Restorative dentistry aims to preserve tooth structure, restore function and esthetics, prevent bacterial leakage, and enhance the patient's overall well-being through conservative approaches. These goals align with the philosophy of minimally invasive dentistry (MID), which emphasizes preserving healthy dental structures while achieving optimal clinical outcomes. MID has evolved with advancements in adhesive technologies and dental materials, enabling conservative treatment options such as direct resin composite restorations. These approaches are not only less invasive but also yield more esthetic and natural results, shifting the focus from Black's philosophy of "extension for prevention" to "prevention of extension" (Turkun, 2023)."

Among minimally invasive restorative materials, composite resins are the most commonly preferred due to their versatility and clinical success (Ricketts & Pitts, 2009). The success of composite resin restorations largely depends on the bond quality formed between dental hard tissues and the restorative material, which plays a crucial role in ensuring long-term durability (Milia et al., 2012). Achieving a strong bond between enamel and the restorative material is closely tied to the surface preparation method employed (Atoui et al., 2010). Traditionally, enamel is etched with phosphoric acid as part of total-etch adhesive systems, creating micromechanical retention by forming resin tags approximately 6-12 µm in length. However, whether this method alone is sufficient remains a topic of debate, leading to the exploration of alternative techniques to enhance enamel surface energy further (Silverstone et al., 1975).

In this study, nanohybrid and monochromatic composite resins were selected due to their distinct mechanical and esthetic properties. Nanohybrid composites, characterized by their small particle sizes (5-75 nm) and nanocluster fillers, exhibit exceptional surface smoothness, mechanical durability, and compatibility with various surface preparation methods. These attributes make them suitable for anterior and posterior restorations (García et al., 2006;

Radz, 2011; Simos, 2011). Monochromatic composites utilize "smart chromatic technology" to adapt to the natural color of surrounding teeth, ensuring a seamless appearance without the need for shade selection. This technology not only reduces clinical application time but also minimizes procedural errors, providing efficient and esthetic results (Eliezer et al., 2020).

Surface preparation plays a critical role in achieving optimal bond strength. Techniques such as phosphoric acid etching, coarse/medium-grit disks, and Er,Cr: YSGG lasers have been employed to enhance the interaction between composite resins and enamel surfaces. Acid etching has been a cornerstone in restorative dentistry since its introduction by Buonocore in 1955. While extensively studied, most research has focused on variables such as acid type, concentration, and application techniques (Triolo Jr et al., 1993; Wang et al., 1994). However, limited attention has been given to the influence of surface textures created by rotary instruments on bond strength (Jung et al., 1999). Recent advancements, such as laser etching, have gained traction due to their ability to create irregular enamel surfaces with open dentin tubules, ideal for adhesive bonding. Lasers also offer a painless, vibration-free alternative to traditional methods, making them highly attractive for routine use (Visuri et al., 1996; Karandish, 2014).

This study focuses on the fracture types observed after different surface preparation methods, with a particular emphasis on their analysis through stereomicroscope. The study aims to compare various surface roughening techniques, including conventional methods like phosphoric acid etching and alternative approaches such as discs and laser etching. The fracture patterns were analyzed statistically to determine the influence of surface preparation on the fracture behavior of nanohybrid and monochromatic composite resins. The findings are expected to contribute valuable insights into the development of more effective and minimally invasive surface treatment techniques in restorative dentistry. The null hypotheses of the study are: (1) There is no significant difference in the fracture types between the surface roughening techniques,

(2) There is no significant difference in the fracture types between nanohybrid and monochromatic composite resins, and (3) Surface roughening techniques have no significant interaction effect on the fracture behavior of nanohybrid and monochromatic composite resins.

MATERIALS AND METHODS

This study received ethical approval from the Clinical Research Ethics Committee of Marmara University Faculty of Dentistry (Protocol No: 2023/138). The authors affirm that there are no financial or personal conflicts of interest associated with this research. All necessary signed consents from all participants are properly taken.

The materials utilized in the study are presented in Table 1.

Table 1. Materials used in the study

Material	Type	Composition	Manufacturer
Omnichroma	Monochromatic Composite Resin	UDMA, TEGDMA, Zirconia, Silica (68% by weight)	Tokuyama Dental, Tokyo, Japan
Essentia Dark Enamel	Nanohybrid Composite Resin	BisEMA (10-25 wt%), TEGDMA (2-5 wt%), UDMA (1-2.5 wt%), BisGMA (1-2.5 wt%), Nanoclusters	GC Corporation, Tokyo, Japan
G-Premio Bond	Adhesive	MDTP, 4-MET, MDP, Acetone, Dimethacrylate Monomers, Silanized Silica Filler	GC Corporation, Tokyo, Japan
Sof-Lex Discs	Surface Preparation Disk	High-strength granules with medium/thick grit	3M Dental Products, USA
Spident Acid Etchant	Acid	37% Phosphoric Acid, Thickeners	Spident Co., Ltd., Korea

Teeth selection and restoration protocol

Sixty extracted human anterior teeth obtained from the maxillary and mandibular regions due to periodontal diseases were utilized in this study. Prior to experimentation, the teeth were preserved in a 0.1% thymol solution. Only teeth with no prior restorations, carious lesions, or hypomineralization defects were selected. To ensure standardization, the buccal surfaces of the crowns of the teeth were prepared sequentially with 600, 1000, and 1200 grit silicon carbide waterproof sandpaper. The polishing device (Isomet, Buehler, USA) was digitally controlled, with a speed range adjustable between 20-600 revolutions per minute, and water cooling was applied to achieve flat surfaces. The teeth were divided into two primary groups: Group A for monochromatic composite resin restoration (Omnichroma, Tokuyama Dental, Tokyo, Japan) and Group B for nanohybrid composite resin restoration (Essentia Starter Kit Syringe, GC, Japan). Each primary group was further subdivided into four subgroups (n=10 for each) based on the surface roughening method employed:

- Acid etching: A 37% phosphoric acid solution (FineEtch, Spident Co. Ltd., Incheon, Korea) was applied for 20 seconds and subsequently rinsed with distilled water.

- Thick/medium-grit disc abrasion: SofLex discs (3M Dental Products Division, St. Paul, Minn., USA) were used to roughen the enamel surface. The procedure was performed according to the manufacturer's instructions, with a speed setting of 10000 rpm, at a pressure of 0.2 N, and with a power of 10 W. The enamel surface was abraded for 20 seconds per tooth, ensuring consistent abrasion in a circular motion. The device was operated with water cooling to prevent excessive heat buildup during the procedure.
- Erbium, Chromium: Yttrium Scandium Gallium Garnet (Er, Cr: YSGG) laser: The enamel surface was roughened by applying laser energy using an Er, Cr: YSGG laser (Shimadzu Corporation, Kyoto, Japan). The device was set according to the manufacturer's instructions, with a power of 1.5 W, 65% air, and 55% water cooling. Energy was applied in a 5x5 mm area on the enamel surface by making circular movements at a 140-microsecond pulse interval and a pulse frequency of 20 Hz using a sapphire tip with a 750 µm diameter. The application was carried out for 15 seconds. During the application, the sapphire tip was held 2 mm away from the enamel surface, ensuring homogeneous scanning of the enamel surface.

In this study, six experimental groups were used. These groups are as follows: **A1**: Control group restored with monochromatic composite resin; **A2**: Group restored with monochromatic composite resin and roughened with thick/medium-grit discs; **A3**: Group restored with monochromatic composite resin and roughened with Er,Cr:YSGG laser; **B1**: Control group restored with nanohybrid composite resin; **B2**: Group restored with nanohybrid composite resin and roughened with thick/medium-grit discs; **B3**: Group restored with nanohybrid composite resin and roughened with Er,Cr:YSGG laser.

Following surface preparation, teeth surfaces were restored using the corresponding composite resins. A universal adhesive (G-Premio Bond, GC, Japan) was applied selectively to the enamel following the manufacturer's guidelines and cured using an LED device (Valo Grand, Ultradent Products, USA). The curing unit operated at a broad wavelength spectrum of 395-480 nm with an intensity of 1000 mW/cm² for 20 seconds. Composite resin materials were placed in increments of 2 mm within silicone molds (2 mm in height and diameter) and cured for the duration recommended by the manufacturer.

To replicate temperature changes in the oral environment, the specimens underwent thermal cycling using a thermocycler (SD Mechatronik Thermocycler, SD Mechatronik; Westerham, Germany) between 5°C and 55°C for 5000 cycles. Each temperature was maintained for 30 seconds, by ISO/TS 11405 standards. Following thermal cycling, the specimens were polished again and kept in distilled water at 37°C for 24 hours before testing.

For shear bond strength, all specimens were tested using a universal testing machine (Shimadzu Corporation, Kyoto, Japan) with the Trapezium X (Shimadzu Corporation, Kyoto, Japan) program, applying an approach speed of 1 mm/min. The samples were placed on supporting metal pieces and

fixed in place to prevent movement. A 0.5 mm thick and rounded separating flat-tipped connected to the machine was positioned parallel to the tooth surface, perpendicular to the composite resin and enamel bonding surface, at the closest distance to the enamel surface without making contact. The separating tip was applied at a crosshead speed of 1 mm/min until bond failure occurred in the specimens.

The fracture types (adhesive, cohesive, and mixed) were analyzed using a stereomicroscope (Leica M27.5, Heerbrugg, Switzerland) at 25x magnification.

- Adhesive failure: Detachment occurring at the interface between the resin and enamel.
- Cohesive failure: Fracture happening within the composite material or enamel structure.
- Mixed failure: A combination of both adhesive and cohesive types of fractures.

Statistical analyses

The data were analyzed using IBM SPSS V23 software. Yates Correction and Monte Carlo Corrected Fisher's Exact Test were used to examine the relationship between composite materials, surface preparation techniques, and fracture types. The analysis results are presented as percentages. The significance level was set at $p < 0.05$.

RESULTS

This research investigated the effect of various surface roughening methods on the bond strength of monochromatic and nanohybrid resin composites to dental enamel. Statistical analysis and visual evaluations were conducted to support the findings (Table 2 and 3).

Table 2. Percentage of fracture types based on composite materials

Fracture Types	Composite Resins		Total	Test Statistic	p
	Monochromatic	Nanohybrid			
Adhesive	19 (63.3)	18 (60)	37 (61.7)	0.000	1.000 ^a
Cohesive	0 (0)	0 (0)	0 (0)		
Mixed	11 (36.7)	12 (40)	23 (38.3)		

Table 3. Percentage of fracture types based on all study groups

Fracture Types	Groups						Total	Test Statistic	p
	A1	A2	A3	B1	B2	B3			
Adhesive	7 (70)	8 (80)	4 (40)	8 (80)	6 (60)	4 (40)	37 (61.7)	6.798	0.235 ^a
Cohesive	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)		
Mixed	3 (30)	2 (20)	6 (60)	2 (20)	4 (40)	6 (60)	23 (38.3)		

Group A: monochromatic composite resin restorations

In the control group (A1), where the enamel was acid-etched and restored with monochromatic composite resin, the stereomicroscopic evaluations revealed a relatively smooth enamel surface due to the absence of surface roughening. This smooth surface resulted in lower bond strength compared to the groups where surface roughening was performed.

In the A2 group, where the enamel was roughened using thick/medium grit discs and restored with monochromatic composite resin, stereomicroscopic evaluations revealed a uniformly roughened surface. This surface roughness facilitated stronger adhesion between the composite resin and the enamel. Adhesive fractures were the most common failure mode, occurring in 80% of the specimens, while mixed fractures were observed in the remaining 20%.

In the A3 group, where the enamel was roughened using Er, Cr: YSGG laser and restored with monochromatic composite resin, stereomicroscopic evaluations revealed deep and irregular surface roughness. This surface treatment significantly enhanced the bond strength between the composite material and enamel (Fig 1, 2 and 3).

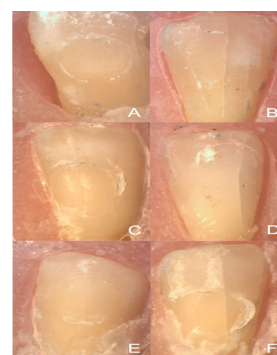


Fig 1. Representative stereomicroscope images of fracture surfaces obtained after shear bond strength testing, illustrating enamel surfaces treated under different surface roughening conditions (25x). (A) Acid-etched enamel surface restored with monochromatic composite resin (Control Group). (B) Enamel surface roughened with thick/medium-grit discs and restored with monochromatic composite resin. (C) Enamel surface treated with Er, Cr: YSGG laser and restored with monochromatic composite resin. (D) Acid-etched enamel surface restored with nanohybrid composite resin (Control Group). (E) Enamel surface roughened with thick/medium-grit discs and restored with nanohybrid composite resin. (F) Enamel surface treated with Er, Cr: YSGG laser and restored with nanohybrid composite resin.

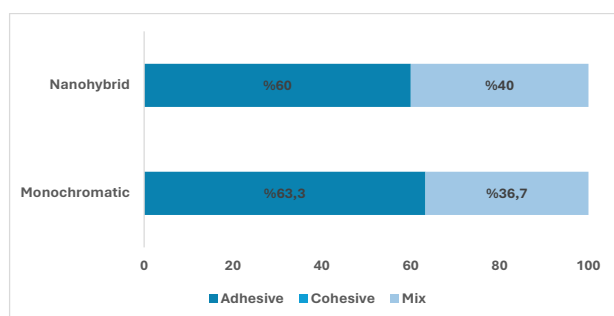


Fig 2. Proportions of fracture types based on composite materials

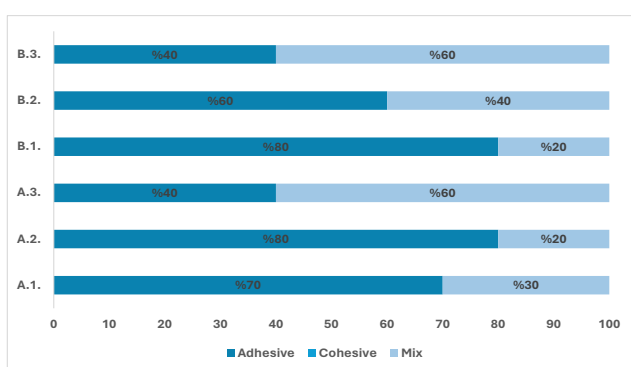


Fig 3. Proportions of fracture types based on all study groups

Group B: nanohybrid composite resin restorations

In the control group (B1), where the enamel was acid-etched and restored with nanohybrid composite resin, the lack of surface roughening resulted in a lower bond strength compared to the roughened groups. The predominant failure mode was adhesive fracture, observed in 80% of the samples, while mixed fractures occurred in the remaining 20%.

In group B2, where the enamel was roughened with thick/medium grit discs and restored with nanohybrid composite resin, the roughened surface resulted in improved adhesion. Adhesive fractures occurred in 60% of the specimens, indicating enhanced bond strength compared to the control group.

In group B3, where the enamel was roughened using Er, Cr: YSGG laser and restored with nanohybrid composite resin, the deep and irregular surface roughness created by the laser treatment significantly enhanced the adhesion between the composite material and enamel.

Fracture types based on composite resins

The fracture types observed in both nanohybrid and monochromatic composite resins were categorized into three groups: adhesive, cohesive, and mixed. No statistically significant relationship was found between the composite materials and fracture types ($p=1$).

The adhesive failure was observed in 63.3% of the monochromatic composite resin group and 60% of the nanohybrid composite resin group. Cohesive failure was not observed in any of the groups. The mixed failure was observed in 36.7% of the monochromatic composite resin group and 40% of the nanohybrid composite resin group.

Fracture types based on surface preparation techniques

There was no statistically significant difference between surface preparation techniques and fracture types ($p=0.235$). The adhesive failure rates were as follows: 70% in Group A1, 80% in Group A2, 40% in Group A3, 80% in Group B1, 60% in Group B2, and 40% in Group B3. No cohesive failure was observed in any group. The rates of mixed fracture types were: 30% in Group A1, 20% in Group A2, 60% in Group A3, 20% in Group B1, 40% in Group B2, and 60% in Group B3.

Overview of results

The fracture type analysis revealed that adhesive fractures were the predominant failure mode across most groups, except for Er, Cr: YSGG laser-treated samples, which displayed a higher proportion of mixed fractures. These results highlight the importance of surface preparation methods in enhancing both the bond strength and longevity of restorative materials.

DISCUSSION

In recent years, restorative dentistry has witnessed significant advancements in adhesive technologies and surface preparation methods, aimed at enhancing the bond strength of resin composites to dental hard tissues. One such advancement is laser etching, which has emerged as a promising alternative due to its precision, minimal invasiveness, and ability to create optimal surface morphologies. Despite the established efficacy of traditional acid etching techniques in achieving micromechanical retention, the demand for improved adhesion in complex clinical scenarios has driven the exploration of alternative or complementary methods. Surface preparation methods, including mechanical roughening (using rotary instruments such as discs), chemical etching (with phosphoric acid), and laser etching (Er,Cr:YSGG lasers), each offer distinct advantages and limitations. However, their combined effects on adhesion remain insufficiently explored. This study investigates the influence of different surface preparation methods on the fracture behavior of nanohybrid and monochromatic composite resins. The study aims to compare conventional surface roughening techniques such as phosphoric acid etching with alternative approaches, including rotary instrumentation (such as discs) and laser etching. Through statistical analysis of fracture patterns, the study seeks to evaluate the impact of surface preparation on the fracture behavior of these composite resins. The findings are expected to contribute to the development of more

effective and minimally invasive surface treatment strategies in restorative dentistry, improving both the longevity and performance of dental restorations.

In our study, we found that adhesive failure was predominant in the acid etching and mechanical roughening (discs) groups, which is consistent with the findings of Al Habdan et al. (2021). They observed higher adhesive failure rates in groups using acid etching and mechanical roughening techniques. However, we found that mixed failure was more commonly observed in the laser-etched groups, which suggests that laser etching might induce different surface morphology changes compared to traditional methods. These changes could affect bond strength and failure modes. Al Habdan et al. (2021) also reported similar findings, linking laser etching's effect on bond strength to the surface changes it induces. While laser etching offers a less invasive approach, further research is required to fully understand its influence on adhesive bond strength, particularly when considering variations in surface morphology (Al Habdan et al., 2021).

Our results are also in align with Bilgrami et al. (2022), who similarly reported high adhesive failure rates in their study on composite bonding. Bilgrami et al. (2022) observed that different surface treatment methods impacted the bond strength and failure modes, supporting our own findings that acid etching and mechanical roughening lead to higher adhesive failure (Bilgrami et al., 2022).

Additionally, we observed that the mixed failure mode was more common in the laser-etched groups, while adhesive failure was predominant in the acid-etched and mechanical roughening groups. This observation is in agreement with Sibai et al. (2022), who reported similar trends. Specifically, Sibai et al. (2022) noted that laser treatments led to mixed failure in most groups, while the group treated with Single Bond Universal self-etch adhesive showed complete debonding (adhesive failure). Our findings support their observation that acid etching enhances bond strength compared to self-etch adhesives, with laser etching producing a rough surface but not improving bond strength as much as acid etching (Sibai et al., 2022).

These differences in failure modes (adhesive vs. mixed) can be attributed to the surface morphology changes induced by various surface preparation techniques. Further studies are needed to investigate the long-term clinical implications of different surface treatments, especially in terms of their influence on bond strength and failure modes.

CONCLUSION

This study demonstrates that surface preparation methods, such as phosphoric acid etching and mechanical roughening, result in higher adhesive failure rates, while laser etching predominantly leads to mixed failures. Laser etching provides a less invasive approach with promising results but still requires further research to optimize

its use in clinical applications. The study highlights the importance of surface morphology changes in bond strength and failure modes and suggests that different surface treatments should be explored further to enhance the durability and longevity of composite resin restorations.

Limitations and Future Perspectives

Although this study presents encouraging results, it has certain limitations. As an in vitro investigation, it does not fully simulate the complex dynamics of the oral environment. Future in vivo studies are needed to assess factors such as salivary contamination, occlusal forces, and thermal changes. Furthermore, additional research should focus on examining the combined effects of laser and acid etching under various laser parameters. Establishing standardized protocols could improve the clinical feasibility and consistency of laser-based surface preparation methods. In addition, the universal adhesive system utilized in this study with selective enamel etching may have influenced the results. Investigating alternative adhesive systems could offer valuable perspectives for refining bonding techniques. Moreover, further research is recommended to assess the impact of different surface roughening methods on the fracture types resulting from bond strength. While this study used stereomicroscopy for the analysis, advanced imaging techniques such as SEM could also be employed.

Acknowledgments

This study was supported by the Scientific Research Projects Coordination Unit of Marmara University under grant number 11114. The authors extend their gratitude for the support and resources that facilitated this study.

Conflicts of Interest

The authors have no financial interest in any companies or products mentioned in this article.

Ethical Approval

This study received ethical approval from the Clinical Research Ethics Committee of Marmara University Faculty of Dentistry (Protocol No: 2023/138).

REFERENCES

1. Al Habdan AH, Al Rabiah R, Al Busayes R. Shear bond strength of acid and laser conditioned enamel and dentine to composite resin restorations: An in vitro study. *Clin. Exp. Dent. Res.* 2021;7(3):331-7.
2. Atoui JA, Chinelatti MA, Palma-Dibb RG, Corona SAM. Microleakage in conservative cavities varying the preparation method and surface treatment. *J. Appl. Oral Sci.* 2010;18:421-5.
3. Bilgrami A, Maqsood A, Alam MK, Ahmed N, Mustafa M, Alqahtani AR, et al. Evaluation of shear bond strength between resin composites and conventional glass ionomer cement in class II restorative technique-an in vitro study. *Materials.* 2022;15(12):4293.

4. Eliezer R, Devendra C, Ravi N, Tangutoori T, Yesh S. Omnichroma: one composite to rule them all. *Int. J. Med. Sci.* 2020;7(06):6-8.
5. García AH, Lozano MAM, Vila JC, Escribano AB, Galve PF. Composite resins. A review of the materials and clinical indications. *Med. Oral Patol. Oral Cir. Bucal.* 2006;11(2):E215-20.
6. Jung M, Wehlen L, Klimek J. Surface roughness and bond strength of enamel to composite. *Dent. Mater.* 1999;15(4):250-6.
7. Karandish M. The efficiency of laser application on the enamel surface: a systematic review. *J. Lasers Med. Sci.* 2014;5(3):108.
8. Milia E, Cumbo E, Cardoso JA, Gallina G. Current dental adhesives systems. A narrative review. *Curr. Pharm. Des.* 2012;18(34):5542-52.
9. Radz GM. Direct composite resins. *Inside Dent.* 2011;7(7):108-14.
10. Ricketts DNJ, Pitts NB. Traditional operative treatment options. *Monogr. Oral Sci.* 2009;21:164-173.
11. Sibai N, El Mourad A, Al Suhaibani N, Al Ahmadi R, Al Dosary S. Shear bond strength of self-adhesive flowable resin composite. *Int. J. Dent.* 2022;2022(1):6280624.
12. Silverstone LM, Saxton CA, Dogon IL, Fejerskov O. Variation in the pattern of acid etching of human dental enamel examined by scanning electron microscopy. *Caries Res.* 1975;9(5):373-87.
13. Simos S. Direct composite resin restorations: placement strategies. *Dent. Today.* 2011;30(8):108-11.
14. Triolo Jr PT, Swift Jr EJ, Mudgil A, Levine A. Effects of etching time on enamel bond strengths. *Am. J. Dent.* 1993 Dec;6(6):302-4.
15. Turkun LS. New trends and criteria in the minimally invasive esthetic rehabilitation of anterior teeth. *Curr. Oral Health Rep.* 2023;10(2):28-35.
16. Visuri S, Gilbert J, Wright D, Wigdor H, Walsh Jr J. Shear strength of composite bonded to Er: YAG laser-prepared dentin. *J. Dent. Res.* 1996;75(1):599-605.
17. Wang WN, Yeh CL, Fang BD, Sun KT, Arvystas MG. Effect of H3PO4 concentration on bond strength. *Angle Orthod.* 1994;64(5):377-82.

Short-Term Clinical Evaluation of Free Gingival Graft Healing in Young and Adult Patients: A Pilot Study

Genç ve yetişkin bireylerde Serbest Diş Eti Grefti İyileşmesinin Kısa Dönem Klinik Olarak Değerlendirilmesi: Pilot Çalışma

Selin Babalı¹, Başak Doğan², Leyla Kuru², Hatice Selin Güngörmek²

¹ Marmara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Periodontoloji Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye.

² Marmara Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye.

Corresponding Author
Selin Güngörmek (✉)
selin.yildirim@marmara.edu.tr

Article History

Submitted 25.03.2025
Revised 09.04.2025
Accepted 14.04.2025
Published 30.04.2025

ÖZ

Amaç: Yaşın ilerlemesi, yara iyileşmesini etkileyerek fibroblast aktivitesini, kolajen sentezini azaltarak yara kontraksiyonu ve epitelizasyonu yavaşlatır. Bu pilot çalışmada, serbest diş eti greftinin (SDG) erken dönem iyileşmesinde yaşın etkilerini klinik olarak değerlendirilmesi amaçlandı.

Gereç ve Yöntemler: Çalışmaya sistemik olarak sağlıklı, genç (20-35 yaş) grupta 5 hasta ve yetişkin (50-65 yaş) grupta 5 hasta olmak üzere mandibular anterior bölgede keratinize diş eti dikey boyutu (KDDB) ≤ 2 mm olan toplam 10 hasta dahil edildi. Mandibular anterior bölgede alıcı yatak açıldı. Palatinal bölgeden alınan SDG alıcı bölgeye 6/0 ipek dikiş ile dikildi. Bütün ağız plak ve gingival indeks, sondalamada kanama, sondalama derinliği ve klinik ataşman seviyesi (KAS) operasyon öncesinde ve 3 ay sonra ölçüldü. Ameliyat bölgesi KDDB, greftin dikey ve yatay boyutu (GYB) operasyon sırasında ve sonrası 3. ayda kaydedildi. Greft alanı (GA), standart fotoğraflar üzerinde Java tabanlı bir program ile başlangıçta, 2. hafta ve 3. ayda ölçüldü. Büzülme yüzdesi (BY), GA' daki azalma üzerinden hesaplandı.

Bulgular: Klinik ölçümler operasyon öncesi ve operasyon sonrası 3. ayda gruplar arası karşılaştırılması benzerdi ($p>0,05$), yalnızca KAS, 3. ayda yetişkin grupta daha yüksek olduğu saptandı ($p<0,05$). Her iki grupta da başlangıça göre 3. ayda KAS ve KDDB'de istatistiksel olarak anlamlı artış gözlemlendi ($p<0,05$). BY, tüm postoperatif ölçüm dönemlerinde genç gruba göre yetişkin grupta istatistiksel olarak anlamlı düşük bulundu ($p<0,05$). Yaş ve GYB ile BY arasında negatif korelasyon tespit edildi ($p<0,05$).

Sonuç: Bu çalışma, SDG'nin erken dönem iyileşmesinde yaşın greft büzülmesini etkileyebileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Diş Eti, Doku Grefti, Yara İyileşmesi.

ABSTRACT

Objectives: Aging affects wound healing, reducing fibroblast activity, collagen synthesis, and slowing wound contraction and epithelialization. This pilot study aimed to assess the effects of age on early clinical healing outcomes following free gingival graft (FGG) operation.

Materials and Methods: The study included systemically healthy 10 patients; 5 patients in young group (aged: 20-35) and 5 patients in adult group (aged: 50-65) with ≤ 2 mm keratinized gingival width (KGW) at mandibular anterior region. A recipient bed was prepared. The FGG harvested from the palatal area was sutured to the recipient site with 6/0 silk sutures. Plaque and gingival index, probing depth, clinical attachment level (CAL), bleeding on probing and KGW were recorded before and 3 months after operation. Vertical and horizontal dimensions of graft (HDG) were recorded during surgery and 3 months after operation. Graft area (GA) was measured on standard photographs with a Java-based program at baseline, 2 weeks and 3 months follow-ups. The shrinkage percentage (SP) was calculated based on the reduction of GA.

Results: Clinical measurements before and 3 months after operation were similar between groups ($p>0.05$) except CAL was higher in the adult group on 3 months ($p<0.05$). Statistically significant gain was found in CAL and KGW in both groups on 3 months ($p<0.05$). SP was significantly lower in the adult group than the young group at all post-surgical time points ($p<0.05$), and a negative correlation was found between age, HDG and SP ($p<0.05$).

Conclusions: The present study suggests that age may affect the shrinkage of FGG at early healing stages.

Keywords: Gingiva, Tissue Graft, Wound Healing.

How to cite this article: Babalı, S., Doğan, B., Kuru L., Güngörmek, H., S. Genç ve Yetişkin Bireylerde Serbest Diş Eti Grefti İyileşmesinin Kısa Dönem Klinik Olarak Değerlendirilmesi: Pilot Çalışma. *European Journal of Research in Dentistry*, 2025;9(1): 56-63. DOI: <http://dx.doi.org/10.29228/erd.94>



Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

GİRİŞ

Periodontal sağlığın korunması ve dental fonksiyonların sürekliliği, diş eti dokularının yapısal ve fonksiyonel bütünlüğüne bağlıdır. Keratinize diş eti, diş ve diş eti sağlığının korunmasında kritik bir rol oynar. Keratinize diş eti doğal dişler ve implantlar etrafında koruyucu bir bariyer oluşturarak plak birikimi, enfeksiyon, mekanik ve kimyasal travmalara karşı direnç sağlar (Lang & Löe, 1972; Wennström & Lindhe, 1983). Bu dokunun miktarı ve kalitesi özellikle cerrahi veya protez uygulamaları sonrasında uzun dönem klinik ve estetik başarı üzerinde belirleyici bir faktör olarak rol oynamaktadır.

Periodontal dokuların sağlığının idamesi için dişlerin çevresindeki yapışık diş eti boyutu yıllardır tartışılmaktadır. Bazı çalışmalar, sağlıklı periodontal dokuların korunabilmesi için en az 2 mm keratinize diş eti genişliğinin yeterli olduğunu öne sürerken (Lang & Löe, 1972), diğerler çalışmalar keratinize diş eti genişliğinin yeterli plak kontrolünün sağlandığı durumlarda periodontal sağlık üzerinde bir etkisinin olmadığını, yapışık diş eti olmayan bölgelerin de periodontal olarak sağlıklı olabildiğini bildirmişlerdir (Dorfman ve ark., 1980; Kennedy ve ark., 1985; Wennström ve ark., 1987). 2017 Dünya Periodontoloji Çalıştayı'nda, diş eti ogmentasyonunun diş eti çekilmesi ilerlemesi, plak kontrolünün sağlanamaması, preprotetik ve ortodontik gereksinimler varlığında gerekli olduğunu belirtilmiştir (Cortellini & Bissada, 2018). KDDB'nin yetersiz olduğu durumlarda serbest diş eti grefti (SDG) (Bjorn, 1968), bağ dokusu grefti (Edel, 1974), apikale kaydırılan flep (Friedman, 1962) ve aselüler dermal matriks uygulanması (Gapski ve ark., 2005) gibi cerrahi yöntemler yaygın olarak kullanılmaktadır. Günümüzde, yüksek başarı oranı ve klinik sonuçların öngörülebilir olması nedeniyle keratinize diş eti miktarının artırılmasında SDG altın standart olarak kabul edilmektedir (Prato ve ark., 1995).

Çeşitli lokal ve sistemik faktörler yumuşak doku yara iyileşmesi sürecini etkileyebilmektedir. Yara iyileşmesini doğrudan etkileyen lokal faktörler arasında doku kan dolaşımı (Rodriguez ve ark., 2008), enfeksiyon ve yabancı cisim varlığı öne çıkmaktadır (Anderson & Hamm, 2012). Bunun yanı sıra, yumuşak doku yara iyileşmesini olumsuz etkileyebilecek başlıca sistemik faktörler arasında yaşın ilerlemesi, beslenme yetersizlikleri, obezite, alkol kullanımı, sigara, radyasyon tedavisi, kemoterapi veya glukokortikosteroid kullanımı gibi iyileşmeyi etkileyecek ilaç kullanımı, diyabet ve stres yer almaktadır (Guo & DiPietro, 2010). Artan yaş, T-hücre infiltrasyonunda gecikme, makrofajların fagositik kapasitesinde azalma ve doku oksijenlenmesinde yetersizliğe neden olabilir (Gerstein ve ark., 1993). Bu durumlar, yara iyileşme sürecinde re-epitelizasyonun, kolajen sentezinin ve anjiyogenezisin gecikmesiyle sonuçlanır (Tavelli ve ark., 2022). Yaşa bağlı bu etkiler, özellikle yumuşak doku iyileşmesinde biyolojik süreçleri etkileyerek iyileşme sürecini değiştirebilir.

SDG operasyonunda greftin iyileşmesini etkileyen greft kalınlığı (Mörmann ve ark., 1981), sigara kullanımı (Silva ve ark., 2010), alıcı bölge diş eti fenotipi (Karakış Akcan ve ark., 2019), greft stabilizasyonu (Barbosa ve

ark., 2009; Gümüş & Buduneli, 2014), greftin periostsuz kemik yüzeyine yerleştirilmesi (James & McFall Jr, 1978) ve greftin anterior veya posterior palatinal bölgeden alınması (Zuhr ve ark., 2014) gibi faktörleri değerlendiren çalışmalar bulunmaktadır. Bilgimiz dahilinde, yaş ile SDG iyileşmesi arasındaki ilişkiyi araştıran herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Bilgimiz dahilinde, yaş ile SDG iyileşmesi arasındaki ilişkiyi araştıran herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Yaş, SDG'nin erken dönem iyileşmesini klinik olarak etkilemez hipotezinden yola çıkarak, bu çalışmanın amacı, yaşın SDG'nin erken dönem iyileşmesine etkilerinin klinik olarak değerlendirilmesidir.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Hasta Popülasyonu ve Dahil Edilme Kriterleri

Bu çalışma, tek kör, paralel, prospektif klinik bir araştırma olarak tasarlandı ve Marmara Üniversitesi Periodontoloji Anabilim Dalı'nda, Eylül 2023 ile Mart 2024 tarihleri arasında gerçekleştirildi. Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu, çalışmayı 02.06.2020 tarihinde 09.2020.660 numarasıyla onayladı. Seçim kriterlerine uyan hastalara herhangi bir işlem yapılmadan önce çalışmanın amacı ve kapsamıyla ilgili yazılı ve sözlü bilgi verildi, sonra 1975 Helsinki Bildirgesi'ne uygun olarak hazırlanmış, 2013 yılında güncellenmiş yazılı bilgilendirilmiş onam formu imzalatıldı.

Mandibular anterior bölgede bir, iki veya üç alt keser diş kapsayan, yapışık keratinize diş eti dikey boyutu (KDDB) ≤ 2 mm olan 5 genç (20-35 yaş) ve 5 yetişkin (50-65 yaş) toplam 10 birey çalışmaya dahil edildi. Çalışmaya dahil edilme kriterleri; bireyin sistemik olarak sağlıklı olması ve son 3 ayda periodontal dokuların iyileşmesini etkileyen antibiyotik, immünespresif ve non-steroid antienflamatuvar ilaç gibi herhangi bir ilaç kullanmamış olmasıdır. Çalışmadan çıkarılma kriterleri ise sigara içmesi, hamilelik veya emzirme döneminde olması, ilgili bölgede son 6 ayda herhangi bir periodontal cerrahi tedavi yapılmış olması ve dişlerin apikal bölgesinde patolojik durum bulunmasıdır.

Cerrahi Öncesi Tedavi İşlemi

Seçim kriterlerine uyan ve çalışmaya dahil olmayı kabul eden hastalara ağız hijyen yöntemleri hakkında bilgi verilerek başlangıç periodontal tedavi ultrasonik cihaz (Woodpecker® UDS-A Cavitron, Guilin Woodpecker Medical Ins. Co., Çin) ve Gracey küretlerle (EverEdge® Gracey, 5/6, 7/8, 11/12, 13/14, Hu-Friedy Ins. Co., ABD) 2 haftada toplam 4 seansta yapıldı. Hastalar, tüm ağız ortalama plak indeks (PI) ve gingival indeks (GI) ≤ 1 , sondalamada kanama (SK) $\leq \%10$ sağladıktan sonra SDG operasyonu uygulandı.

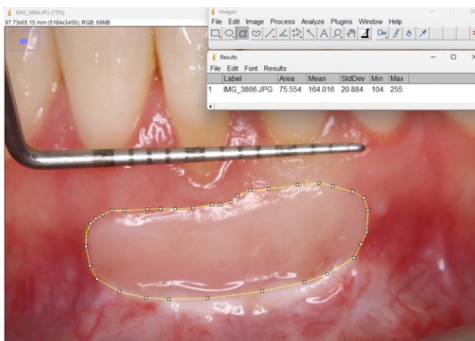
Klinik Ölçümler

Tüm klinik, cerrahi ve greft alanı (GA) ölçümleri aynı araştırmacı (SB) tarafından UNC 15 periodontal sond (University of North Carolina, Hu-Friedy, Chicago, IL,

ABD) kullanılarak yapıldı. Çalışmaya başlamadan önce araştırmacının kalibrasyonu için çalışma dışında kalan 5 hastadan 3 gün arayla 3 kere KDDB ve fotoğraf üzerinden bir Java tabanlı analiz programında GA ölçümleri yapıldı. Ölçüm tekrarlanabilirliği sırasıyla 0,96 ve 0,91 olarak tespit edildi.

Cerrahiden önce başlangıçta ve cerrahiden 3 ay sonra tüm ağız klinik ölçümler yapıldı. Pİ, Gİ (Löe, 1967), SK bütün dişlerin mezial, distal, bukkal ve lingual 4 bölgesinden, sondalama derinliği (SD) ve klinik ataşman seviyesi (KAS) dişlerin mezial-bukkal, bukkal, distal-bukkal, mezial-lingual, lingual ve distal-lingual altı bölgesinden ölçülerek kayıt edildi. Cerrahi işlem öncesi, sırasında ve cerrahiden 3 ay sonra operasyon bölgesinden KDDB, greft dikey boyutu (GDB) ve greft yatay boyutu (GYB) ölçümleri yapıldı. KDDB ölçümü, serbest diş eti kenarından mukogingival bileşime (MGB) kadar olan mesafe dişlerin mezial-bukkal, bukkal ve distal-bukkal bölgelerinden ölçülerek ortalaması alındı. GDB, greftin ortasından dikey yönde ölçülen en uzun mesafesi ve GYB, greftin üst sınırından yatay yönde ölçülen en uzun mesafesi ölçüldü. GA ölçümü, greftlerin büzülme yüzdesini (BY) belirlemek için başlangıçta, cerrahiden 2 hafta ve 3 ay sonra standart fotoğraflar üzerinden yapıldı. Her hastada aynı dijital kamera (Canon, EOS 700D, Tokyo, Japonya) dişlerin uzun eksenine dik olarak yerleştirilerek fotoğraf alındı. Fotoğraflar üzerinden yapılan ölçümde standardizasyon ve tekrarlanabilirliği sağlamak için UNC periodontal sondu kullanıldı. Görüntüler, bir Java tabanlı analiz programına (ImageJ, National Institutes of Health, Bethesda, MD) aktarıldı. Fotoğraftaki sondun boyutu gerçek uzunluğa kalibre edildi ve program tarafından boyanan greft alanındaki piksel sayısı mm²'ye dönüştürüldü (Şekil 1). GA hesaplamaları 3 kez tekrarlandı ve ortalama değer mm² olarak kaydedildi. BY aşağıdaki formül kullanılarak hesaplandı (Hatipoğlu ve ark., 2007).

BY= (Preoperatif GA - Postoperatif GA)/Preoperatif GA X 100



Şekil 1. Image J programında greft alanının hesaplanması

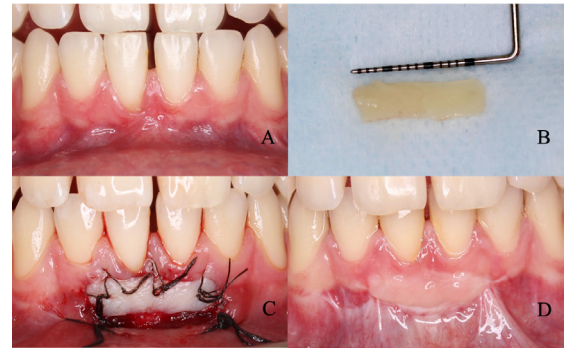
Cerrahi İşlemler

Tüm cerrahi işlemler aynı periodontolog (HSG) tarafından gerçekleştirildi. Alıcı ve verici bölgelere lokal infiltratif anestezi (Ultracaine DS Forte, Sanofi-Aventis, Almanya) uygulandı. MGB boyunca 15 numaralı bisturi ile horizontal insizyon yapılarak periost, ince ve hareketsiz bağ dokusundan oluşan bir yatak hazırlandı. Alıcı bölgenin boyutlarına uygun olarak hazırlanan şablon, palatinal verici bölgeye yerleştirildi. Greft birinci premolar ve

birinci molar dişler arasından, diş eti kenarının 2-3 mm apikalinden alındı (Şekil 2B, 3B). Alınan greftin ortasından, dokuya dik bir şekilde silikon stoper içeren 20 numaralı endodontik spreader yerleştirildi. Stoper ile uç arasındaki mesafe dijital kumpas ile ölçüldü. Greft ortalama 1,5 mm kalınlıkta olacak şekilde düzenlendi ve alıcı bölgeye 6/0 rezorbe olmayan multifilament dikiş (İpek, Doğan, İstanbul, Türkiye) ile sabitlendi (Şekil 2C, 3C). Verici bölge, periodontal pat (Coe-Pak, GC America, Alsip, ABD) ile kapatıldı. Periodontal pat ve dikiş, cerrahiden 14 gün sonra alındı.

Postoperatif Bakım ve Takip

Postoperatif bakımda; hastalardan cerrahi bölgeleri enfeksiyondan koruması, yara stabilitesini ve iyileşmesini etkileyebilecek mekanik travmalara dikkat etmeleri, sıcak ve asitli gıdalardan kaçınmaları istendi. Hastalara, dikiş alımına kadar iki hafta boyunca operasyon bölgelerindeki dişlerini fırçalamamaları önerildi. Dikiş alındıktan sonra operasyon bölgelerindeki dişlerini, yumuşak manuel diş fırçasıyla (Sensodyne Gentle, GSK, İngiltere) cerrahi bölgeden koronale doğru fırçalamaları tavsiye edildi. Hastalar, operasyon sonrası 1. ve 2. haftalarda kontrole çağrıldı. Ayrıca, greft iyileşmesinin değerlendirilmesi amacıyla tüm hastalar operasyon sonrası 3. ayda takip seansına çağrılarak klinik ölçümler tekrarlandı (Şekil 2D, 3D).



Şekil 2. Genç gruptan temsili bir hastanın ağız içi görüntüsü (A) Operasyon öncesi görüntüsü (B) Damaktan elde edilen greft (C) Greftin alıcı bölgeye dikiş ile sabitlenmesi (D) Operasyon sonrası 3. ay



Şekil 3. Yetişkin gruptan temsili bir hastanın ağız içi görüntüsü (A) Operasyon öncesi görüntüsü (B) Damaktan elde edilen greft (C) Greftin alıcı bölgeye dikiş ile sabitlenmesi (D) Operasyon sonrası 3. ay

İstatistiksel Analiz

Veriler, bir yazılım programı (SPSS, 27.0, Chicago, IL, ABD) kullanılarak analiz edildi. Verilerin dağılımına Shapiro Wilk testi kullanılarak bakıldı. Bulgular normal dağılım göstermediği için gruplar arası karşılaştırmalarda Mann-Whitney U testi, grup içi çoklu karşılaştırmalarda Friedman testi ve ikili karşılaştırmalarda Wilcoxon testi kullanıldı. Yaş ile klinik parametreler arasındaki ilişkiyi incelemek için Spearman korelasyon testi kullanıldı. Çalışmanın anlamlılık düzeyi 0,05 olarak kabul edildi.

BULGULAR

Tüm ağız klinik ölçümlerin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması Tablo 1’de gösterilmektedir. Operasyondan 3 ay sonra, her iki grupta Pl, Gi ve SK skorlarında ve sadece yetişkin grupta SD ve KAS’ta istatistiksel olarak anlamlı azalma kaydedildi ($p < 0,05$). Tüm ağız ölçümlerde başlangıçta ve operasyondan 3 ay sonra gruplar arasında anlamlı bir fark saptanmadı ($p > 0,05$).

Tablo 1. Tüm ağız klinik ölçümlerin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması

Parametreler	Zaman	Genç Grup (N=5) Medyan(Q1-Q3)	Yetişkin Grup (N=5) Medyan(Q1-Q3)	p*
Pl	Başlangıç	0,34(0,21-0,76)	0,46(0,44-0,66)	0,421
	3. ay	0,11(0,04-0,25)	0,21(0,11-0,30)	0,310
	p**	0,043	0,043	
Gi	Başlangıç	0,37(0,25-0,60)	0,36(0,32-0,51)	1,000
	3. ay	0,09(0,04-0,18)	0,15(0,07-0,17)	0,421
	p**	0,043	0,043	
SK (%)	Başlangıç	2,97(2,68-4,94)	6,55(4,07-8,33)	0,222
	3. ay	2,67(2,57-4,75)	3,36(2,41-3,95)	1,000
	p**	0,043	0,043	
SD (mm)	Başlangıç	1,65(1,50-2,00)	1,82(1,65-2,62)	0,310
	3. ay	1,51(1,23-1,86)	1,78(1,41-2,00)	0,421
	p**	0,345	0,043	
KAS (mm)	Başlangıç	1,77(1,72-2,37)	2,38(2,20-3,10)	0,095
	3. ay	1,80(1,62-2,32)	2,05(1,73-2,35)	0,841
	p**	0,138	0,043	

Pl: Plak indeks, Gi: Gingival indeks, SK: Sondalamada kanama, SD: Sondalama derinliği, KAS: Klinik ataşman seviyesi, *Mann Whitney U test, **Wilcoxon test, $p < 0,05$.

Tablo 2. Operasyon bölgesi klinik ölçümlerin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması

Parametreler	Zaman	Genç Grup (N=5) Medyan (Q1-Q3)	Yetişkin Grup (N=5) Medyan (Q1-Q3)	p*
Pl	Başlangıç	1,00(0,00-1,33)	1,33(1,00-1,67)	0,421
	3. ay	0,33(0,17-0,67)	0,17(0,04-0,83)	0,548
	p**	0,066	0,043	
Gi	Başlangıç	0,66(0,66-0,88)	1,00(0,59-1,08)	0,310
	3. ay	0,33(0,25-0,66)	0,17(0,00-0,25)	0,056
	p**	0,066	0,043	
SK (%)	Başlangıç	6,25(0,00-25,00)	8,33(0,00-33,33)	0,841
	3. ay	0,00(0,00-0,00)	0,00(0,00-0,00)	1,000
	p**	0,109	0,102	
SD (mm)	Başlangıç	1,83(1,21-2,33)	1,83(1,42-2,50)	0,690
	3. ay	1,33(1,04-1,58)	1,42(1,17-2,25)	0,310
	p**	0,104	0,588	
KAS (mm)	Başlangıç	4,17(3,59-4,50)	4,33(4,17-5,91)	0,151
	3. ay	2,08(1,83-2,21)	3,83(3,33-4,46)	0,008
	p**	0,043	0,043	
KDDB (mm)	Başlangıç	2,00(1,46-2,42)	1,58 (1,25-2,04)	0,421
	3. ay	7,50 (6,92-8,08)	6,66(6,29-8,25)	0,690
	p**	0,043	0,043	
GDB (mm)	Başlangıç	5,00(5,00-5,00)	5,00(5,00-5,00)	1,000
	3. ay	5,00(4,50-5,00)	5,00(4,00-5,00)	0,690
	p**	0,317	0,157	
GYB (mm)	Başlangıç	15,00 (12,00-18,50)	18,00(15,00-20,00)	0,310
	3. ay	15,00(12,00-18,00)	18(14,75-19,50)	0,421
	p**	0,317	0,180	
GA (mm ²)	Başlangıç	7,25 (7,09-9,23)	6,15 (5,76-9,46)	0,421
	2 hafta	6,58 (6,49-8,45)	5,85 (5,36-9,07)	0,421
	3 ay	5,87 (5,42-7,94) ^a	5,71 (5,24-8,80) ^a	0,690
	p*	0,007	0,007	
BY (%)	Başlangıç - 2 hafta	8,54 (6,73-10,46)	5,24(3,96-6,94)	0,032
	Başlangıç - 3 ay	20,22 (12,55-24,46)	8,77 (5,71-9,43)	0,008
	2 hafta - 3 ay	10,88 (4,59-17,97)	2,27 (1,40-3,83)	0,016
	p*	0,022	0,007	

Pl: Plak indeks, Gi: Gingival indeks, SK: Sondalamada kanama, SD: Sondalama derinliği, KAS: Klinik ataşman seviyesi, KDDB: Keratinize diş eti dikey boyutu, GDB: Greft dikey boyutu, GYB: Greft yatay boyutu, GA: Greft alanı, BY: Büzülme yüzdesi, *Mann Whitney U test, **Wilcoxon test, + Friedman test, a başlangıça göre anlamlı, $p < 0,05$

Operasyon bölgesi klinik ölçümlerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması Tablo 2’de gösterildi. Yetişkin grupta operasyon bölgesinde 3. ayda başlangıca göre Pl ve Gl skorlarında istatistiksel olarak anlamlı azalma saptandı ($p<0,05$). Her iki grupta da başlangıca göre 3.ayda KDDB’de artış ve KAS’de azalma tespit edildi ($p<0,05$), ancak GYB ve GDB değerlerinde başlangıca göre 3. ayda anlamlı bir fark saptanmadı ($p>0,05$). GA’da başlangıca göre ölçüm dönemlerinde iki grupta da anlamlı azalma ve BY’de anlamlı artış gözlemlendi ($p<0,05$). Pl, Gl, SK ve SD skorlarında başlangıçta ve 3. ayda gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamakla birlikte ($p>0,05$), 3. ayda KAS’ın yetişkin grupta istatistiksel olarak anlamlı daha fazla olduğu belirlendi ($p<0,05$). GYB ve GDB değerlerinde başlangıç ve 3. ayda gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0,05$). BY genç grupta yetişkin gruba göre tüm ölçüm dönemlerinde yüksek olduğu bulundu ($p<0,05$). Yaş ve GYB ile başlangıç-3. ay ve 2.hafta - 3.ay BY arasında negatif korelasyon saptandı (Tablo 3) ($p<0,05$).

Tablo 3. Tüm bireylerin başlangıç ve 2.hafta, 3. ay büzülme yüzdelerinin cinsiyet, yaş ve klinik parametreler ile korelasyonları

			BY Başlangıç - 2. hafta	BY Başlangıç - 3. ay	BY 2. hafta - 3. ay
Cinsiyet	r		-0,184	-0,052	-0,007
Yaş	r		-0,512	-0,810*	-0,777*
KDDB	Başlangıç	r	0,216	0,542	0,578
	3. ay	r	0,304	0,339	0,287
GYB (mm)	Başlangıç	r	-0,347	-0,605*	-0,698*
	3. ay	r	-0,347	-0,701*	-0,705*
GDB (mm)	Başlangıç	r	-	-	-
	3. ay	r	0,007	0,045	0,038
GA (mm ²)	Başlangıç	r	-0,087	-0,082	-0,064
	2.hafta	r	-0,291	-0,155	-0,108
	3.ay	r	-0,291	-0,383	-0,348

BY: Büzülme yüzdesi, KDDB: Keratinize diş eti dikey boyutu, GYB: Greft yatay boyutu, GDB: Greft dikey boyutu, GA: Greft alanı, r: Spearman korelasyon katsayısı, * $p<0,05$.

TARTIŞMA

Serbest diş eti operasyonundan sonra greftin çevre dokular ile renk ve kontür olarak uyumlu olmaması, greftte nekroz, mobilite ve aşırı büzülme oluşması gibi estetik veya fonksiyonel problemlere sebep olan limitasyonları bulunmaktadır (Deo ve ark., 2019). Greftin iyileşme sırasında beslenebilmesi için alıcı bölgenin yeterli damar desteğini sağlayabilecek şekilde hazırlanması, alıcı bölgeye uygun boyutta hazırlanması, kalınlığı, içeriği ve stabilizasyonu, alıcı bölge diş eti fenotipi SDG iyileşmesini etkileyen faktörler arasındadır (Camargo ve ark., 2001). Yara iyileşmesini etkileyen sistemik hastalıklar, beslenme yetersizliği, sigara kullanımı ve yaş gibi faktörler SDG’de istenmeyen iyileşmeye sebep olabilmektedir. Yaşın ilerlemesi ile doku oksijenlenmesinde azalma, makrofaj aktivitesinde düşüş ve enflamatuvar hücre infiltrasyonunda gecikme meydana gelir. Bu faktörler bir araya gelerek yara iyileşmesinin aşamalarında yer

alan re-epitelizasyonun gecikmesine, kolajen sentezinin, yara kontraksiyonunun ve anjiyogenezin azalmasına katkıda bulunur (Guo & DiPietro, 2010; Tavelli ve ark., 2022). Bu çalışmada, SDG operasyonu sonrası 3 aylık takip süresinde yaştan greft iyileşmesine etkilerinin klinik olarak değerlendirilmesi amaçlandı.

Mukogingival problemler, sigara içen bireylerde sıklıkla görülmektedir (Calsina ve ark., 2002). Sigara içenlerde periodontal plastik cerrahi sonrası postoperatif komplikasyon gelişme riski daha fazla olduğu ve iyileşmenin öngörülebilir olmadığı belirtilmiştir (Silva ve ark., 2006; Andia ve ark., 2008). Çalışmamızda her iki gruba da sigaranın iyileşme üzerindeki etkisini ortadan kaldırmak için sigara içmeyen bireyler dahil edildi.

Palatinal verici bölgenin histolojik kompozisyonu epitel, lamina propria, yağ ve glandular dokudan zengin submukozadan oluşmaktadır. Epitel; kanin, premolar ve molar dişler çevresinde posterior bölgede anterior bölgeye göre daha kalın olduğu, tip 1 ve tip 3 kolajen fibrillerden zengin bağ dokusu içeren lamina propria; kanin çevresinde posterior bölgeye göre daha kalın olduğu, submukozanın yağ ve glandüler doku miktarının posteriordan anteriora göre daha fazla olduğu bildirilmiştir. Palatal bölge dişlere yakın bölgede lamina propriada elastin fibrillerin miktarı çok azdır veya hiç bulunmamaktadır (Zuhr ve ark., 2014). Elastin fibrillerin az olmasının greft büzülmesini azalttığı bilinmektedir (Soehren ve ark., 1973). Çalışmamızda SDG; kolajenden zengin, yağ ve glandüler doku oranının az olduğu kanin ve premolar bölgesinden, dişlere 2 mm mesafeden elde edildi.

Greft iyileşmesi, alıcı bölge ile greft arasındaki yeni damar oluşumundan etkilenmektedir (Mörmann ve ark., 1981). Vaskülarizasyon ince greftlerde, kalın greftlere göre daha hızlı gerçekleşir (Oliver ve ark., 1968; Sullivan & Atkins, 1968). Greftin fonksiyonel direnci ile kalınlığı arasındaki ilişki tam olarak net olmamakla birlikte, kalın greftlerin ince greftlere kıyasla daha dayanıklı olduğu düşünülmektedir (Sullivan & Atkins, 1968; Brackett & Gargiulo, 1970). Ayrıca, greft kalınlığı arttıkça çevre dokularla kontur ve renk uyumu azalır (Soehren ve ark., 1973). İnce greftlerde, damak bölgesinden alınırken greftte yırtılma ve iyileşme sürecinde greftte büzülme riski artar (Goldman ve ark., 1976). Bu faktörler nedeniyle SDG iyileşmesinde 1,5-2 mm’lik greft kalınlığının ideal olduğu bildirilmiştir (Goldman ve ark., 1976). Çalışmamızda SDG kalınlığının iyileşmeye etkisini azaltmak için her iki grupta da ortalama 1,5 mm kalınlıkta alındı.

SDG periost üzerine yerleştirildiğinde, skar oluşumuyla meydana gelen iyileşme sonucunda greftte kontraksiyon ve alıcı bölgede vestibül derinliğinde azalma oluşur (James & McFall Jr, 1978; Hatipoğlu ve ark., 2007). Greftin periostsuz kemik üzerine yerleştirilmesinin boyutsal stabiliteyi koruduğu ve mobiliteyi azalttığı bildirilmiştir (James & McFall Jr, 1978). Bunun yanında, bazı çalışmalar alıcı bölge hazırlandıktan sonra alıcı bölgenin apikal kısmında periost üzerinde fenestrasyon oluşturulmasının greftin boyutsal stabilitesini korumadığını göstermiş olsalar da (Soehren ve ark., 1973), greftin büzülmesini azalttığını gösteren çalışmalar da mevcuttur (Zingale, 1974). Çalışmamızda

her iki grupta da alıcı bölge hazırlanırken periost korundu ve alıcı bölgenin apikal kısmında periost dikişiyle birlikte fenestrasyon oluşturuldu.

SDG operasyonu sonrası greftin iyileşmesini değerlendiren çalışmalarda epitelizasyonun ve vaskülarizasyonun 2. haftada tamamlandığı (Oliver ve ark., 1968; Camargo ve ark., 2001) ve greftteki boyutsal değişikliklerin en fazla ilk 3 aylık dönemde gerçekleştiği ve 1. yıla kadar devam ettiği belirtilmiştir (Dreetskamp & de Jacoby, 1973; James & McFall Jr, 1978). Bu çalışmada da SDG iyileşmesi klinik olarak başlangıç, 2. hafta ve 3. ayda değerlendirildi.

Periodontal dokularda yıkım meydana gelmesinde ana etyolojik faktör dental plaktır (Hangorsky & Bissada, 1980). Lang ve Loe'nün çalışmasında 2 mm'den az KDDB olan bölgelerde plak kontrolü yapılamadığı ve enflamasyonun gözlemlendiği bildirilmiştir (Lang & Loe 1972). Çalışmamızda başlangıçta her iki grubun operasyon bölgesinde diş etinde hafif iltihaplanma, kızarıklık, şişlik ve %10'dan az SK ile diş yüzeylerinde çıplak gözle görülmeyen klinik olarak sond ile tespit edilebilen plak gözlemlendi. Operasyon sonrası 3. ayda yetişkin grupta Pİ ve Gİ'de azalma meydana gelirken, genç grupta başlangıça göre sağlıklı seviyelere geldiği, SK'nın ise 3. ayda her iki grupta da sağlıklı değerlere ulaştığı görüldü. SDG operasyonu sonrası 3. ayda Pİ ve Gİ değişimlerini değerlendiren Silva ve ark. çalışmasında (Silva ve ark., 2010) azalma bildirilirken, Dorfman ve ark., (1980) ve Çifçibaşı ve ark., (2015)'nın bulguları başlangıç değerleriyle benzerlik göstermektedir. Ayrıca, başlangıça göre 6. aydaki değişimi inceleyen bazı çalışmalar da Pİ ve Gİ'de azalma olduğunu belirtmiştir (Kennedy ve ark., 1985; Gümüş & Buduneli, 2014). KDDB'nun artmasıyla hastaların plak kontrolünü sağlaması kolaylaşmıştır. Çalışmamızda iki grupta da başlangıç tedavisi sonrası operasyondan önce elde edilen SD değerinin operasyon sonrası 3. ayda korunduğu görüldü. Bulgularımızın SDG operasyonu sonrası 3. ayda SD'ni değerlendiren Mörmann ve ark (Mörmann ve ark., 1981). ve Çifçibaşı ve ark. (Çifçibaşı ve ark., 2015) bulgularıyla uyumlu olduğu saptandı. Yapılan çalışmalarda, SDG operasyonunda, greftin diş eti kenarının apikaline yerleştirilmesiyle, creeping ataşman oluşabileceği (Agudio ve ark., 2009) ve creeping ataşman oluşumunun postoperatif 1 yıla kadar devam edebileceği (Matter & Cimasoni, 1976); diş eti çekilmesi ve KAS'ta azalma gözlenebileceğini belirtilmiştir (Wan ve ark., 2020). Çalışmamızda alıcı bölgedeki dişlerde her iki grupta da KAS' ta azalma gözlemlendi. Gümüş ve Buduneli. (Gümüş & Buduneli, 2014)'nın SDG operasyonu sonrası 3. ayda çalışmamızla uyumlu olarak KAS'ın azaldığı belirtirken, Dorfman ve ark., (1980) ve Çifçibaşı ve ark., (2015) SDG operasyonu sonrası 3. ayda KAS değişmediğini bildirdi. KDDB'nda artış enflamasyonun yayılmasında bir bariyer görevi görür. Bununla birlikte periodontal dokulardaki yıkım ve bağlantı epitelinin apikale migrasyonunu önlenerek SD'de artış olmaması sağlandı. Çalışmamızda genç grupta KAS'ın yetişkin gruba göre daha az olduğu saptandı. KAS'taki iki grup arasında görülen bu farklılığın, yaşlanmaya bağlı olarak azalan fibroblast aktivitesine (Zorina ve ark., 2022) bağlı creeping ataşman oluşumundaki azalmadan kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

KDDB arttırmak için kullanılan yöntemler arasında en başarılı, öngörülebilir ve en çok kullanılan yöntem SDG operasyonudur (Nabers, 1966; Sullivan & Atkins, 1968). Çalışmamızda preoperatif dönemde genç ve yetişkin grupta da KDDB 2 mm'nin altındayken, 3 ay sonunda gençlerde 7.5 mm, yetişkinlerde ise 6.6 mm olarak ölçülerek mandibular anterior bölgede KDDB'nun arttığı görüldü. Çalışmamızda daha önceki çalışmalar ile benzer şekilde SDG operasyonu ile mandibular anterior bölgede KDDB arttırmada başarılı olduğu gözlemlendi (Nabers, 1966; Sullivan & Atkins, 1968; Soehren ve ark., 1973; Egli ve ark., 1975)

Greft büzülmesi, iyileşme sırasında meydana gelen ve klinik olarak gözlemlenen bir olaydır (Egli ve ark., 1975; Rateitschak ve ark., 1979). SDG operasyonundan sonra, mimik kaslarının yeniden bağlanmasıyla alıcı bölgenin vestibüler derinliğinin azalması ve yara kontraksiyonu sebebiyle greft büzülmesi meydana gelebilir. Büzülme sonucunda beklenen tedavi sonucu, yani yeterli miktarda keratinize doku kazanımı sağlanamayabilir (Donoff, 1976). SDG uygulamalarında, alınacak greftin boyutu planlanırken, beklenen büzülme miktarı göz önünde bulundurulmalıdır. Yapılan çalışmalarda greft boyutlarındaki büzülme GDB, GYB ve GA ile değerlendirilmektedir (Hatipoğlu ve ark., 2007; Barbosa ve ark., 2009; Çifçibaşı ve ark., 2015; Karakış Akcan ve ark., 2019). Çalışmamızda her iki grupta da GYB ve GDB başlangıça göre 3. ayda azalmış olsa da bu değişim anlamlı bulunmadı. Başlangıça göre GYB' da 3. aydaki değişimi değerlendiren Silva ve ark., (2010) ve Çifçibaşı ve ark., (2015)'ın çalışmaları azalma bildirirken, 6. aydaki değişimi değerlendiren Hatipoğlu ve ark., (2007)'ın çalışmasında bulgularımızla uyumlu olarak boyutların değişmediği bildirildi. GDB'da 3. aydaki (Soehren ve ark., 1973; Barbosa ve ark., 2009; Silva ve ark., 2010; Çifçibaşı ve ark., 2015) ve 6. aydaki değişimi değerlendiren çalışmada (Hatipoğlu ve ark., 2007) azalma bildirilmişken, Egli ve ark., (1975) ve Rateitschak ve ark. (1979)'ın 6.ayda yaptıkları değerlendirmede çalışmamızla uyumlu olarak boyutların değişmediği bildirilmiştir. Sonuçlarda görülen bu farklılığın greft boyutu ölçüm yöntemlerindeki farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Çalışmamızda GYB ile BY arasında negatif korelasyon saptandı. Yapılan çalışmalarda greftteki büzülmenin alıcı bölgedeki diş eti fenotipiyle ilişkilendirebileceği bildirilmiştir (Güncü ve ark, 2012; Hatipoğlu ve ark., 2007). GYB ile BY arasındaki ilişki alıcı bölgedeki bireysel farklılıktan kaynaklanabilir. Son çalışmalar (Gümüş & Buduneli, 2014; Yıldız & Gunpinar, 2018), GA'nın hesaplanmasında bilgisayar yazılımının kullanılmasının diğer yöntemlere göre daha hassas bir yöntem olabileceğini ileri sürmüştür. Bu nedenle çalışmamızda bilgisayar yazılımı kullanılarak standart fotoğraflar üzerinden GA ölçülüp BY değerlendirildi. Birçok klinik çalışma, büzülmenin cerrahiden sonra ilk 1 yılda gerçekleştiğini, sonrasında greft boyutlarının sabit kaldığını ve alandaki değişimin %12 ile %48 arasında olduğunu bildirmiştir (Sullivan & Atkins, 1968; Dreetskamp & de Jacoby, 1973; Soehren ve ark., 1973; Egli ve ark., 1975; Rateitschak ve ark., 1979). Çalışmamızda iki grupta da GA' da başlangıça göre 2. hafta ve 3. ayda azalma görüldü ve genç grupta BY daha fazlaydı. Çalışmamız yaşı SDG'nin boyutsal değişimleri üzerine etkisini değerlendiren

ilk çalışmadır. BY'nin başlangıca göre 3. ay değişiminin değerlendirildiği çalışmalarla (Soehren ve ark., 1973; James & McFall Jr, 1978; Hatipoğlu ve ark., 2007; Barbosa ve ark., 2009; Silva ve ark., 2010; Gümüş & Buduneli, 2014; Çifçibaşı ve ark., 2015) bulgularımız uyumluyken, Mörmann ve ark. çalışmasında (Mörmann ve ark., 1981) GA'daki BY'nin 3. ayda değişmediğini bildirmiştir. Yapılan bir çalışmada greft büzülmesi iyileşen dokulardaki kolajen miktarının artması sonucu oluşan skar dokusuyla ilişkilendirilmiştir (Sullivan & Atkins, 1968). Artan yaşla birlikte elastin fibril, kolajen miktarı ve yara kontraksiyonunda meydana gelen azalma (Caffesse ve ark., 1979; Gerstein ve ark., 1993; Guo & DiPietro, 2010; Tavelli ve ark., 2022), skar dokusu oluşumunu sınırlayabilir. Bu durumun, yaşlı bireylerde greft büzülmesinin daha az olmasına neden olabileceğini düşündürmektedir.

Çalışmamızın limitasyonları arasında, yara iyileşmesinin yalnızca klinik olarak değerlendirilmiş olması ve histolojik inceleme yapılmamış olması yer almaktadır. Ayrıca, bazı çalışmalarda greftin boyut ve kalınlığı özel şablonlar ve mukotom gibi cihazlarla standardize edilirken, bizim çalışmamızda bu tür ekipmanlar kullanılmadan greftin kalınlığı ve yatay boyutunun sabit tutulmasına dikkat edildi. Bununla birlikte, çalışmamızın bir pilot çalışma olması nedeniyle örneklem büyüklüğü sınırlıdır. Bu durum, bazı bulguların istatistiksel olarak yorumlanmasının zorlaşmasına neden olmuş olabilir. Yaşın; SDG iyileşmesi ve boyutlarına, klinik ve histolojik olarak etkisini daha geniş popülasyonda değerlendiren uzun dönem çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

SONUÇ

Bu çalışma SDG'nin erken iyileşme döneminde yaşın, greft büzülmesini etkileyebileceğini göstermektedir. Çalışmanın bulguları, özellikle ileri yaş grubundaki bireylerde SDG operasyonu sonrasında greft büzülmesinin daha az olduğunu ortaya koymuştur. Bu durum, yaşlı hastalarda greftin boyutsal stabilitesinin daha yüksek olabileceğini ve buna bağlı olarak daha az doku kaybı ile daha öngörülebilir sonuçlar elde edilebileceğini düşündürmektedir. Elde edilen veriler, SDG operasyonu planlamasında yaş faktörünün dikkate alınmasının, cerrahi başarıyı ve hasta memnuniyetini artırabileceğine işaret etmektedir. Bulgularımızın desteklenmesi için daha geniş popülasyonu kapsayan ve histolojik değerlendirmelerle desteklenmiş prospektif klinik çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Çıkar Çatışmaları Beyanı

Bu çalışma hazırlanırken; veri toplanması, sonuçların yorumlanması ve makalenin yazılması aşamalarında herhangi bir çıkar çatışması alanı bulunmamaktadır.

KAYNAKLAR

1. Agudio G, Nieri M, Rotundo R, Franceschi D, Cortellini P, Pini Prato GP. Periodontal Conditions of Sites Treated With

- Gingival-Augmentation Surgery Compared to Untreated Contralateral Homologous Sites: A 10- to 27-Year Long-Term Study. *J. Periodontol.* 2009;80(9):1399-405.
2. Anderson K, Hamm RL. Factors That Impair Wound Healing. *J. Am. Coll. Clin. Wound. Spec.* 2012;4(4):84-91.
3. Andia DC, Martins AG, Casati MZ, Sallum EA, Nociti FH. Root coverage outcome may be affected by heavy smoking: a 2-year follow-up study. *J. Periodontol.* 2008;79(4):647-53.
4. Barbosa FI, Zenóbio EG, Costa FO, Shibli JA. Dimensional changes between free gingival grafts fixed with ethyl cyanoacrylate and silk sutures. *J. Int. Acad. Periodontol.* 2009;11(2):170-6.
5. Bjorn H. Free transplantation of gingival propria. *Sven Tandlak Tidskr.* 1968;22:684-9.
6. Brackett RC, Gargiulo AW. Free gingival grafts in humans. *J. Periodontol.* 1970;41(10):581-6.
7. Caffesse RG, Burgett FG, Nasjleti CE, Castelli WA. Healing of free gingival grafts with and without periosteum: part I. Histologic Evaluation. *J. Periodontol.* 1979;50(11):586-94.
8. Calsina G, Ramón JM, Echeverría JJ. Effects of smoking on periodontal tissues. *J. Clin. Periodontol.* 2002;29(8):771-6.
9. Camargo PM, Melnick PR, Kenney EB. The use of free gingival grafts for aesthetic purposes. *Periodontol.* 2000. 2001;27(1):72-96.
10. Çifçibaşı E, Karabey V, Koyuncuoğlu C, Düzağaç E, Genceli E, Kasalı K, et al. Clinical Evaluation of Free Gingival Graft Shrinkage in Horizontal and Vertical Dimensions. *J. Istanbul. Univ. Fac. Dent.* 2015;49(3):105-112.
11. Cortellini P, Bissada NF. Mucogingival conditions in the natural dentition: Narrative review, case definitions, and diagnostic considerations. *J. Clin. Periodontol.* 2018;45(S20):S190-S198.
12. Deo SD, Shetty SK, Kulloli A, Chavan R, Dholakia P, Ligade S, et al. Efficacy of free gingival graft in the treatment of Miller Class I and Class II localized gingival recessions: A systematic review. *J. Indian. Soc. Periodontol.* 2019;23(2):93-9.
13. Donoff RB. Biological basis for vestibuloplasty procedures. *J. Oral. Surg.* 1976;34(10):890-6.
14. Dorfman HS, Kennedy JE, Bird WC. Longitudinal evaluation of free autogenous gingival grafts. *J. Clin. Periodontol.* 1980;7(4):316-24.
15. Dreeskamp M, de Jacoby LF. Breadth of the gingiva propria in vestibuloplasty following gingiva transplantation. *Dtsch. Zahnarztl. Z.* 1973;28(2):192-7.
16. Edel A. Clinical evaluation of free connective tissue grafts used to increase the width of keratinised gingiva. *J. Clin. Periodontol.* 1974;1(4):185-96.
17. Egli U, Vollmer WH, Rateitschak KH. Follow-up studies of free gingival grafts. *J. Clin. Periodontol.* 1975;2(2):98-104.
18. Friedman N. Mucogingival Surgery: The Apically Repositioned Flap. *J. Periodontol.* 1962;33(4):328-40.
19. Gapski R, Parks CA, Wang HL. Acellular Dermal Matrix for Mucogingival Surgery: A Meta-Analysis. *J. Periodontol.* 2005;76(11):1814-22.
20. Gerstein AD, Rogers GS, Gilchrist BA. Wound healing and aging. *Dermatol. Clin.* 1993;11(4):749-57.

21. Goldman HM, Isenberg G, Shuman A. The gingival autograft and gingivectomy. *J. Periodontol.* 1976;47(10):586-9.
22. Gümüş P, Buduneli E. Graft stabilization with cyanoacrylate decreases shrinkage of free gingival grafts. *Aust. Dent. J.* 2014;59(1):57-64.
23. Güncü GN, Keçeli HG, Ercan E, Hatipoğlu H, İlhan D, Tözüm TF. Vertical and horizontal dimensional evaluation of sutureless free gingival grafts. *Clin. Dentistry. Res.* 2012;36:29-35.
24. Guo S, DiPietro LA. Factors Affecting Wound Healing. *J Dent Res.* 2010;89(3):219-29.
25. Hangorsky U, Bissada NF. Clinical assessment of free gingival graft effectiveness on the maintenance of periodontal health. *J. Periodontol.* 1980;51(5):274-8.
26. Hatipoğlu H, Keçeli HG, Güncü GN, Sengün D, Tözüm TF. Vertical and horizontal dimensional evaluation of free gingival grafts in the anterior mandible: a case report series. *Clin. Oral. Investig.* 2007;11(2):107-13.
27. James WC, McFall WT. Placement of free gingival grafts on denuded alveolar bone. Part I: clinical evaluations. *J. Periodontol.* 1978;49(6):283-90.
28. Karakış Akcan S, Güler B, Hatipoğlu H. The effect of different gingival phenotypes on dimensional stability of free gingival graft: A comparative 6-month clinical study. *J. Periodontol.* 2019;90(7):709-17.
29. Kennedy JE, Bird WC, Palcanis KG, Dorfman HS. A longitudinal evaluation of varying widths of attached gingiva. *J. Clin. Periodontol.* 1985;12(8):667-75.
30. Lang NP, Löe H. The relationship between the width of keratinized gingiva and gingival health. *J. Periodontol.* 1972;43(10):623-7.
31. Löe H. The Gingival Index, the Plaque Index and the Retention Index Systems. *J. Periodontol.* 1967;38(6):Suppl:610-6.
32. Matter J, Cimasoni G. Creeping attachment after free gingival grafts. *J. Periodontol.* 1976;47(10):574-9.
33. Mörmann W, Schaer F, Firestone AR. The relationship between success of free gingival grafts and transplant thickness: revascularization and shrinkage—a one year clinical study. *J. Periodontol.* 1981;52(2):74-80.
34. Nabers JM. Free gingival grafts. *Periodontics.* 1966;4(5):243-5.
35. Oliver RC, Löe H, Karring T. Microscopic evaluation of the healing and revascularization of free gingival grafts. *J. Periodontol. Res.* 1968;3(2):84-95.
36. Prato GP, Clauser C, Cortellini P. Periodontal plastic and mucogingival surgery. *Periodontol.* 2000. 1995;9(1):90-105.
37. Rateitschak KH, Egli U, Fringeli G. Recession: a 4-year longitudinal study after free gingival grafts. *J. Clin. Periodontol.* 1979;6(3):158-64.
38. Richard C, Oliver HL, Karring T. Microscopic evaluation of the healing and revascularization of free gingival grafts. *J. Periodontol.* 1968:84-95.
39. Rodriguez PG, Felix FN, Woodley DT, Shim EK. The Role of Oxygen in Wound Healing: A Review of the Literature. *Dermatol. Surg.* 2008;34(9):1159-69.
40. Silva CO, Ribeiro ÉDP, Sallum AW, Tataakis DN. Free Gingival Grafts: Graft Shrinkage and Donor-Site Healing in Smokers and Non-Smokers. *J. Periodontol.* 2010;81(5):692-701.
41. Soehren SE, Allen AL, Cutright DE, Seibert JS. Clinical and histologic studies of donor tissues utilized for free grafts of masticatory mucosa. *J. Periodontol.* 1973;44(12):727-41.
42. Sullivan HC, Atkins JH. Free autogenous gingival grafts. I. Principles of successful grafting. *Periodontics.* 1968;6(3):121-9.
43. Tavelli L, Barootchi S, Stefanini M, Zucchelli G, Giannobile WV, Wang HL. Wound healing dynamics, morbidity, and complications of palatal soft-tissue harvesting. *Periodontol.* 2000. 2022;92(1):90-119.
44. Wan W, Zhong H, Wang J. Creeping attachment: A literature review. *J. Esthet. Restor. Dent.* 2020;32(8):776-82.
45. Wennström J, Lindhe J. Role of attached gingiva for maintenance of periodontal health: healing following excisional and grafting procedures in dogs. *J. Clin. Periodontol.* 1983;10(2):206-21.
46. Wennström JL, Lindhe J, Sinclair F, Thilander B. Some periodontal tissue reactions to orthodontic tooth movement in monkeys. *J. Clin. Periodontol.* 1987;14(3):121-9.
47. Yildiz MS, Gunpinar S. Free gingival graft adjunct with low-level laser therapy: a randomized placebo-controlled parallel group study. *Clin. Oral. Investig.* 2018;23(4):1845-54.
48. Zingale JA. Observations on free gingival autografts. *J. Periodontol.* 1974;45(10):748-59.
49. Zorina A, Zorin V, Kudlay D, Kopnin P. Age-Related Changes in the Fibroblastic Differon of the Dermis: Role in Skin Aging. *Int. J. Mol. Sci.* 2022;23(11).
50. Zuhr O, Bäumer D, Hürzeler M. The addition of soft tissue replacement grafts in plastic periodontal and implant surgery: critical elements in design and execution. *J. Clin. Periodontol.* 2014;41(S15):S123-S142.

Impact of Antihypertensive Medications on Dental Implant Stability and Peri-Implant Health: A Retrospective Cohort Study

Antihipertansif İlaçların Dental İmplant Stabilitesi ve Peri-İmplant Sağlığı Üzerindeki Etkisi: Retrospektif Kohort Çalışması

Burcu Ozturk¹, Yaşar Ozkan²

¹ Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Faculty of Dentistry, Marmara University, Istanbul, Turkey.

² Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Faculty of Dentistry, Marmara University, Istanbul, Turkey.

Corresponding Author

Burcu Ozturk (✉)
burcukaya121@gmail.com

Article History

Submitted 16.02.2025
Revised 18.02.2025
Accepted 03.03.2025
Published 30.04.2025

Öz

Amaç: Bu çalışmanın amacı, antihipertansif ilaç kullanan bireyler ile normotansif bireyler arasında implant stabilitesini (rezonans frekans analizi ile ölçülen) ve klinik parametreleri (sondalamada kanama ve radyografik kemik kaybı) karşılaştırmaktır.

Gereç ve Yöntemler: Retrospektif kohort tasarımı ile gerçekleştirilen bu çalışmaya toplam 265 implant yerleştirilen 50 katılımcı dahil edilmiştir. Primer (ISQ-1) ve sekonder (ISQ-2) stabilite için RFA ölçümleri yapılmış ve klinik parametreler değerlendirilmiştir. Kohort, antihipertansif ilaç kullananlar ve normotansif bireyler olmak üzere iki gruba ayrılmıştır.

Bulgular: Antihipertansif kullanan bireylerde ISQ-1 (ortalama: 78.9, SD: 6.0) ve ISQ-2 (ortalama: 82.9, SD: 4.6) değerleri kontrol grubuna kıyasla (ISQ-1 ortalama: 72.3, SD: 5.2; ISQ-2 ortalama: 80.4, SD: 3.9) anlamlı derecede yüksekti ($p<0.001$). Sondalamada kanama oranı antihipertansif kullanan grupta daha yüksek (%25.9) bulunurken, kontrol grubunda bu oran %22.4 olarak tespit edilmiştir ($p<0.001$). Radyografik kemik kaybı açısından ise gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır (antihipertansif: 0.99 mm, SD: 0.7; kontrol: 0.96 mm, SD: 0.5; $p=0.733$).

Sonuç: Antihipertansif ilaç kullanan bireylerde implant stabilitesi daha yüksek bulunmuş olup, bu ilaçların osseointegrasyon süreci üzerinde olumlu etkileri olabileceği düşünülmektedir. Ancak, sondalamada kanama oranındaki artış peri-implant inflamasyon riskine işaret edebilir. Daha geniş örneklemlemlerle prospektif çalışmalar yapılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Antihipertansif İlaçlar, Diş İmplantları, Kemik Yoğunluğu, Hipertansiyon, Osseointegrasyon

ABSTRACT

Objectives: The aim of this study was to compare implant stability (measured by resonance frequency analysis) and clinical parameters (bleeding on probing and radiographic bone loss) between individuals using antihypertensive medication and normotensive individuals.

Materials and Methods: A total of 265 50 participants who received implants were included. RFA measurements were performed for primary (ISQ-1) and secondary (ISQ-2) stability and clinical parameters were evaluated. The cohort was divided into two groups: those using antihypertensive drugs and normotensive individuals.

Results: ISQ-1 in individuals using antihypertensive drugs (mean: 78.9, SD: 6.0) and ISQ-2 (mean: 82.9, SD: 4.6) values were significantly higher compared to the control group (ISQ-1 mean: 72.3, SD: 5.2; ISQ-2 mean: 80.4, SD: 3.9) ($p<0.001$). The rate of bleeding on probing was found to be higher in the antihypertensive group (25.9%), while this rate was found to be 22.4% in the control group ($p<0.001$). There was no significant difference between the groups in terms of radiographic bone loss (antihypertensive: 0.99 mm, SD: 0.7; control: 0.96 mm, SD: 0.5; $p=0.733$).

Conclusion: Implant stability was found to be higher in individuals using antihypertensive drugs, and it is thought that it may have positive effects on the osseointegration process. However, an increase in the rate of bleeding on probing may indicate a risk of peri-implant inflammation. Prospective studies with larger samples are recommended.

Keywords: Antihypertensive Agents, Dental Implants, Bone Density, Hypertension, Osseointegration

How to cite this article: Öztürk, B and Özkan, Y. Antihipertansif İlaçların Dental İmplant Stabilitesi ve Peri-İmplant Sağlığı Üzerindeki Etkisi: Retrospektif Kohort Çalışması. *European Journal of Research in Dentistry*, 2025;9(1): 64-70. DOI: <http://dx.doi.org/10.29228/erd.95>



Content of this journal is licensed under a Creative Commons
Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

GİRİŞ

Hipertansiyon, sistolik kan basıncının (KB) ≥ 140 mmHg ve/veya diyastolik KB'nin ≥ 90 mmHg olmasıyla tanımlanmakta olup, tüm dünyada kardiyovasküler hastalıklar ve tüm nedenlere bağlı ölümler için en önde gelen önlenabilir risk faktörüdür. 2010 yılında küresel çapta 1.39 milyar yetişkini etkilediği tahmin edilmektedir (Mills ve ark., 2016). Yaşam tarzı değişiklikleri ve antihipertansif farmakolojik tedavinin kan basıncını düşürdüğü, kardiyovasküler morbidite ve mortaliteyi önemli ölçüde azalttığı randomize çalışmalarda gösterilmiştir (Turnbull ve ark., 2003, Ettehad ve ark., 2016, Xie ve ark., 2016). Tedavi stratejileri yaşa ve diğer sağlık koşullarının varlığına göre değişebilir ve birçok hasta, hedef kan basıncı seviyelerine ulaşmak için bir veya birden fazla ilaca (kombinasyon tedavisi) ihtiyaç duyabilir. Farmakolojik tedavide sıklıkla kullanılan ilaçlar tiazid diüretikler, anjiotensin dönüştürücü enzim (ACE) inhibitörleri ve anjiotensin reseptör blokör (ARB)'ler, kalsiyum kanal blokörleri ve beta blokörlerdir (Qaseem ve ark., 2017).

Hipertansiyon tedavisinde kullanılan farmakolojik ajanların, kan basıncı üzerindeki etkisinin yanında, kemik metabolizması üzerinde de etkileri olduğu bilinmektedir (Ghosh ve ark., 2014, Zhang ve ark., 2023). Rejnmark ve arkadaşları, ACE inhibitörlerinin, kalsiyum kanal blokerlerinin ve beta blokerlerin kemik fraktürü üzerinde koruyucu etkisi olduğunu göstermiştir (Rejnmark ve ark., 2006). Benzer şekilde önemli ölçüde kemik iyileşmesine bağlı bir süreç olan dental implantların osseointegrasyonu üzerine olan etkileriyle ilgili yapılmış çalışmalar da vardır (Garcia-Denche ve ark., 2013, Wu ve ark., 2016). Literatürde, kalsiyum kanal blokerlerinin kemik üzerine olumlu etkileri olduğu bildirilmesine rağmen (Ağaçayak ve ark., 2014), bu ilaçların diğer antihipertansiflerle kombinasyonunun implant çevresi dokular üzerindeki olası olumsuz etkileri ve implant başarısı üzerindeki rolü yeterince araştırılmamıştır (Seki ve ark., 2020, Mishra ve ark., 2024). Yaşlı multimorbid popülasyonda ilaç-ilaç ve ilaç-hastalık etkileşimleri ile uyumsuzlukların potansiyeli konusunda kesin sonuçlara varmanın zorluğu, bu konuda yapılacak çalışmaların önemini daha da artırmaktadır (Strampelli ve ark., 2020).

Dental implantların primer stabiliteilerinin yüksek olması, osseointegrasyon için bir ön koşuldur ve sağ kalımın yüksek olmasının önemli belirteçlerinden biridir (Rodrigo ve ark., 2010). İmplantın yerleştirilmesi sırasında primer stabilitenin ölçümü için yerleştirme torku, sönümleme kapasitesi değerlendirmesi (Periotest) (Schulte ve ark., 1983) veya rezonans frekans analizi (RFA) gibi yöntemler kullanılmaktadır (Quesada-Garcia ve ark., 2009). Bu yöntemlerden RFA non-invaziv bir yöntem olması, neredeyse mükemmel tekrarlanabilirlik ve yeniden üretilebilirliğe sahip olması nedeniyle primer ve sekonder stabiliteyi değerlendirmek için yöntemlerden biridir (Huang ve ark., 2003, Herrero-Climent ve ark., 2013). Dental implantın başarısı için ise sıklıkla Albrektsson e ark., (1986) veya Misch ve ark., (2008) tarafından tanımlanan sağ kalım oranı, daimi protez stabilitesi, radyografik kemik kaybı ve

peri-implant yumuşak dokularda enfeksiyon olmaması gibi benzer kriterlerle değerlendirilebilmektedir.

Bu çalışmanın amacı, yaygın olarak kullanılan antihipertansif ilaç gruplarını kullanan hastalar ile normotansif hastaların implant stabilitesi (radyo frekans analizi ile ölçüm) ve klinik parametreler (sondamada kanama ve radyolojik kemik kaybı) ve açısından karşılaştırmaktır. Çalışmanın hipotezi, antihipertansif ilaç kullanan hastaların, tedaviye naive olan hastalara kıyasla bu parametreler açısından anlamlı bir fark göstermediğidir.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışma Tasarımı

Bu çalışma, retrospektif gözlemsel bir kohort çalışma olarak tasarlanmış ve çalışma için Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Etik Komitesi tarafından etik onay alınmıştır (Onay Numarası: 04.10.2022/84). Çalışma için Ocak 2021-Ağustos 2022 tarihleri arasında bir ya da birden fazla diş eksikliği şikayeti ile Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı'na başvuran, dental kayıtlarının kullanılmasına izin veren ve yazılı bilgilendirilmiş onamları imzalayan hastaların dosyaları kullanıldı.

Katılımcılar

Dahil edilme kriterleri, 18 yaşından büyük, protetik tedavisi tamamlandıktan sonra en az 12 aylık takip kaydı bulunan, primer ve sekonder implant stabiliteileri RFA ile ölçülmüş, Amerikan Anestezi Derneği (ASA)'nın sınıflamasına göre ASA II-III olan, ciddi periodontitis hikayesi olmayan ve periodontal olarak sağlıklı hastaları kapsamaktadır. İlişkili tarihlerde en az bir implant yapılmış olan sıralı hastaların tamamı çalışmaya dahil edilmiştir. Ancak, sadece doğal kemiğe yapılan implant hastaları çalışmaya dahil edilmiş olup, çekim sonrası immediyat implant, sinüs lifting ile aynı anda veya gecikmeli olarak implant yapılan hastalar çalışmaya alınmamıştır. Hariç tutulma kriterleri arasında, kemik metabolizmasını etkileyebilecek antirezortif ilaç (örneğin bifosfonat veya denosumab) kullananlar, kemik metabolizmasını etkileyebilecek hastalıkları bulunanlar (örneğin romatoid artrit, hipertiroidi, osteomalazi veya Paget hastalığı), günde 20'den fazla sigara içenler ve kayıtlarında RFA ölçümleri veya diğer önemli verileri eksik olan hastalar yer almaktadır.

Çalışmada yer alan kohort, bir ya da birden fazla antihipertansif ilaç kullanan hastalar (antihipertansif grup) ve normotansif hastalar (kontrol grup) olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Tiazid diüretikler, ACE inhibitörleri ve ARB'ler, kalsiyum kanal blokörleri ve beta blokörler kullanan hastalar, "Antihipertansif" grubuna dahil edilmiştir.

Değişkenler

Çalışmada değerlendirilen değişkenler arasında hastaların yaşı ve cinsiyeti, ait oldukları grup (antihipertansif ilaç

kullananlar veya normotansif hastalar), sigara kullanımı durumu (sigara içmeyenler, günde 10'dan az sigara içenler, günde 10'dan fazla sigara içenler), implantın yerleştirildiği bölge, implant çapı ve boyu ile hastaya uygulanan implant sayısı bulunmaktadır.

Veri Kaynakları ve Ölçümler

Klinik ve radyolojik veriler hasta kayıtlarından toplanmıştır. Sondalamada kanama, standart bir periodontal prob kullanılarak değerlendirilmiş, kemik kaybı ise intraoral radyografilerde marjinal kemik seviyelerinin ölçülmesiyle belirlenmiştir. İmplant stabilitesi, RFA değerleri kullanılarak değerlendirilmiş ve İmplant Stabilite Katsayısı (ISQ) olarak ifade edilmiştir. Tüm ölçümler, hasta gruplarından habersiz deneyimli klinisyenler tarafından yapılmıştır.

Cerrahi Prosedür

Tüm implantlar 2< yıl tecrübeli ağız diş ve çene cerrahları tarafından yapıldı. Üreticinin protokolüne uygun şekilde aseptik koşullarda implantlar yerleştirildi (ST, MegaGen, Gyeongbuk, Güney Kore). İmplant stabilitesini RFA yöntemiyle değerlendirmek için Mega ISQ cihazı kullanılmıştır (Mega ISQ, MegaGen Implant, Güney Kore). Cihaz, Smartpeg bağlantı vidası yardımıyla RFA skorunu belirlemektedir. İmplant yerleştirilirken tork uygulanmış ve her ölçüm için bağlantı vidaları cihaz tarafından stabilize edilmiştir.

Sonuç Ölçümleri

Her bir implant için bukkolingual ve mezyodistal eksenlerde iki ölçüm yapılmış, bu ölçümlerden elde edilen ISQ değerlerinin ortalaması alınmıştır (Huang ve ark. 2003). Biri implant yerleştirildikten sonra (ISQ-1) ve diğeri protetik restorasyonun yerleştirilmesinden önce iyileşme dönemi tamamlandığında (ISQ-2) olmak üzere iki ölçüm elde edilmiştir. ISQ değerleri, 1 ile 100 arasında değişen bir aralıkta ifade edilmiştir; yüksek ISQ değerleri daha yüksek implant stabilitesini göstermektedir. ISQ1 değerinin 60'ın üzerinde olması implantın stabil olarak kabul edilmesine neden olmuştur (Rodrigo ve ark. 2010).

Bir yıl sonraki kontrolde implant başarısı ve radyolojik kemik kaybı değerlendirilmiştir. İmplant başarısı için Misch ve arkadaşlarının önerdiği, Uluslararası Oral İmplantologlar Kongresi (ICOI) Pisa Konsensüs Konferansı tarafından önerilen, aşağıdaki komplikasyonlardan en az birine sahip implant başarısızlığı kriterleri kullanıldı: (1) fonksiyon sırasında ağrı; (2) mobilite; (3) implant uzunluğunun 1=2'sine eşdeğer radyografik kemik kaybı; (4) kontrolsüz eksüda; (5) implantın artık ağızda olmaması (Misch ve ark., 2008). Periodontal sond kullanılarak yapılan kontrolde, 10 saniye sonra olan kanama, pozitif olarak kabul edildi. Marjinal kemik kaybının ölçümü için ise panoramik radyograf kullanıldı (Gutmacher ve ark., 2016).

İstatistiksel Yöntemler

Tanımlayıcı istatistikler, sürekli değişkenler için ortalama ve standart sapma, kategorik değişkenler için ise frekans ve

yüzde olarak hesaplanmıştır. Gruplar arası karşılaştırmalar, sürekli değişkenler için t-testi veya Mann-Whitney U testi; kategorik değişkenler için ise ki-kare veya Fisher'in kesin testi ile yapılmıştır. ISQ ve yaş arasındaki korelasyona bakmak için Pearson korelasyon testi kullanılmıştır. Linear mixed-effects model, RFA farkını tahmin etmek için kullanılmış olup, sınırlı maksimum olabilirlik tahmin yöntemi (REML) ile analiz edilmiştir. Modelde grup (antihipertansif ilaç kullanımı), cinsiyet, yaş, implant bölgesi, implant çapı ve implant uzunluğu gibi sabit etkiler değerlendirilmiştir. İstatistiksel gerekçelerle her implant bir istatistiksel ünite olarak kullanıldı.

BULGULAR

Toplam 50 katılımcı ve 265 implant çalışmaya dahil edilmiştir. Katılımcıların %50'si kadın olup (n=25), median yaş 52 olarak belirlenmiştir. İmplantların %49.8'i kadınlara (n=132) uygulanmış ve %59.6'sı (n=158) antihipertansif kullanan hastalaraya yerleştirilmiştir. Hipertansif ilaç kullanan çalışma grubu ile kontrol grubu arasındaki demografik ve klinik özellikler incelendiğinde, yaş (p=0.503), cinsiyet (p=0.571), implant bölgesi (p=0.794), implant uzunluğu (p=0.162) ve implant çapı (p=0.670) açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir (Tablo 1). Gruplar arasında yaş, cinsiyet ve implant özellikleri bakımından homojenlik sağlanmış olup, bu durum iki grubun karşılaştırılabilirliğini desteklemektedir. Alt gruplardaki sınırlı örneklem sayısı nedeniyle, antihipertansif ilaçların etkileri ayrı ayrı değerlendirilememiştir.

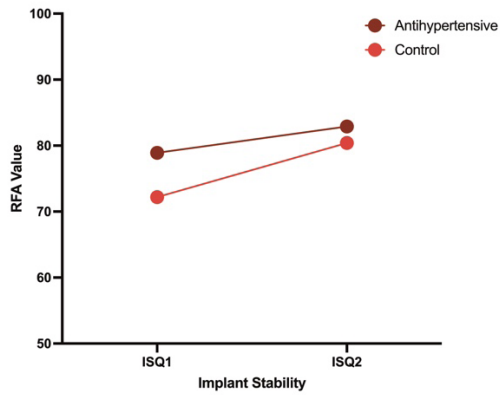
Tablo 1. Antihipertansif ve kontrol gruplarının başlangıç demografik ve implantla ilişkili özellikleri.

	Antihipertansif Grup	Kontrol Grup	P Değeri
Ortalama Yaş (SD)	51.25 (10.74)	48.92 (13.35)	0.503 [†]
Cinsiyet (n, %)			
Kadın	11 (45.83%)	14 (53.85%)	0.571 [†]
Erkek	13 (54.17%)	12 (46.15%)	
İmplant Sayısı	158	107	
İmplant Alanı			
Üst İnsizal	28 (17.72%)	18 (16.82%)	0.794 [§]
Üst Molar	52 (32.91%)	53 (49.53%)	
Alt İnsizal	27 (17.09%)	18 (16.82%)	
Alt Molar	51 (32.28%)	18 (16.82%)	
İmplant Boyu			
8.5 mm	14 (8.86%)	6 (5.61)	0.162 [§]
10 mm	47 (29.75%)	46 (42.99%)	
11.5 mm	68 (43.04%)	44 (41.12%)	
13 mm	29 (18.35%)	11 (10.28)	
İmplant Çapı			
3.5 mm	17 (10.76%)	9 (8.41%)	0.670 [§]
4 mm	67 (42.41%)	60 (56.07%)	
4.5 mm	68 (43.04%)	38 (35.51%)	
5 mm	6 (3.8%)	0 (0%)	

İstatistiksel anlamlılık, uygun şekilde t-testi;†, ki-kare testi;‡ veya Fisher'in kesin testi;§ kullanılarak değerlendirildi.

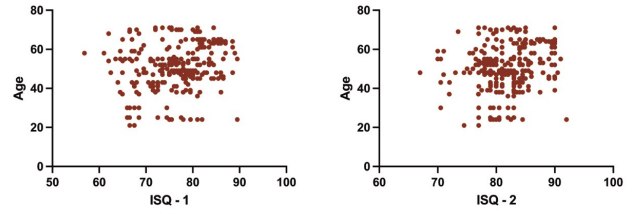
Katılımcılara ortalama 5.3 implant yerleştirilmiştir (SD: 4.5, Aralık: 1-13). İmplant uygulama bölgelerinin dağılımı şu şekilde gerçekleşmiştir: %39.6'sı (n=105) maksiller posterior bölgede, %26.0'sı (n=69) mandibular posterior bölgede, %17.4'ü (n=46) maksiller anterior bölgede ve %16.98'i (n=45) mandibular anterior bölgede. Çalışma grubunda ortalama iyileşme süresi 98.9 gün (SD: 6.6) olarak ölçülürken, kontrol grubunda bu süre 102.6 gün (SD: 5.8) olarak belirlenmiş ve gruplar arasında anlamlı fark bulunmuştur ($p < 0.001$). İmplant çapları 3.5 mm ile 5 mm, implant boyları ise 8.5 mm ile 13 mm arasında değişmiştir. Antihipertansif kullanan hastalara ortalama 6.6 implant (SD: 3.6), kontrol grubuna ise ortalama 4.1 implant (SD: 2.7) yerleştirilmiş olup, bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p = 0.10$).

Antihipertansif grubunda ISQ-1 değeri ortalama 78.9 (SD: 6.0, aralık: 56.9-90.0) olarak ölçülürken, kontrol grubunda bu değer 72.3 (SD: 5.2, aralık: 62.0-81.5) olarak belirlenmiş ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p < 0.001$). ISQ-2 değerleri açısından da antihipertansif grubunda ortalama 82.9 (SD: 4.6, aralık: 67.0-92.0), kontrol grubunda ise 80.4 (SD: 3.9, Aralık: 70.0-90.0) olarak ölçülmüş ve bu farkın da istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir ($p < 0.001$) (Şekil-1). Gruplar arasında ISQ değişim yüzdesi açısından da anlamlı bir fark bulunmuştur; antihipertansif grubunda ISQ değişimi ortalama %5.0 (SD: 3.9) iken, kontrol grubunda bu değer %10.1 (SD: 5.5) olarak hesaplanmıştır ($p < 0.001$).



Şekil 1. Primer (ISQ-1) ve sekonder (ISQ-2) implant stabilitesi için antihipertansif ve normotansif gruplar arasında İmplant Stabilite Katsayısı (ISQ) değerlerinin karşılaştırılması.

Korelasyon analizi, ISQ-1 ortalaması ile yaş arasında 0.20 korelasyon katsayısı ile düşük düzeyde pozitif bir doğrusal ilişki olduğunu göstermiştir ($p < 0.001$). Benzer şekilde, ISQ-2 ortalaması ile yaş arasında da 0.17 korelasyon katsayısı ile düşük düzeyde pozitif bir doğrusal ilişki tespit edilmiştir ($p = 0.005$) (Şekil-2).



Şekil 2. Antihipertansif ve normotansif gruplarda yaş ile İmplant Stabilite Katsayısı (ISQ) 1 ve 2 değerleri arasındaki korelasyon.

Ki-kare testi, Grup ile Sondalamada Kanama arasında anlamlı bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur ($\chi^2(3) = 265$, $p < 0.001$, Cramér's $V = 1$). Gözlemlenen frekanslar, antihipertansif grubunda sondalamada kanama oranının (%25.9), kontrol grubuna (%22.4) kıyasla daha yüksek olduğunu göstermiştir. Radyografik kemik kaybı açısından, antihipertansif grubunda ortalama 0.99 mm (SD: 0.7), kontrol grubunda ise 0.96 mm (SD: 0.5) olarak ölçülmüş olup, gruplar arasında bu parametre açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p = 0.733$). 1 yıllık takip süresinin sonunda her iki grupta da implant kaybı görülmemiştir.

RFA farkını tahmin etmek için doğrusal karışık etkiler modeli kullanılmıştır. Model, sınırlı maksimum olabilirlik tahmin yöntemi kullanılarak analiz edilmiş ve sabit etkiler arasında en önemli faktör olarak antihipertansif ilaç kullanımını temsil eden "Antihipertansif grup" değişkeni belirlenmiştir. "Antihipertansif grup" değişkeni, 50.880'lik anlamlı bir F-değeri ($p < 0.001$) ile RFA farkı üzerinde istatistiksel olarak önemli bir etki göstermiştir. Buna karşın, cinsiyet, implant bölgesi, yaş, implant çapı ve implant uzunluğu gibi diğer kovaryantlar istatistiksel anlamlılık göstermemiş ve p-değerleri 0.05 eşik değerinin üzerinde kalmıştır. Modelin sabiti ise 4.718'lik bir F-değeri ve 0.000'lik p-değeri ile istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Tablo 2).

Tablo 2. RFA Farkını Tahmin Etmek İçin Doğrusal Karma Etkili Modelin Sonuçları.

Değişken	df	F-Değeri	p-Değeri
Kesişim	1, 256	4.718	0.031*
Grup	1, 256	50.88	< 0.001*
Cinsiyet	1, 256	0.569	0.451
İmplant Alanı	3, 256	2.064	0.105
Yaş	1, 256	0.684	0.409
İmplant Çapı	1, 256	0.031	0.860
İmplant Boyu	1, 256	0.095	0.758

*p değerinin 0,05'ten küçük olması istatistiksel olarak anlamlı kabul edilir.

TARTIŞMA

Bu çalışmada, antihipertansif ilaç kullanan bireyler ile normotansif bireyler arasında dental implant stabilitesi ve peri-implant doku sağlığı açısından farklılıkları değerlendirilmiştir. Antihipertansif ilaç kullanan bireylerde primer ve sekonder ISQ değerleri normotansif

bireylerden daha yüksek bulunmuştur. Sondalamada kanama oranı antihipertansif kullanan grupta daha yüksek saptanırken, radyografik kemik kaybı açısından gruplar arasında anlamlı bir fark tespit edilmemiştir.

Türkiye gibi, son yirmi yılda bildirilen kardiyovasküler hastalık mortalitesindeki azalma eğilimlerine rağmen (Dinc ve ark., 2013), Orta ve Doğu Avrupa ile birlikte hala yüksek kardiyovasküler hastalığa bağlı mortalite oranlarına sahip (Muller-Nordhorn ve ark., 2008) ülkeler için bu sonuçların dikkatle değerlendirilmesi önemlidir. Hipertansiyon prevalansı ve mutlak yükü, özellikle düşük ve orta gelirli ülkelerde küresel olarak artmaktadır. Hipertansiyon farkındalığı, tedavisi ve kontrolü dünya genelinde, özellikle de düşük ve orta gelirli ülkelerde kabul edilemez derecede düşüktür (Mills ve ark., 2020). Bu çalışmanın sonuçlarından elde edilen implant başarısındaki artış gibi sonuçların, hipertansiyon farkındalığını arttırmaya fayda sağlayabileceği düşünülebilir.

Çalışmanın en önemli sonucu olan primer ve sekonder stabilitenin yüksekliği Saravi ve ark., (2021) sonuçlarıyla benzerdir. Antihipertansiflerin implant başarısı üzerine değerlendirmesini içeren çalışmalar sıklıkla sadece cep derinliği, sondalamada kanama, plak indeksi ve marjinal kemik kaybı gibi klinik parametreler (Seki ve ark. 2020) veya sadece ISQ ile implant stabilitesine odaklanmıştır (Saravi ve ark., 2021). Bu çalışmanın güçlü yönlerinden biri, klinik parametrelerle birlikte implant stabilitesini değerlendirmesidir. İmplant yerleştirme sırasında ölçülen ISQ değerinin düşük olması, implantın başarısız olacağı anlamına gelmeyebilir, ancak protetik safhada yapılan ölçüm değerinin düşük olmasının implant başarısızlığı ile ilişkili olması söz konusu olabilir (Rodrigo ve ark. 2010). Ancak implantın uzun vade başarısını değerlendirmek için sadece ISQ değerlerinin ölçülmesi yeterli değildir. Uzun dönem için klinik parametrelerle korelasyon da önemlidir. Bizim sonuçlarımıza göre sondalamada kanamanın artmasına rağmen, kemik kaybının olmaması, antihipertansiflerin kemik kaybı karşısında koruyucu bir rol oynadığını da gösterebilir, ancak komorbiditeler ve çoklu ilaç kullanımları gibi karıştırıcı faktörler varlığında dikkatle değerlendirilmesi gereken bir sonuçtur.

Jones ve ark., (2024) sistematik derlemesi bazı antihipertansif ajanları, implantlar için daha iyi sağkalım sonuçları ile ilişkilendirmiştir. Masri ve ark., (2024) ise antihipertansif ilaç kullanımının dental implantların erken implant kaybını azaltabileceğini bildirmişlerdir. Bu sonuçlar, Wu ve ark., (2016)'nın antihipertansif kullanan hastalarda 0.6% kayıp bildirdikleri retrospektif çalışmayla da benzerlik göstermektedir. Bizim çalışmamızda ise dahil edilen hastalarda herhangi bir implant kaybı görülmemiştir. Çalışmadaki daha yüksek implant başarısı oranları, sıkı dahil olma kriterleri (sadece doğal kemiğe implant koyulan, ASA II-III hastalar) nedeniyle görülmüş olabilir.

Antihipertansiflerin birinci basamak tedavide kullanımına ilişkin rehberler, geçmişte genellikle ilaç kombinasyonlarının tercih edilmesini önermekteydi (Chobanian ve ark., 2003, Mancina ve ark., 2007). Bununla birlikte, günümüzde monoterapi ile kombinasyon

tedavisi arasındaki tercih tartışmalı bir konu olmaya devam etmektedir (Gupta ve ark., 2010, Satheesh ve ark., 2024). Buna rağmen, klinik uygulamada hastaların önemli bir kısmı kombinasyon tedavisi almaktadır. Bu çalışmada tüm antihipertansif kullanan hastaları alt grup ayrımı yapmaksızın dahil etmemizin nedeni, mevcut tartışmalarda hangi tedavi yaklaşımının üstün olduğuna dair bir kesinlik olmaması ve kombinasyon tedavisine olan yaygın eğilimi dikkate alarak genel bir değerlendirme yapmayı amaçlamaktır.

Çalışmanın kohortunda benzer hasta sayıları olmasına rağmen, hipertansif hastalara daha fazla implant yapılmasını, ileri yaşta daha çok sayıda implantın aynı hastaya yapılmasıyla açıklamak mümkün olabilir. Yaş arttıkça yükselen ISQ1 ve ISQ2 değerleri, yaşlı hastaların daha fazla antihipertansif ilaca maruziyeti ve dolayısıyla artan kümülatif doza bağlı olarak kemik yoğunluğundaki artışla açıklanabilir. Ancak bu sonuç, kemik yoğunluğunu etkileyebilecek diğer faktörler nedeniyle dikkatle yorumlanmalıdır.

Bu çalışmanın birkaç önemli sınırlılığı bulunmaktadır. İlk olarak, osseointegrasyon ölçümlerinin bir parçası olarak histolojik analiz yapılmadığı için implantların kemik-implant temas yüzdesi ölçülmemiştir. Ayrıca, daha küçük bir örneklem büyüklüğü ve kısıtlı takip süresi, yüksek implant sağkalım oranlarına neden olmuş olabilir. Çalışmada kan basıncı verileri toplanmamış olup, bu verilerin dahil edilmesi sonuçların daha kapsamlı değerlendirilmesine katkı sağlayabilirdi. Antihipertansif ilaç kullanan bireylerin alt grupları yeterince büyük olmadığı için alt grup analizleri yapılmamıştır. Son olarak, çalışmanın retrospektif doğası ve randomizasyon yapılmamış olması, sonuçların genellenebilirliği üzerinde sınırlayıcı bir etki yaratabilir.

SONUÇ

Bu çalışma, antihipertansif ilaç kullanan bireylerde implant stabilitesinin daha yüksek olduğunu, ancak sondalamada kanama oranlarının arttığını göstermiştir. Radyografik kemik kaybı açısından gruplar arasında fark bulunmaması, bu ilaçların osseointegrasyon süreci üzerindeki etkisinin sınırlı olabileceğini düşündürmektedir. Bu sonuçlar tansiyonu kontrol altında olan ve ilaç kullanan hastaları tedavi etme konusunda klinisyenleri cesaretlendirebilir. Gelecekteki çalışmalar, farklı antihipertansif ilaç gruplarının implant biyolojisine etkilerini daha kapsamlı olarak araştırmalıdır.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

KAYNAKLAR

1. Ağaayak KS, Güven S, Koparal M, Güneş N, Atalay Y, Atılğan S. Long-term effects of antihypertensive medications on bone mineral density in men older than 55 years. *Clin Interv Aging*. 2014;9(1):509-13.
2. Chobanian AV, Bakris GL, Black HR, Cushman WC, Green LA, Izzo JL, Jr. et al. Seventh report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure. *Hypertension*. 2003;42(6):1206-52.
3. Dinc G, Sozmen K, Gerçeklioglu G, Arik H, Critchley J, Unal B. Decreasing trends in cardiovascular mortality in Turkey between 1988 and 2008. *BMC Public Health*. 2013;13:896.
4. Ettehad D, Emdin CA, Kiran A, Anderson SG, Callender T, Emberson J et al. Blood pressure lowering for prevention of cardiovascular disease and death: a systematic review and meta-analysis. *Lancet*. 2016;387(10022):957-67.
5. Garcia-Denche JT, Wu X, Martinez PP, Eimar H, Ikbali DJ, Hernandez G et al. Membranes over the lateral window in sinus augmentation procedures: a two-arm and split-mouth randomized clinical trials. *J Clin Periodontol*. 2013;40(11):1043-51.
6. Ghosh M, Majumdar SR. Antihypertensive medications, bone mineral density, and fractures: a review of old cardiac drugs that provides new insights into osteoporosis. *Endocrine*. 2014;46(3):397-405.
7. Gupta AK, Arshad S, Poulter NR. Compliance, safety, and effectiveness of fixed-dose combinations of antihypertensive agents: a meta-analysis. *Hypertension*. 2010;55(2):399-407.
8. Gutmacher Z, Machtei EE, Hirsh I, Zigdon-Giladi H, Horwitz J. A comparative study on the use of digital panoramic and periapical radiographs to assess proximal bone height around dental implants. *Quintessence Int*. 2016;47(5):441-6.
9. Herrero-Climent M, Santos-Garcia R, Jaramillo-Santos R, Romero-Ruiz MM, Fernandez-Palacin A, Lazaro-Calvo P et al. Assessment of Osstell ISQ's reliability for implant stability measurement: a cross-sectional clinical study. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2013;18(6):e877-82.
10. Huang HM, Chiu CL, Yeh CY, Lin CT, Lin LH, Lee SY. Early detection of implant healing process using resonance frequency analysis. *Clin Oral Implants Res*. 2003;14(4):437-43.
11. Mancia G, De Backer G, Dominiczak A, Cifkova R, Fagard R, Germano G et al. 2007 Guidelines for the management of arterial hypertension: The Task Force for the Management of Arterial Hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J*. 2007;28(12):1462-536.
12. Mills KT, Bundy JD, Kelly TN, Reed JE, Kearney PM, Reynolds K et al. Global Disparities of Hypertension Prevalence and Control: A Systematic Analysis of Population-Based Studies From 90 Countries. *Circulation*. 2016;134(6):441-50.
13. Mills KT, Stefanescu A, He J. The global epidemiology of hypertension. *Nat Rev Nephrol*. 2020;16(4):223-37.
14. Misch CE, Perel ML, Wang HL, Sammartino G, Galindo-Moreno P, Trisi P et al. Implant success, survival, and failure: the International Congress of Oral Implantologists (ICOI) Pisa Consensus Conference. *Implant Dent*. 2008;17(1):5-15.
15. Mishra SK, Sonnahalli NK, Chowdhary R. Do antihypertensive medications have an effect on dental implants? A systematic review. *Oral Maxillofac Surg*. 2024;28(2):459-68.
16. Muller-Nordhorn J, Binting S, Roll S, Willich SN. An update on regional variation in cardiovascular mortality within Europe. *Eur Heart J*. 2008;29(10):1316-26.
17. Qaseem A, Wilt TJ, Rich R, Humphrey LL, Frost J, Forciea MA et al. Pharmacologic Treatment of Hypertension in Adults Aged 60 Years or Older to Higher Versus Lower Blood Pressure Targets: A Clinical Practice Guideline From the American College of Physicians and the American Academy of Family Physicians. *Ann Intern Med*. 2017;166(6):430-7.
18. Quesada-Garcia MP, Prados-Sanchez E, Olmedo-Gaya MV, Munoz-Soto E, Gonzalez-Rodriguez MP, Vallecillo-Capilla M. Measurement of dental implant stability by resonance frequency analysis: a review of the literature. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2009;14(10):e538-46.
19. Rejnmark L, Vestergaard P, Mosekilde L. Treatment with beta-blockers, ACE inhibitors, and calcium-channel blockers is associated with a reduced fracture risk: a nationwide case-control study. *J Hypertens*. 2006;24(3):581-9.
20. Rodrigo D, Aracil L, Martin C, Sanz M. Diagnosis of implant stability and its impact on implant survival: a prospective case series study. *Clin Oral Implants Res*. 2010;21(3):255-61.
21. Saravi B, Vollmer A, Lang G, Adolphs N, Li Z, Giers V et al. Impact of renin-angiotensin system inhibitors and beta-blockers on dental implant stability. *Int J Implant Dent*. 2021;7(1):31.
22. Satheesh G, Dhurjati R, Huffman MD, Rosende A, Rodgers A, Prabhakaran D et al. Standardized treatment protocols for hypertension: global availability, characteristics, and alignment with the hypertension guideline recommendations. *J Hypertens*. 2024;42(5):902-8.
23. Schulte W, d'Hoedt B, Lukas D, Muhlbradt L, Scholz F, Bretschgi J et al. [Periotest—a new measurement process for periodontal function]. *Zahnärztl Mitt*. 1983;73(11):1229-30, 33-6, 39-40.
24. Seki K, Hasuike A, Iwano Y, Hagiwara Y. Influence of antihypertensive medications on the clinical parameters of anodized dental implants: a retrospective cohort study. *Int J Implant Dent*. 2020;6(1):32.
25. Strampelli A, Cerreta F, Vucic K. Medication use among older people in Europe: Implications for regulatory assessment and co-prescription of new medicines. *Br J Clin Pharmacol*. 2020;86(10):1912-20.
26. Turnbull F. Blood Pressure Lowering Treatment Trialists C. Effects of different blood-pressure-lowering regimens on major cardiovascular events: results of prospectively-designed overviews of randomised trials. *Lancet*. 2003;362(9395):1527-35.
27. Wu X, Al-Abedalla K, Eimar H, Arekunnath Madathil S, Abi-Nader S, Daniel N et al. Antihypertensive Medications and the Survival Rate of Osseointegrated

- Dental Implants: A Cohort Study. Clin Implant Dent Relat Res. 2016;18(6):1171-82.
28. Xie X, Atkins E, Lv J, Bennett A, Neal B, Ninomiya T et al. Effects of intensive blood pressure lowering on cardiovascular and renal outcomes: updated systematic review and meta-analysis. Lancet. 2016;387(10017):435-43.
29. Zhang R, Yin H, Yang M, Lei X, Zhen D, Zhang Z. Advanced Progress of the Relationship Between Antihypertensive Drugs and Bone Metabolism. Hypertension. 2023;80(11):2255-64.

Effects of Interleukin 6 (rs1800795) and Other Proinflammatory Interleukins Gene Polymorphisms in Periodontal Diseases: A Brief Review

İnterlökin 6 (rs1800795) ve Diğer Proinflamatuvar İnterlökin Gen Polimorfizmlerinin Periodontal Hastalıklardaki Etkileri: Kısa Bir Derleme

Gözde İn 

Institute of Health Sciences, Department of Basic Medical Sciences, Marmara University, Istanbul, Türkiye.

Corresponding Author

Gözde İn 
gozdetuba_93@hotmail.com

ABSTRACT

A disease evaluated in medicine can be a predictor for a disease in dentistry, and a disease in dentistry can be a precursor to a disease in medicine. An example is the relationship between cellular immune factors, which are a field of the immune system, and “peri-implant diseases” evaluated in the dentistry literature. The increase in the quality of life and life span in people necessitates the research of new treatment methodologies for oral and dental health in the oral rehabilitation process. Peri-implant diseases are one of the important issues to investigate. There are many factors such as the genetic structure of the individual, and microbiological and environmental factors that determine the success and effectiveness of implant treatment. Knowing the infrastructure of immune-related proinflammatory cytokines in the peri-implantitis disease that we have examined can contribute to the effectiveness of treatment approaches related to this disease. For this reason, we aimed to a brief review of studies evaluating the effectiveness of the IL-6 rs1800795 gene polymorphism, an important proinflammatory cytokine, and the IL-1, IL-8 and IL-17 polymorphisms, which are other proinflammatory cytokines evaluated in the interleukin class, on peri-implantitis and therefore periodontal diseases.

Keywords: Peri-implantitis, interleukin-6, interleukins, proinflammatory cytokines, genetic polymorphism

Öz

Tıp alanında değerlendirilen bir hastalık diş hekimliği alanındaki bir hastalık için prediktör olabileceği gibi diş hekimliği alanındaki bir hastalık tıp alanındaki bir hastalığın öncüsü olabilir. Bunun bir örneği bağışıklık sisteminin bir alanı olan hücresel bağışıklık faktörlerinin diş hekimliği literatürü içerisinde değerlendirilen “implant çevresi hastalıkları” ile ilişkisidir. İnsanlarda yaşam kalitesinin ve yaşam sürecinin artması ile oral rehabilitasyon sürecinde ağız ve diş sağlığına yönelik yeni tedavi metodolojilerini araştırmasını zorunlu hale getirmektedir. İmplant çevresi hastalıkları araştırılması önemli olan konulardan birisidir. İmplant tedavisinin başarısını ve etkinliğini belirleyen bireyin genetik yapısı, mikrobiyolojik ve çevresel faktörler gibi birçok etmen bulunmaktadır. İncelemesini yapmış olduğumuz peri-implantitis hastalığında bağışıklıkla ilişkili proinflamatuvar sitokinlerin alt yapısını bilmek bu hastalıkla ilgili tedavi yaklaşımlarının etkinliğine katkı sağlayabilir. Bizde bu bağlamda önemli bir proinflamatuvar sitokin olan IL-6 rs1800795 gen polimorfizminin ve interlökin sınıfında değerlendirilen diğer proinflamatuvar sitokinlerden olan IL-1, IL-8 ve IL-17 gen polimorfizmlerinin peri-implantitis ve dolayısıyla periodontal hastalıklar üzerine etkinliğini değerlendiren çalışmalardan kısa bir derleme çalışmasını sizlere sunmayı hedefledik.

Anahtar Kelimeler: Peri-implantitis, interlökin-6, interlökinler, proinflamatuvar sitokinler, genetik polimorfizm

Article History

Submitted 05.04.2025

Revised 14.04.2025

Accepted 18.04.2025

Published 30.04.2025

How to cite this article: İn G. Effects of Interleukin 6 (rs1800795) and Other Proinflammatory Interleukins Gene Polymorphisms in Periodontal Diseases: A Brief Review. *European Journal of Research in Dentistry*, 2025;9(1): 71-76. DOI: <http://dx.doi.org/10.29228/erd.96>



Content of this journal is licensed under a Creative Commons
Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

INTRODUCTION

Treatment approaches in the field of dentistry have necessitated the implementation of new methods for the development of optimal oral rehabilitation, especially for partial or complete tooth loss. In parallel with the increasing quality of life, it has become an important public health issue (Müller et al., 2017). It is also stated that the prevalence of dental implants use worldwide will reach 23% by 2026 (Moraschini et al., 2015). However, oral rehabilitation approaches aimed at implantology cause periodontal and peri-implant-related biological complications, especially periimplantitis (PI), to be frequently observed (Lee et al., 2017).

In the 2017 World Workshop, Peri-implant Diseases were classified as Implant Mucositis, PI, and Soft, Hard Fabric Defects for Dental Implants. Peri-implant Diseases were classified as Implant Mucositis, PI, and Soft, Hard Fabric Defects for Dental Implants. The definition of implant disease required reorganization. PI was defined as inflammation in the tissues of dental implants and plaque formation associated with indirect bone loss (Berglundh et al., 2018). Furthermore, implantitis affects more than 45% of dental implant patients (Lee et al., 2017). Patients diagnosed with periodontitis (Dreyer et al., 2018).

Among the main risk factors, the formation of bacterial plaques is defined as the major pathogenesis of peripheral inflammation. Clinical studies using polymerase chain reaction technology (PCR) have shown that periodontal pathogenicity such as *Aggregate actors Actinomycetencomatone*, *Porphyromonas-givalis*, *Treponemer-denticola*, and *Fusobacterium-nucleatum* are transmitted by natural perpetrators. Periimplant flora is mostly similar, but the bacterial community involved in the development of Periimplant flora has a wider spectrum (Sahrmann et al., 2020). Microbiota are relatively well known for terminal lobe periimplantitis, but in the case of genetic activity in inflammatory cell immunity, information on genetic activity is more limited. In addition, it has been observed that not all patients with one or more of the basic risk factors develop PI. Also, the potential of genetic susceptibility to be an important factor in the development of PI suggests that it may open new avenues of research in this area (Lee et al., 2014).

Genetic polymorphisms are characterized by variation in nucleotide sequences at specific locations in DNA and are seen in at least 1% of the population. The most common of these variations are single nucleotide polymorphisms (SNPs), which refer to genomic regions where a single base varies between alleles (Smith et al., 2005). SNP detection can-be-used to identify-altered gene or-proteins in-a particular-disease. In particular, the SNPs in these genes have become widespread, as cytokine genes play a significant role in regulating immune response mechanisms (Taylor et al., 2000). Bacterial containmen for dental implant disease occurs several weeks after the implant is placed by microorganisms available in the oral cavity. Bacterial products from pathogens formed around dental tissue

stimulate the production of mediators secreted in the periimplant crevicular fluid, which destroy periimplant tissues. *Tumor necrosis factor-alpha* (TNF-a), IL-1, IL-6, IL-8, IL-17, and prostaglandin E₂ are cytokines that have been observed to be associated with dental diseases (Melo et al., 2012; Huang et al., 2024) (Fig. 1).

To evaluate and understand the pathogenesis of periodontal and peri-implant diseases, cytokines, chemokines, growth factors and their receptors involved in the host response in periodontal and peri-implant tissue should be evaluated. This review was prepared to examine the effectiveness of the *IL-6 rs1800795* gene polymorphism, which is a proinflammatory interleukin, and certain interleukin gene polymorphisms evaluated and investigated in the proinflammatory interleukin class in patients diagnosed with PI.

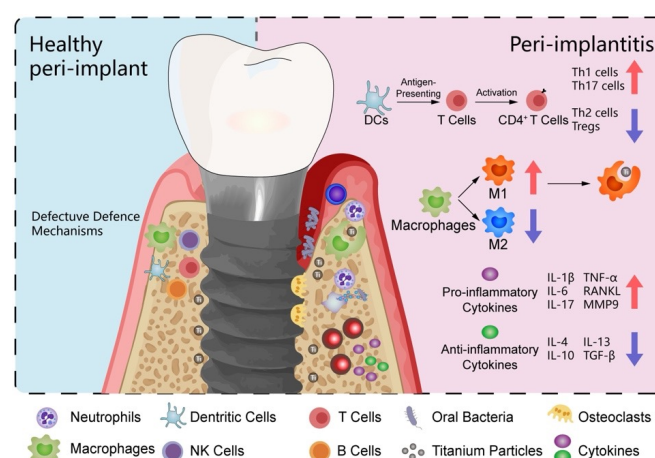


Figure 1. Peri-implant microenvironment. (Huang et al., 2024)

The Role of Interleukin 6 (rs1800795) Gene Polymorphism in Periodontal Diseases

IL-6 is a protein molecule that-plays a very important role-in-the immune-system as a proinflammatory-cytokine and is also an-important cytokine found in non-immune cell populations. It also plays a role in the regulation of immunity and inflammation by acting as an intercellular messenger signalling molecule (Tanaka et al., 2014). IL-6 stimulates several biological processes, including antibody-production, T cell-activation, B-cell-differentiation, increased acute phase protein, increased hematopoiesis, induction of angiogenesis, vascular permeability, and osteoclast differentiation. Therefore, IL-6 has a significant effect on the response to microbial attacks and not only acts as an anti-inflammatory tool, but also as an anti-inflammatory tool when the inflammatory process becomes chronic (Chmielewski et al., 2023).

It was reported that changes in systemic cincentration of cytosin and mirror correlate with disease severity in the presence of periodontitis where IL-6 expression is assessed by investigating peripheral blood cells (Melo et al., 2012). Furthermore, studies have

reported that IL-6 expression in saliva-and- gingival-fluid increases in periodontitis-patients (Mazurek-Mochol et al., 2024) and increases peri-implant IL-6 concentrations (Chmielewski et al., 2023).

IL-6 rs1800795 polymorphism is formed by the replacement of guanine (G) nucleotide with cytosine (C) nucleotide. The presence of the positive allele, G, is related to periodontal disease (Lin et al., 2007).

In a 2010 study in which 38 geriatric participants with moderate and severe chronic periodontal disease were evaluated, it was observed that the *IL-6 rs1800795* polymorphism, especially the GG genotype, may play a part in chronic periodontal disease in the Brazilian population (Costa et al., 2010). This result supports the study conducted in Finland in 2007, in which the *IL-6 rs1800795* polymorphism in individuals with moderate chronic periodontitis was observed to be dominant in the GG genotype (Tervonen et al., 2007). A meta-analysis study published in 2016, including 21 case-control studies, reported that the *IL-6-174* GG genotype is associated with chronic periodontal disease in Brazilian and Caucasian populations. The same study, In the Asian population, it has been reported that there are conflicting results regarding whether the CC genotype is effective (Zhu et al., 2016).

Other case studies in Caucasian and Asian populations have reported that the *IL-6-174* G/C polymorphism, GC genotype, a protective factor for periodontitis (Gabriela et al., 2014; Fan et al., 2011). In addition, studies in the Chinese population have reported that this polymorphism is rare (Fan et al., 2011). In a study published in 2024 and conducted on the Brazilian population, it was observed that the relationship between the *IL-6 rs1800795* polymorphism and the risk of periodontitis was not correlated with selected clinical parameters. No interaction was found between IL-6 expression in gingival tissue and plaque index in healthy subjects, indicating that IL-6 may play a protective role against bacterial colonization and plaque development (Mazurek-Mochol et al., 2024).

A study in the British population reported that the C allele of the *IL-6-174G/C* gene polymorphism was associated with lower IL-6 levels in health problems such as juvenile chronic arthritis, while A study in the Brazilian population of individuals with periodontitis reported that the *IL-6-174G/C* gene polymorphism, which was more common in the control group, was associated with increased IL-6 expression for the CC genotype. The opposite observation was that in the German population, the CC genotype was associated with a higher risk of developing periodontitis (Fishman et al., 1998; Moreira et al., 2007).

The Role of Interleukin 6 (rs1800795) Gene Polymorphism on Peri-implantitis

The periodontal diseases examined are homeostatic imbalances resulting from microbial pathogens and are diseases with similar patterns (Turkmen et al., 2022). Considering the genetic origins of periodontitis and PI patients, the host response is extremely important.

In implantitis, proinflammatory cytokines promote local secretion of *Metalloproteinase* (MP). This causes damage to implant tissues and bone destruction. Especially IL-6 is a cytokine with pleiotropic effects secreted in the early phase of the immune response (Petkovic-Curcin et al., 2017).

There are a limited number of studies addressing the relationship between *IL-6 - 174* gene polymorphism and PI risk. Melo et al. published a study (2012), examining patients diagnosed with PI and healthy individuals, and reported that the most common allele for *IL6 - 174* polymorphism was G and the most common genotype was GG, and although this allele and genotype were observed more in both groups, they stated that there was no statistically significant difference between the groups. However, in the literature, a polymorphism study evaluating osseointegrated implants reported that *IL6-174* gene polymorphism was observed less, especially in peri-implant disease. In a study evaluating from this perspective, they found that the distribution of alleles and genotypes of *IL6-174* G/C did not have a significant relationship with the early failure observed in dental implant treatment (Campos et al., 2005).

In a controlled study published in 2017 examining 98 participants who received implant treatment in the last 1 year, it was stated that the *IL-6 rs1800795* polymorphism differed in terms of genotype and allele frequency. In the evaluations within the groups, it was stated that the C allele may be protective due to incompatibilities in genotype distribution (Turkmen et al., 2022).

The findings of this published study support the idea that GG genotype can be a cause for PI and chronic periodontitis susceptibility with the results obtained from the Brazilian population, where 215 people were examined in 2013 (Casado et al., 2013).

Role of Gene Polymorphisms of Proinflammatory Interleukins in Peri-implantitis

Interleukins are proinflammatory cytokines, and they are effective in all processes related to periodontitis disease and osteoclastogenesis (Jia et al., 2015). Inflammation has a critical impact on osseointegration and implant success. Inflammatory cytokine production triggers PI and stimulates bone resorption, leading to implant failure.

IL-1 is known as the main cause of chronic inflammatory diseases and plays an effective role in the destruction of the extracellular matrix of the connective tissue and bone destruction (Cardoso et al., 2022). Moreover, it is the main pyrogen cytokine. It is considered one of the main cytokines in the inflammatory response because it affects other inflammatory cytokines. Mainly, IL-1B levels show an increase in peri-implant cervical fluid (PICF) in PI. In addition, IL-1B levels have been reported to be positively correlated with implant failures (Chmielewski et al., 2023; Corrêa et al., 2019; Sahoo et al., 2021; Baseri et al., 2020; Aleksandrowicz et al., 2021; Ghassib et al., 2019).

In a study published in 2024, the evaluation of IL-1 polymorphisms was made under two groups and it was emphasized that there was a relationship between-IL-1 polymorphisms and PI only when-combined-with polymorphisms of other cytokines. It was stated that there may be a relationship-between-IL-1 polymorphisms and PI in the presence of heavy smoking, autoimmune diseases and chronic diseases (Santostasi et al., 2024). On the other hand, unlike IL-6, IL-1B has been shown in different studies not to show similar levels in periodontal diseases. Furthermore, their levels are sometimes lower-than in mild-periodontitis (Aleksandrowicz et al., 2021). Additionally, IL-1B levels, unlike other interleukins, are less in PI than-in periimplant-mucositis, suggesting possible-factors causing bone destruction (Corrêa et al., 2019).

IL-8 is-a-chemokine involved in the induction and development of acute and chronic inflammatory processes. Unlike many other cytokines, it has a distinct target specificity for the neutrophil, with only weak effects on other blood cells. IL-8 attracts and activates neutrophils in inflammatory regions (Bickel 1993). Neutrophils play a significant role in the pathogenesis of periodontal and peri-implant diseases. Their high concentrations can cause acute inflammation and infiltrate. This causes greater rates of bone loss, as seen in peri-implantitis. Studies have also reported that IL-8 SNPs are not individually associated-with-periodontitis. In this context, 8 polymorphisms of IL-8 were examined and it was revealed that there was no relationship between predisposition to periodontitis (Chmielewski et al., 2023). It was shown that there were differences in ethnic groups only in the *IL-8 rs4073* polymorphism, especially in Asian and mixed populations, and that there was no difference in the Caucasian population (Wang et al., 2016; Duarte et al., 2016; Faot et al., 2015). In addition, a study published in the Turkish population in 2022 reported that IL-8 coding polymorphisms did not create a significant change in IL-8 synthesis in periodontitis and PI patients (Turkmen et al., 2022).

IL-17 is a proinflammatory cytokine primarily for signaling-purposes and its production is stimulated by IL-23. It is produced by T lymphocytes (Chmielewski et al., 2023). The IL-23/IL-17 axis in immune system activity is known to be quite present in periodontal tissues. It is produced more especially in the presence of an extracellular pathogen. Th17 cells are the cornerstone of this axis and are a subset of CD4+ T cells. They are the cells responsible for coordinating the elimination of pathogens that damage periodontal tissues. This subset is distinguished primarily by the production of IL-17. IL-17 level is elevated in PI (Rodríguez-Montaño et al., 2025).

IL-17 stimulates fibroblasts mainly by binding to its receptor, which promotes the expression of further pro-inflammatory cytokines, one of which is RANKL, which activates osteoclasts and thus promotes bone erosion. Both periodontitis-and-PI are also common and widespread features (Kini et al., 2022). IL-23 stimulates IL-17 production by inducing the Th17 pathway in

periodontal disease. There are six known IL-17 molecules, designated A to F. IL-17A is thought the main member-of-the IL-17 family and is therefore the-most-studied (Rosine et al., 2021).

When looking at studies examining PI, regarding *IL-17A rs10484879* polymorphism, a-study conducted in the Iranian population in 2013 reported a more frequent of the CC genotype than CA and AA in-patients-with periodontitis, PI and control groups. In addition, while the AA genotype was-not-detected in-the-chronic-periodontitis and periimplantitis groups, presence of the AA genotype was detected in the control group (Kadkhodazadeh et al., 2013a). Another case-control study published by the same group in 2013 primarily focused-on the genetic makeup of-IL-17. The-effect-of this polymorphism-on-chronic periodontal diseases was investigated. Two important differences were noted the two groups. CC-genotype was observed at a higher-frequency in the PI group. In terms of AA genotype, AA genotype was not observed in CP and PI patients (Kadkhodazadeh et al., 2013b).

The findings of the study published by Talib and Taha in 2024 contradict the studies conducted on the Iranian population. The-present-study observed a significantly-higher rate of periimplantitis in individuals with the AA or GA genotypes, i.e. genotypes containing the A allele, in *IL-17A rs2275913* gene polymorphism. It was stated that the-frequency-of the homozygous-genotype-AA in PI was much-higher than the frequency-of GG-genotype and G-allele. In addition, the effectiveness of the *IL-17A rs2275913* gene polymorphism in chronic periodontitis cases was taken into account, supporting the idea that it could be a beneficial determinations for-the pathogenesis-of-PI. It was also stated that *IL-17A rs2275913* gene polymorphism could serve as a prognostic biomarker for PI (Talib & Taha, 2024).

CONCLUSION

As a result of the studies obtained, although IL-6 is generally accepted as a proinflammatory cytokine and is known as an important mediator in acute and chronic inflammation processes in immune-related studies, we can state that more studies should be conducted in ethnic groups, especially on the *IL-6 rs1800795* polymorphism. In studies conducted on periodontitis, one of the periodontal diseases, the effectiveness of the *IL-6 rs1800795* polymorphism has-been demonstrated to a certain extent. However, there are few and limited studies on the effectiveness of approaches that include implant treatment, such as peri-implantitis. More studies with larger sample groups are needed on this subject.

On the other hand, in the studies conducted on other proinflammatory cytokines interleukins, the fact that IL-1 is pyrogen for other proinflammatory cytokines supports the idea that it is a significant proinflammatory cytokine for periodontal disease, and PI; while the variable results reported for IL-8 and IL-17 reveal the need for studies in different ethnic groups and larger samples.

REFERENCES

- Aleksandrowicz P, Brzezińska-Błaszczak E, Kozłowska E, Żelechowska P, Borgonovo AE, Agier J. Analysis of IL-1B, CXCL8, and TNF- α levels in the crevicular fluid of patients with periodontitis or healthy implants. *BMC Oral Heal.* 2021; 21, 120.
- Aoki M, Takanashi K, Matsukubo T, Yajima Y, Okuda K, Sato T, et al. Transmission of periodontopathic bacteria from natural teeth to implants. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2012; 14(3): 406-411.
- Baseri M, Radmand F, Hamed R, Yousefi M, Kafil HS. Immunological Aspects of Dental Implant Rejection. *Bio. Med. Res. Int.* 2020, 7279509.
- Berglundh T, Armitage G, Araujo MG, Avila-Ortiz G, Blanco J, Camargo PM, et al. Peri-implant diseases and conditions: consensus report of workgroup 4 of the 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions. *J. Clin. Periodontol.* 2018; 45: S286-S291
- Bickel M. The role of interleukin-8 in inflammation and mechanisms of regulation. *J. Periodontol.* 1993, 64(5 Suppl):456-60.
- Campos MI, Santos MC, Trevilatto PC, Scarel-Caminaga RM, Bezerra FJ, Line SR. Evaluation of the relationship between interleukin-1 gene cluster polymorphisms and early implant failure in non-smoking patients. *Clin. Oral Implants. Res.* 2005. (2):194-201.
- Cardoso JM, Ribeiro AC, Palos C, Proença L, Noronha S, Alves RC. Association between IL-1A and IL-1B gene polymorphisms with peri-implantitis in a Portuguese population-a pilot study. *PeerJ.* 2022.10: e13729.
- Casado PL, Pereira MC, Duarte ME, Granjeiro JM. History of chronic periodontitis is a high risk indicator for peri-implant disease. *Braz. Dent. J.* 2013;24(2):136-41.
- Chmielewski, M. & Pilloni, A. Current Molecular, Cellular and Genetic Aspects of Peri-Implantitis Disease: A Narrative Review. *Dentistry Journal.* 2023. 11(5), 134.
- Corrêa MG, Pimentel SP, Ribeiro FV, Cirano FR, Casati MZ. Host response and peri-implantitis. *Braz. Oral. Res.* 2019, 33 (Suppl. S1), e066.
- Costa AM, Guimarães MC, de Souza ER, Nóbrega OT, Bezerra AC. Interleukin-6 (G-174C) and tumour necrosis factor-alpha (G-308A) gene polymorphisms in geriatric patients with chronic periodontitis. *Gerodontology.* 2010. 27(1):70-5.
- Dreyer H, Grischke J, Tiede C, Eberhard J, Schweitzer A, Toikkanen SE, et al. Epidemiology and risk factors of peri-implantitis: a systematic review. *J Periodontol Res.* 2018;53(5):657-681.
- Duarte PM, Serrão CR, Miranda T, Zanatta LCS, Bastos MF, Faveri M, et al. Could cytokine levels in the peri-implant crevicular fluid be used to distinguish between healthy implants and implants with peri-implantitis? A systematic review. *J. Periodontal. Res.* 2016, 51, 689-698.
- Fan WH, Liu DL, Xiao LM, Xie CJ, Sun SY, Zhang JC. Coronary heart disease and chronic periodontitis: is polymorphism of interleukin-6 gene the common risk factor in a Chinese population? *Oral Dis.* 2011. 17(3):270-6.
- Faot F, Nascimento GG, Bielemann AM, Campão TD, Leite FR, Quirynen M. Can peri-implant crevicular fluid assist in the diagnosis of peri-implantitis? A systematic review and meta-analysis. *J. Periodontol.* 2015, 86, 631-645.
- Fishman D, Faulds G, Jeffery R, Mohamed-Ali V, Yudkin JS, Humphries S, et al. The effect of novel polymorphisms in the interleukin-6 (IL-6) gene on IL-6 transcription and plasma IL-6 levels, and an association with systemic-onset juvenile chronic arthritis. *J Clin. Invest.* 1998. 102(7):1369-76.
- Gabriela Teixeira F, Mendonça SA, Menezes Oliveira K, Barbosa Dos Santos D, Miranda Marques L, Mendonça Amorim M, et al. Interleukin-6 c.-174G>C Polymorphism and Periodontitis in a Brazilian Population. *Mol. Biol. Int.* 2014. 2014:490308.
- Ghassib I, Chen Z, Zhu J, Wang HL. Use of IL-1 B, IL-6, TNF- α , and MMP-8 biomarkers to distinguish peri-implant diseases: A systematic review and meta-analysis. *Clin. Implant. Dent. Relat. Res.* 2019, 21, 190-207.
- Huang M, Wang C, Li P, Lu H, Li A, Xu S. Role of immune dysregulation in peri-implantitis. *Front. Immunol.* 2024,15:1466417.
- Jia W, Fei GH, Hu JG, Hu XW. A study on the effect of IL-6 gene polymorphism on the prognosis of non-small-cell lung cancer. *Oncotargets Ther.* 2015. 8:2699-704.
- Kadkhodazadeh M, Baghani Z, Ebadian AR, Youssefi N, Mehdizadeh AR, Azimi N. IL-17 gene polymorphism is associated with chronic periodontitis and peri-implantitis in Iranian patients: a cross-sectional study. *Immunol. Invest.* 2013a;42(2):156-63.
- Kadkhodazadeh M, Ebadian AR, Amid R, Youssefi N, Mehdizadeh AR. Interleukin 17 receptor gene polymorphism in periimplantitis and chronic periodontitis. *Acta. Med. Iran.* 2013b;51(6):353-8.
- Kini V, Mohanty I, Telang G, Vyas N. Immunopathogenesis and distinct role of Th17 in periodontitis: A review. *J. Oral Biosci.* 2022. 64(2):193-201.
- Lee CT, Huang YW, Zhu L, Weltman R. Prevalences of peri-implantitis and peri-implant mucositis: systematic review and meta-analysis. *J. Dent.* 2017; 62:1-12.
- Lee S, Kim JY, Hwang J, Kim S, Lee JH, Han DH. Investigation of pathogenic genes in peri-implantitis from implant clustering failure patients: a whole-exome sequencing pilot study. *PLoS ONE.* 2014;9(6): e99360.
- Lin YH, Huang P, Lu X, Guan DH, Man Y, Wei N, et al. The relationship between IL-1 gene polymorphism and marginal bone loss around dental implants. *J. Oral Maxillofac Surg.* 2007. 65(11):2340-4.
- Mazurek-Mochol M, Bonsmann T, Malinowski D, Serwin K, Czerewaty M, Safranow K, et al. Interleukin-6 Receptor Gene rs1800795 Polymorphism and Expression of Interleukin-6 in Gingival Tissue in Patients with Periodontitis. *Microorganisms.* 2024. 12(10):1954.
- Melo RF, Lopes BM, Shibli JA, Marcantonio E Jr, Marcantonio RA, Galli GM. Interleukin-1B and interleukin-6 expression and gene polymorphisms in subjects with peri-implant disease. *Clin. Implant Dent. Relat. Res.* 2012;14(6):905-14.
- Moraschini V, Poubel LA, Ferreira VF, Barboza Edos S. Evaluation of survival and success rates of dental implants

- reported in longitudinal studies with a follow-up period of at least 10 years: a systematic review. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 2015;44(3):377-88.
30. Moreira PR, Lima PM, Sathler KO, Imanishi SA, Costa JE, Gomes RS, et al. Interleukin-6 expression and gene polymorphism are associated with severity of periodontal disease in a sample of Brazilian individuals. *Clin. Exp. Immunol.* 2007. 148(1):119-26.
 31. Müller F, Naharro M, Carlsson GE. What are the prevalence and incidence of tooth loss in the adult and elderly population in Europe? *Clin. Oral Implant. Res.* 2017;18(3):2-14.
 32. Petkovic-Curcin A, Zeljc K, Cikota-Aleksic B, Dakovic D, Tatic Z, Magic Z. Association of Cytokine Gene Polymorphism with Peri-implantitis Risk. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants.* 2017;32(5):e241-e248.
 33. Rodríguez-Montaña R, Alarcón-Sánchez MA, Lomelí-Martínez SM, Martínez-Bugarín CH, Heboyán A, Genetic Variants of the IL-23/IL-17 Axis and Its Association With Periodontal Disease: A Systematic Review. *Immunity, Inflamm. and Dis.* 2025, 13: e70147.
 34. Rosine N, & Miceli-Richard C. Innate Cells: The Alternative Source of IL-17 in Axial and Peripheral Spondyloarthritis? *Front. Immunol.* 2021.11:553742.
 35. Sahrman P, Gilli F, Wiedemeier DB, Attin T, Schmidlin PR, Karygianni L. The Microbiome of Peri-Implantitis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Microorganisms.* 2020. 1;8(5):661.
 36. Sahoo SK, Jalaluddin M, Bhuyan L, Dash KC, Mishra S, Mishra P. Assessment of Cytokine and Herpesvirus Level in Peri-implantitis and Healthy Patients. *J. Pharm. Bioallied. Sci.* 2021, 13 (Suppl. S2), S1418-S1421.
 37. Santostasi N, Gerardi D, Rinaldi F, Bernardi S, Bianchi I, Pinchi V, et al. Relationship between interleukin 1 (IL-1) genetic polymorphism and periimplantitis: systematic literature review and meta-analysis. *Eur. Rev. Med. Pharmacol. Sci.* 2024 28(10):3566-3582.
 38. Smith A, Krishnan L, Stein LD, International HapMap Consortium The International HapMap Project. *Genome Res.* 2005;15(11):1592-1593.
 39. Talib, E.Q. & Taha, G.I. Involvement of interleukin-17A (IL-17A) gene polymorphism and interleukin-23 (IL-23) level in the development of peri-implantitis. *BDJ Open.* 2024, 10,12.
 40. Tanaka T, Narazaki M, Kishimoto T. IL-6 in inflammation, immunity, and disease. *Cold Spring Harb. Perspect. Biol.* 2014;6(10):a016295.
 41. Taylor JJ, Preshaw PM, Donaldson PT. Cytokine gene polymorphism and immunoregulation in periodontal disease. *Periodontol 2000.* 2004. 35:158-82.
 42. Tervonen T, Raunio T, Knuuttila M, Karttunen R. Polymorphisms in the CD14 and IL-6 genes associated with periodontal disease. *J. Clin. Periodontol.* 2007.34(5):377-83.
 43. Turkmen M, & Firatli E. The study of genetic predisposition on periodontitis and peri-implantitis. *Niger J. Clin. Pract.* 2022;25(11):1799-1804.
 44. Wang HL, Garaicoa-Pazmino C, Collins A, Ong HS, Chudri R, Giannobile WV, Protein biomarkers and microbial profiles in peri-implantitis. *Clin. Oral Implant. Res.* 2016, 27, 1129-1136.
 45. Zhu J, Guo B, Fu M, Guo W, Yuan Y, Yuan H, et al. Interleukin-6-174G/C Polymorphism Contributes to Periodontitis Susceptibility: An Updated Meta-Analysis of 21 Case-Control Studies. *Dis. Markers.* 2016; 2016:9612421.