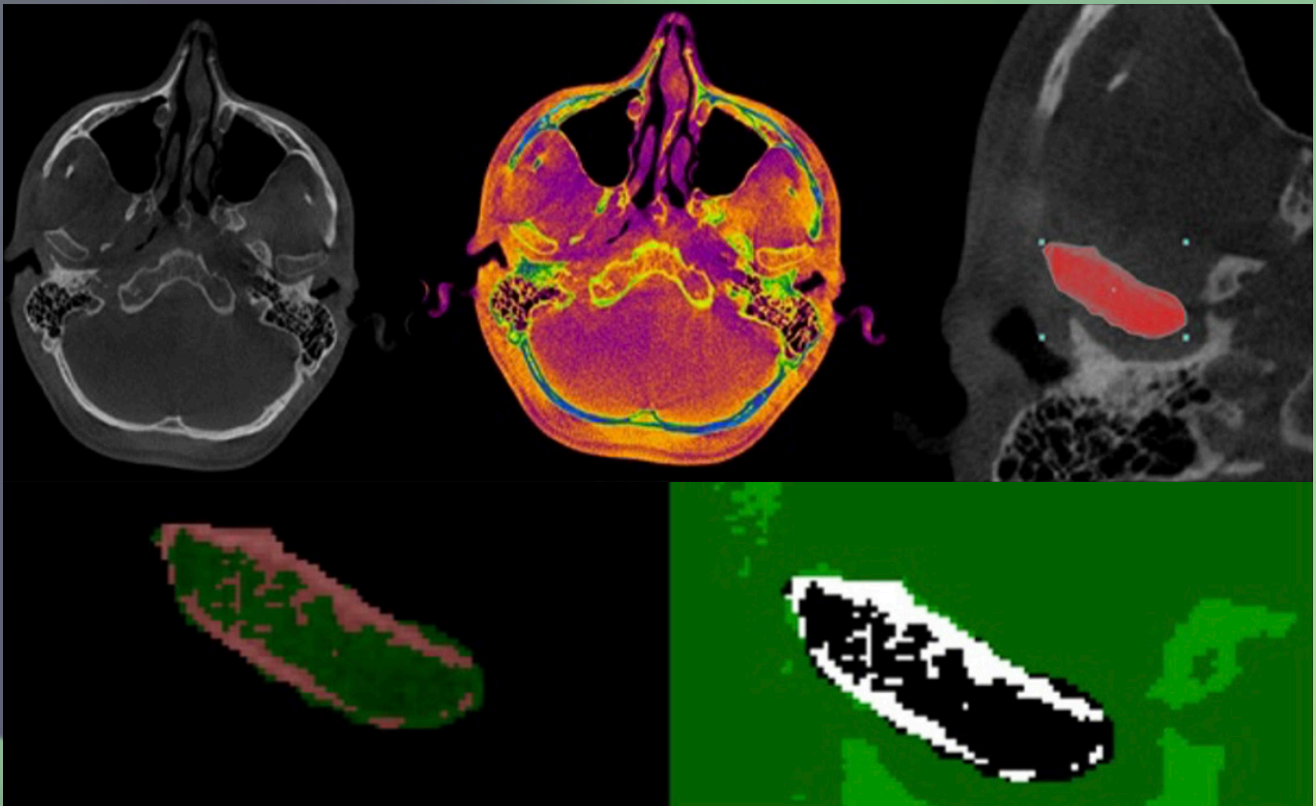




Current Research *in* Dental Sciences

Formerly: Journal of the Dental Faculty of Atatürk University
Official Journal of Atatürk University, Faculty of Dentistry

Volume 32 • Issue I • January 2022



Current Research in Dental Sciences

Editor

Turgut Demir

Department of Periodontology, Atatürk University, Faculty of Dentistry, Erzurum, Turkey

Associate Editors

Hüsamettin Oktay

Department of Orthodontics, Medipol University, Faculty of Dentistry, İstanbul, Turkey

Adnan Tezel

Department of Periodontology, Ankara University, Faculty of Dentistry, Ankara, Turkey

Nuran Yanıkoğlu

Department of Prosthetic Dentistry, Atatürk University, Faculty of Dentistry, Erzurum, Turkey

Özkan Miloğlu

Department of Oral and Maxillofacial Radiology, Atatürk University, Faculty of Dentistry, Erzurum, Turkey

Sera Şimşek Derelioğlu

Department of Pedodontics, Atatürk University, Faculty of Dentistry, Erzurum, Turkey

Adnan Kılınç

Department of Oral, Dental and Maxillofacial Surgery, Atatürk University, Faculty of Dentistry, Erzurum, Turkey

Nurcan Özakar İlday

Department of Restorative Dentistry, Atatürk University, Faculty of Dentistry, Erzurum, Turkey

Pınar Gül

Department of Restorative Dentistry, Atatürk University, Faculty of Dentistry, Erzurum, Turkey

Ertuğrul Karataş

Department of Endodontics, Atatürk University, Faculty of Dentistry, Erzurum, Turkey

Nihat Kılıç

Department of Orthodontics, Atatürk University, Faculty of Dentistry, Erzurum, Turkey

Editorial Board Secretary

Lale Ege

E-Mail: dergidhf@atauni.edu.tr



Founder

İbrahim KARA

General Manager

Ali ŞAHİN

Publishing Director

İrem SOYSAL

Editor

Gizem KAYAN TEKAÜT

Publications Coordinators

Arzu YILDIRIM

Deniz KAYA

Bahar ALBAYRAK

Gamze BİLGİN

İrmak BERBEROĞLU

Alara ERGİN

Ebru BOZ

Web Coordinator

Sinem Fehime KOZ

Finance Coordinator

Elif YILDIZ ÇELİK

Contact

Address: Büyükdere Cad.
105/9 34394

Şişli, İstanbul, Turkey

Phone: +90 212 217 17 00

E-mail: info@avesyayincilik.com

Current Research in Dental Sciences

AIMS AND SCOPE

Current Research in Dental Sciences (Curr Res Dent Sci) is an international, scientific, open access, online-only periodical published in accordance with independent, unbiased, and double-blinded peer-review principles. The journal is published quarterly publication in January, April, July, October. The publication languages of the journal are Turkish and English.

Current Research in Dental Sciences aims to contribute to the literature by publishing manuscripts at the highest scientific level on all fields of dentistry. The journal publishes original articles, invited reviews, rare case reports, and letters to the editors that are prepared in accordance with ethical guidelines. The scope of the journal includes but not limited to periodontal diseases, dental implants, oral pathology, oral and maxillofacial surgery, endodontics, oral diseases, restorative and esthetic dentistry.

The target audience of the journal includes specialists, researchers and professionals who working and interested in the field of dentistry and related disciplines.

Current Research in Dental Sciences currently indexed in TUBITAK ULAKBIM TR Index

The editorial and publication processes of the journal are shaped in accordance with the guidelines of the International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE), World Association of Medical Editors (WAME), Council of Science Editors (CSE), Committee on Publication Ethics (COPE), European Association of Science Editors (EASE), and National Information Standards Organization (NISO). The journal is in conformity with the Principles of Transparency and Best Practice in Scholarly Publishing (doaj.org/bestpractice).

Disclaimer

Statements or opinions expressed in the manuscripts published in the journal reflect the views of the author(s) and not the opinions of the editors, editorial board, and/or publisher; the editors, editorial board, and publisher disclaim any responsibility or liability for such materials.

Open Access Statement

Current Research in Dental Sciences is an open access publication, and the journal's publication model is based on Budapest Access Initiative (BOAI) declaration. All published content is available online, free of charge at dentistry-ataunipress.org. The journal's content is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial (CC BY-NC-ND) 4.0 International License which permits third parties to share and adapt the content for non-commercial purposes by giving the appropriate credit to the original work.

You can find the current version of the Instructions to Authors at <https://dentistry-ataunipress.org/>.

Editor in Chief: Turgut Demir

Address: Atatürk University, Faculty of Dentistry, Erzurum, Turkey

E-mail: turgut@atauni.edu.tr

Publisher: AVES

Address: Büyükderece Cad., 105/9 34394 Şişli, İstanbul, Turkey

Phone: +90 212 217 17 00

E-mail: info@avesyayincilik.com

Current Research in Dental Sciences

CONTENTS

RESEARCH ARTICLES

Evaluation of online learning process of intern dental students during the Covid-19 pandemic period: A survey Gaye KESER, Filiz NAMDAR PEKİNER.....	1
Evaluation of mandibular molar tooth region morphology with cone-beam computed tomography to guide dental implant planning: A retrospective radioanatomical study Sevda KURT BAYRAKDAR, Elif BİLGİR.....	5
Evaluation of the shear bond strength of fissure sealant materials containing bioactive compounds Zeynep Ekin KILINÇ, Fevzi KAVRIK, Ebru KÜÇÜKYILMAZ.....	11
Evaluation of a group of Turkish family physicians' attitudes and approaches about early childhood caries Elif KARDEŞ, Fatma SARAÇ, Periş ÇELİKEL, Sera ŞİMŞEK DERELİOĞLU, Özgür DEMİR CİNİSLİ.....	17
The effect of tooth brushing on surface roughness in different restorative materials used in pediatric dentistry Berna ERTÜRK, Ebru HAZAR BODRUMLU.....	23
Effect of dental caries on dental age and development in adolescents between 12-15 years Berkant SEZER, Burak ÇARIKÇIOĞLU.....	29
Cytotoxicity of resin modified glass ionomer cements on dental pulp stem cells Şeyma KESKİN, Fatih ŞENGÜL.....	34
The effect of different surface decontamination procedures on bond strength values of CAD/CAM restoratives Elif İlgi SANCAK, Neslihan TEKÇE.....	38
Analysis of bristle end morphology of different toothbrushes by stereo microscope - in vitro study Gül YILDIZ TELATAR, M. Gamze ATICI BEDİR, Fatih BEDİR.....	44
Comparative evaluation of cyclic fatigue resistance of three different nickel-titanium rotary instruments at body temperature Zeliha ÖZTÜRK, Şeyda ERŞAHAN, Yelda Erdem HEPSENOĞLU, Didem Ekiz, Can TOPKARA.....	49
Effect of alexidine dihydrochloride on the bond strength of resin-based sealer to dentin Emine ODABAŞI TEZER, Meltem DARTAR ÖZTAN.....	53
Evaluation of pain felt by patients during orthodontic diagnostic material collection and direct bonding procedures Saadet ÇINARSOY CİĞERİM, Ahmet KARAMAN.....	58
Comparison of tmj morphology in orthodontic malocclusions using cone-beam computed tomography Mert OCAK, Mehmet Eray KOLSUZ.....	63
The effects of different vertical growth on facial morphology in class II cases Barçın ERÖZ DİLAVER, Şeyma GÜNDOĞDU, Ali KİKİ.....	67
Effect of Covid 19 pandemic on Recep Tayyip Erdoğan University Dentistry Faculty students Zeynep YEŞİL DUYMUŞ, Bahriye Bahar TÜFEKÇİ.....	71
Effect of povidone iodine at different concentrations on the color stability of hybrid CAD/CAM material Gaye SAĞLAM.....	73
Evaluation of clinical success of prefabricated metal post-core restorations: 5 year retrospective study Elif KABACIOĞLU, Ceren KÜÇÜK, Rifat GÖZNELİ.....	80
Soft to hard tissue ratios after bimaxillary orthognathic surgery in class III patients Kevser KURT DEMİRSOY, Gökmen KURT.....	85

REVIEWS

Identification and gender determination in forensic dentistry Hazal KARSLIOĞLU, Mesude ÇITIR.....	92
Ozone therapy in dentistry Merve SARI	100
The effect of psychotrop drugs in bruxism ethiology and treatment: An overview of bruxism in the light of information Özkan MİLOĞLU, Ahmet Berhan YILMAZ, Mustafa Taha GÜLLER, Betül SUBAŞI AKSAKAL	108
Resin matrix ceramics-an overview Elif Melike AKARCA, Dilara ŞAHİN, Ragibe Şenay CANA.....	114
CASE REPORTS	
Fused teeth that are maxillary central incisor with supernumerary and its dental treatment Sena KAŞIKÇI, Emre BODRURLU.....	119
Surgical treatment of an extraoral fistula developing due to the left maxillary first molar tooth of which endodontic treatment was performed and infection could not be eliminated Büşra KOÇ, Büşra Melda KENGEL, Esra MAVİ	124
2-Year follow-up of bilateral immediate autotransplantation Ferhat AYRANCI, Hasan AKPINAR	128

Evaluation of online learning process of intern dental students during the Covid-19 pandemic period: A survey

Covid-19 pandemisi döneminde diş hekimliği fakültesi öğrencilerinin online öğrenme sürecinin değerlendirilmesi: Bir anket çalışması

Gaye KESER 
Filiz NAMDAR PEKİNER 

Department of Oral Diagnosis and Maxillofacial Radiology, Marmara University, Faculty of Dentistry, İstanbul, Turkey



*This study was presented as an oral presentation in 2nd INTERNATIONAL CONGRESS OF MULTIDISCIPLINARY STUDIES

IN MEDICAL SCIENCES that was held on February 13-14th, 2021, Ankara, Turkey.

Received/Geliş Tarihi: 28.07.2021

Accepted/Kabul Tarihi: 05.11.2021

Corresponding Author/Sorumlu Yazar:
Gaye Keser

E-mail: gayekeser@hotmail.com
gaye.sezgin@marmara.edu.tr

Cite this article: Keser G, Namdar Pekiner F. Evaluation of online learning process of intern dental students during the Covid-19 pandemic period: A survey. *Curr Res Dent Sci.* 2022; 32(1): 1-4.



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

ABSTRACT

Objective: Due to the COVID-19 epidemic, dental students have had to put their clinical training on hold and rely on online learning. The purpose of this research is to look at the influence of the COVID-19 pandemic on intern dental students and to assess their views on online learning.

Methods: An online survey was conducted consisting of 7 questions using Google Forms and circulated among 75 4th and 60 5th grade students at Marmara University, Faculty of Dentistry. The survey consisted of questions regarding participants' attitudes toward online education. IBM SPSS Statistics 25.0 (IBM SPSS, Turkey) program is used for statistical analysis.

Results: It was found that most of the students (71.9%) felt comfortable with technology-based education, and 45.9% felt less motivated to follow online education. A statistically significant difference was found between 4th and 5th grade students who thought that they missed their educational experiences due to the pandemic and that face-to-face compensation programs should be made for some of the lessons ($P < .05$).

Conclusion: The data show that most of the students have a positive attitude towards education using the online system and technology.

Keywords: COVID-19, dental students, online learning

ÖZ

Amaç: COVID-19 salgını ile ilişkili kısıtlamalar dişhekimliği öğrencilerinin klinik eğitimlerinin askıya alınması ve uzaktan öğrenme yöntemlerine geçilmesine sebep olmuştur. Bu çalışmanın amacı, COVID-19 pandemisinin stajyer dişhekimliği öğrencileri üzerindeki etkisini araştırmak ve öğrencilerin çevrimiçi eğitime bakış açılarına değerlendirmektir.

Yöntemler: Çalışmamızda Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nde öğrenim gören 75 4. ve 60 5. sınıf öğrencisine Google Forms kullanılarak katılımcıların uzaktan eğitim/çevrimiçi eğitim ile ilgili tutum ve algılarına ilişkin 7 sorudan oluşan online anket uygulanmıştır. İstatistiksel analiz için IBM SPSS Statistics 25.0 (IBM SPSS, Türkiye) programı kullanılmıştır.

Bulgular: Öğrencilerin çoğunun (%71.9) teknoloji tabanlı eğitimle kendini rahat hissettiği, %45.9'unun uzaktan eğitimi takip etmede daha az motive olmuş hissettiği saptanmıştır. 4. ve 5. Sınıf öğrencileri arasında pandemi nedeniyle eğitim deneyimlerini kaçırdığını ve derslerin bir kısmı için yüz yüze telafi programlarının yapılması gerektiğini düşünen öğrenciler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($P < .05$).

Sonuç: Veriler, öğrencilerin çoğunun çevrimiçi sistem ve teknoloji kullanılarak yapılan eğitime karşı olumlu tutum sergilediklerini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: COVID-19, dişhekimliği öğrencileri, çevrimiçi eğitim

INTRODUCTION

The COVID-19 epidemic has disrupted classes at a number of institutions, particularly in medical and dentistry schools, where practical instruction is the routine. To ensure the safety of students, instructors, and patients, face-to-face sessions have been suspended in numerous countries, including Turkey. Current technology has made electronic learning (e-learning/online education) the major way of teaching the curriculum to decrease the impact of the COVID-19 epidemic on the educational process.¹ Online education is defined as the use of information technology to improve educational quality.^{1,2}

For about a year, online teaching has been widely used in the training of undergraduate and graduate students for theoretical courses in dental faculties. Accessibility, suitable techniques, course material, and assessment criteria all play a role in the effectiveness of online education. E-learning, like any other

teaching method, has benefits and drawbacks for both students and teachers.²⁻⁴ Aside from the epidemiological advantages of online schooling during the COVID-19 pandemic, additional advantages worth highlighting include lower costs and more access to materials, regardless of place or time.⁵⁻⁷ Other disadvantages of online classrooms include internet access difficulties, poor internet connection quality, and participants' lack of digital skills. Some factors, such as schedule flexibility, might be a hindrance, especially for students who struggle with self-control.⁸⁻¹¹

In our country, education processes in the field of dentistry have gained an online dimension with the COVID-19 pandemic.^{12,13} This change included postgraduate education processes as in undergraduate education, and face-to-face education at all levels was suspended in dentistry faculties as of mid-March 2020, and trainings and exams were continued online.¹² During the COVID-19 pandemic process, it has been a matter of debate whether the theoretical courses were applied online and whether they were as effective as face-to-face training.¹⁴⁻¹⁷ Practical training, which forms the basis of clinical education of dentistry students, are important factors in all education processes, especially patient follow-up and case-based learning. In a study evaluating this new situation brought about by the COVID-19 pandemic, a questionnaire was applied to a total of 301 dentistry students, and it was determined that 44.2% of the 301 students who participated preferred distance/online education to in-class education.¹⁸ Another research in Poland found that the major benefits of online learning were ongoing access to online resources (69%), studying at one's own speed (64%), and a pleasant atmosphere (54%). The biggest drawbacks, according to the majority of responders, are a lack of connection with patients (70%) and technical issues with computer technology equipment (54%). Moreover, online learning was less successful than face-to-face learning in terms of improving abilities, despite the fact that there was no statistical difference in opinions on the potential of the learning technique to gain knowledge.¹²

Against the potential of recurrence of pandemics or other emergencies that require an immediate transition to the online learning process, it is very important to examine and evaluate online education experiences in order to better prepare and adapt to these processes. The purpose of this survey study is to evaluate the perspectives of dental students on the situations brought about by the pandemic process and their views on online theoretical and clinical training.

MATERIAL AND METHODS

An online survey was conducted consisting of 7 questions using Google Forms and circulated among 75 (55.6%) 4th and 60 (44.4%) 5th grade students at Marmara University, Faculty of Dentistry. The survey consisted of questions regarding participants' attitudes toward online education.

Statistical Analysis

For statistical analysis, IBM SPSS Statistics 25.0 (IBM Corp., USA) is performed. In addition to descriptive statistical approaches (mean, standard deviation, frequency), the Chi-Square test was applied to investigate qualitative data, with significance determined at the $p < 0.05$ level.

RESULTS

The study was conducted with a total of 135 students, 47 (34.8%) males and 88 (65.2.9%) females. The average age of students is 23.28 ± 1.22 .

The majority of 4th grade participants (81.3%) lost educational opportunities as a result of the lockdown, which was considerably greater than the 5th grades ($p < 0.05$). More than half of students, particularly fifth-year students (68.3%), believe that online assessment is an useful way to evaluate. Furthermore, 41.3 % of fourth-grades are engaged and inspired to continue with remote e-learning. In our study, 60% of fifth-grades prefer online lectures to face-to-face lectures, and the majority of fourth- and fifth-grades are comfortable with technology-based education. Significantly higher percentage of 4th year (46.7%) compared to 5th

Table 1. Evaluation of participants answers among grades

		Grade					Gender					
		4 th grade		5 th grade		Total	Male		Female		P value	
		N	%	N	%	%	N	%	N	%		
1. Do you believe the COVID-19 epidemic caused you to lose out on educational opportunities?	Yes	61	81.3%	37	61.7%	72.6 %	.037*	28	59.6%	70	79.5%	.046*
	No idea	1	1.3%	1	1.7%	1.5 %		1	2.1%	1	1.1%	
	No	13	17.3%	22	36.7%	25.9 %		18	38.3%	17	19.3%	
2. Do you believe online examination/test is an useful way to assess students?	Yes	43	57.3%	41	68.3%	62.2%	.159	29	61.7%	55	62.5%	.822
	No idea	11	14.7%	3	5.0%	10.4 %		4	8.5%	10	11.4%	
	No	21	28.0%	16	26.7%	27.4 %		14	29.8%	23	26.1%	
3. Do you think that clinical / practical cases presented in online education have a positive value on your education?	Yes	44	58.7%	45	75.0%	65.9%	.104	31	66.0%	58	65.9%	
	No idea	12	16.0%	4	6.7%	11.9%		5	10.6%	11	12.5%	.935
	No	19	25.3%	11	18.3%	22.2%		11	23.4%	19	21.6%	
4. Did following up with remote e-learning make you feel more involved and motivated?	Yes	31	41.3%	26	43.3%	42.2%	.523	18	38.3%	39	44.3%	.077
	No idea	11	14.7%	5	8.3%	11.9%		7	14.9%	9	10.2%	
	No	33	44.0%	29	48.3%	45.9%		22	46.8%	40	45.5%	
5. Do you prefer online classes to in-person classes?	Yes	37	49.3%	36	60.0%	54.1%	.309	24	51.1%	49	55.7%	.077
	No idea	12	16.0%	5	8.3%	12.6%		10	21.3%	7	8.0%	
	No	26	34.7%	19	31.7%	33.3%		13	27.7%	32	36.4%	
6. Do you think all of this technology-based schooling is beneficial for you?	Yes	54	72.0%	43	71.7%	71.9 %	.717	39	83.0%	58	65.9%	.096
	No idea	6	8.0%	7	11.7%	9.6 %		2	4.3%	11	12.5%	
	No	15	20.0%	10	16.7%	18.5 %		6	12.8%	19	21.6%	
7. When the COVID-19 pandemic is over, do you think face-to-face compensation programs should be made for some of the lectures?	Yes	35	46.7%	15	25.0%	37.0 %	.013*	12	25.5%	38	43.2%	.084
	No idea	10	13.3%	6	10.0%	11.9 %		5	10.6%	11	12.5%	
	No	30	40.0%	39	65.0%	51.1 %		30	63.8%	39	44.3%	

Chi square test $p < 0.05$

year dental students (25%) think that face-to-face compensation programs should be made for some of the lectures ($p < 0.05$).

Of 135 students, 79.5 % claimed they lost educational opportunities as a result of the lockdown, which was substantially greater than male students ($p < 0.05$). More than half of students, especially female students (62.5 %), believe that online assessment is an useful way to evaluate. Additionally, 44.3 % want to continue their education through remote e-learning, and the majority of female and male students feel comfortable with technology-based education (Table 1).

DISCUSSION

The COVID-19 outbreak has caused in major university closures throughout the world, affecting millions of students. To keep academic courses going while reducing congestion and the risk of illness spreading, teaching and learning activities were abruptly converted to virtual modalities. While remote access is especially important during the COVID-19 epidemic, it may also save money on lodging and transportation in other situations.^{1,19,20} Learning materials can be promptly supplied to students, standardized, and updated if necessary, owing to e-learning.²¹

Amir et al.¹⁸ evaluated the student viewpoint of face to face and online learning during the COVID-19 lockdown in the undergraduate dentistry studies program. A total of 301 students took part in the survey after receiving an online questionnaire. Student preferences were impacted by the length of their studies. When compared to their seniors, a higher percentage of first-year students selected distance learning ($p < 0.001$). For group discussions, students preferred classroom learning since remote learning made communication more difficult and gave less learning experience. Despite the fact that they felt distant learning provided a more efficient learning approach (52.6 %), more time to study (87.9%), and more time to analyze study materials, just 44.2 % chose it over classroom learning (87.3%). In our study, 49.3% of 4th grade and 60.0% of 5th grade students preferred distance learning over face to face learning. Moreover 57.3% of 4th and 68.3% of 5th grade students and 61.7% of males and 62.5% of females in our research think that online assessment is an ideal choice for evaluation. This finding was lower than those of previous studies comparing online and conventional learning techniques, which found a greater preference for remote learning over traditional methods.^{22,23}

During COVID-19, Özdede and Şahin²⁴ assessed the perspectives and anxiety levels of dentistry students. Students from a dentistry faculty completed a questionnaire that included COVID-19 and online education opinions. The survey included 143 preclinical and 106 clinical students. With the change to face-to-face education, the majority of students (81.1%) expressed anxiety that lessons would be held in groups. The majority of the participants (69.9%) said that the prospect of graduating late makes them nervous.

Hattar et al.²⁵ examined the influence of quarantine on dental graduates' self-perceived readiness and the efficacy of online education from the perspective of students. A response rate of 72% was achieved in the survey. As a result of the lockout, the majority of students (77%) missed out on educational opportunities. More than half said they were less inspired to continue performing remote e-learning and that online evaluation isn't a suitable way to assess students. Online group discussions were useful to a large majority of students (66%), and 67 % of students preferred online lectures over theatrical lectures. The quarantine, according to the majority of students, especially 5th year students (78.7%) ($p < 0.001$), increased their collaboration with their peers.

The two methods of presenting material to students are self-directed and instructor-led learning. Self-directed e-learning empowers students to take charge of their own learning. Peine et al.²⁶ recently discovered that self-directed e-learning outperforms traditional face-to-face learning. Another research looked at how students felt about online classrooms throughout the epidemic.^{1,27-29} Learning from actual patients in a clinical context is critical for medical education, and online learning cannot entirely replace it. Whereas, in our study 58,7% of 4th grades and 75,0% of 5th grades stated that clinical / practical cases presented in online education have a positive value on their education.

Koçak Büyükdere³⁰ looked into dentistry students' learning patterns in order to discover teaching techniques using two distinct learning styles and to see if the learning type changed with the clinical training. A total of 207 students participated in the study and the author reported that in both preclinic and clinic group the ideal learning style is the connection of the active experimental and abstract conceptual construction.

E-learning needs a strong internet connection as well as the appropriate software.³¹⁻³³ Before and throughout an online course, students and lecturers should be familiar with the equipment. In a study by Samra et al.³⁴ most of the participants highlighted a typical disadvantage as the loss of connection during classes owing to poor or inconsistent network availability and interruptions. In our survey, the majority of 4th and 5th grade children felt at ease with all of this technology-based teaching.

Aside from the apparent advantages, remote learning has significant drawbacks. Distraction, complex technology, restricted social connection, and greater difficulty in staying in contact with teachers are just a few of the factors that might sabotage distance learning's effectiveness.³⁵

Our study had some limitations. The results of this study revealed key insights that will help to enhance and create learning techniques in the future. However, there were several limitations to this investigation. For starters, the study's generalizability was hampered by the use of data from a single university and for only intern dental students. Second, while students were invited to participate in this study, it was entirely optional. Future studies from a broader viewpoint are required.

CONCLUSION

The impact of the epidemic on the whole educational system was unexpected and dramatic. Due of the short notice, we were unable to provide traditional education and were left with few resources and alternatives. Yet, the findings showed that, despite certain obstacles, undergraduate dentistry students were able to adjust to new remote learning methods and agreed that distance learning was more efficient than classroom learning.

Ethics Approval: The study protocol of this study was approved by the Marmara University Faculty of Medicine Non-Interventional Clinical Research Ethics Committee with on 02.07.2021 with protocol number 09.2021.819.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept – G.K., F.N.P.; Design – G.K., F.N.P.; Supervision – G.K., F.N.P.; Resources – G.K., F.N.P.; Materials – G.K., F.N.P.; Data Collection and/or Processing – G.K., F.N.P.; Analysis and/or Interpretation – G.K., F.N.P.; Literature Search – G.K., F.N.P.; Writing Manuscript – G.K., F.N.P.; Critical Review – G.K., F.N.P.

Conflict of Interest: The authors have no conflicts of interest to declare.

Financial Disclosure: The authors declared that this study has received no financial support.

Etik Komite Onayı: Bu çalışma için etik komite onayı Marmara Üniversitesi'nden (Tarih: 02.07.2021 Protokol No: 09.2021.819) alınmıştır.

Yazar Katkıları: Fikir – G.K., F.N.P.; Tasarım – G.K., F.N.P.; Denetleme – G.K., F.N.P.; Kaynaklar – G.K., F.N.P.; Malzemeler – G.K., F.N.P.; Veri Toplanması ve/veya İşlenmesi – G.K., F.N.P.; Analiz ve/veya Yorum – G.K., F.N.P.; Literatür Taraması – G.K., F.N.P.; Yazıyı Yazan – G.K., F.N.P.; Eleştirel İnceleme – G.K., F.N.P.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

Finansal Destek: Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

REFERENCES

- Baczek M, Zaganczyk-Baczek M, Szpringer M, Jaroszynski A, Wożowska-Kapłon B. Students' perception of online learning during the COVID-19 pandemic: a survey study of Polish medical students. *Medicine*. 2021;100(e24821):7.
- Howlett D, Vincent T, Gainsborough N, et al. Integration of a case-based online module into an undergraduate curriculum: what is involved and what is effective? *e-Learning*. 2009;6(4):372–384.
- Blissitt AM. Blended learning versus traditional lecture in introductory nursing pathophysiology courses. *J Nurs Educ*. 2016;55(4):227–230.
- Sadeghi R, Sedaghat MM, Sha Ahmadi F. Comparison of the effect of lecture and blended teaching methods on students' learning and satisfaction. *J Adv Med Educ Prof*. 2014;2(4):146–150.
- Cook D, Triola MM. What is the role of e-learning? Looking past the hype. *Med Educ*. 2014;48(9):930–937.
- Salem AH. Randomized controlled trial of simulation-based teaching versus traditional clinical instructions in nursing: a pilot study among critical care nursing students. *Int J Nurs Educ*. 2015;7(2):277.
- Chumley-Jones HS, Dobbie A, Alford CL. Web-based learning: sound educational method or hype? A review of the evaluation literature. *Acad Med*. 2002;77(Suppl 10):86–93.
- Niebuhr V, Niebuhr B, Trumble J, et al. Online faculty development for creating E-learning materials. *Edu Health*. 2014;27(3):255–261.
- Dyrbye L, Cumyn A, Day H, et al. A qualitative study of physicians' experiences with online learning in a master's degree program: benefits, challenges, and proposed solutions. *Med Teach*. 2009;31(2):40–46.
- Bediang G, Stoll B, Geissbuhler A, et al. Computer literacy and e-learning perception in Cameroon: the case of Yaounde Faculty of Medicine and Biomedical Sciences. *BMC Med Edu*. 2013;13(1):1–8.
- Attardi SM, Rogers KA. Design and implementation of an online systemic human anatomy course with laboratory. *Anat Sci Educ*. 2015;8(1):53–62.
- Demirel A, Önder NS, Topaloğlu P, Sarı Ş. Pedodonti Lisansüstü Eğitime COVID-19 Pandemisinin Etkileri: Bir Anket Çalışması. *Selcuk Dent J*. 2021;8(3):163–172.
- Kılıçarslan MA. Covid-19 Pandemisi Sürecinde Dış Hekimliği Uygulamaları. *Sağlıkta Kalite ve Akreditasyon Dergisi*. 2020;3(1):41–47.
- Hung M, Licari FW, Hon ES, et al. In an era of uncertainty: Impact of COVID-19 on dental education. *J Dent Educ*. 2021;85(2):148–156.
- Gaudin A, Arbab-Chirani R, Pérez F. Effect of COVID-19 on Dental Education and Practice in France. *Front Dent Med*. 2020;1:1–4.
- Peres KG, Reher P, Castro RD, Vieira AR. COVID-19-related challenges in dental education: experiences from Brazil, the USA, and Australia. *Pesqui Bras Odontopediatria Clin Integr*. 2020;20(Suppl1):e0131.
- Chang T, Hong G, Paganelli C, Phantumvanit P, Chang W, Shieh Y, Hsu M. Innovation of dental education during COVID-19 pandemic. *J Dent Sci*. 2021;16(1):15–20.
- Amir LR, Tanti I, Maharani DA, et al. Student perspective of classroom and distance learning during COVID-19 pandemic in the undergraduate dental study program Universitas Indonesia. *BMC Med Educ*. 2020;20:392.
- Stain SC, Mitchell M, Belue R, et al. Objective assessment of video conferenced lectures in a surgical clerkship. *Am J Surg*. 2005;189(1):81–84.
- Amesse LS, Callendar E, Pfaff-Amesse T, et al. Evaluation of computer aided strategies for teaching medical students prenatal ultrasound diagnostic skills. *Med Educ Online*. 2008;13(1):13.
- Zehry K, Halder N, Theodosiou L. E-Learning in medical education in the United Kingdom. *Procedia Soc Behav Sci*. 2011;15:3163–3167.
- Kavadella A, Tsiklakis K, Vougiouklakis G, Lionarakis A. Evaluation of a blended learning course for teaching oral radiology to undergraduate dental students. *Eur J Dent Educ*. 2012;16:e88–95.
- Jeganathan S, Fleming PS. Blended learning as an adjunct to tutor-led seminars in undergraduate orthodontics: a randomised controlled trial. *Br Dent J*. 2020;228:371–375.
- Özdede M, Sahin SC. Views and anxiety levels of Turkish dental students during the COVID-19 pandemic. *J Stomatol*. 2020;73(3):123–128.
- Hattar S, AlHadidi A, Sawair FA, Alraheem IA, El-Ma'aita A, Wahab FK. Impact of COVID-19 pandemic on dental education: online experience and practice expectations among dental students at the University of Jordan. *BMC Med Educ*. 2021;21(1):151.
- Peine A, Kabino K, Spreckelsen C. Self-directed learning can outperform direct instruction in the course of a modern German medical curriculum: results of a mixed methods trial. *BMC Med Educ*. 2016;16:158.
- Thomas A, Shenoy MT, Shenoy KT, et al. Survey among medical students during COVID-19 lockdown: the online class dilemma. *Int J Med Students*. 2020;8(2):102–106.
- Qarajeh R, Tahboub F, Rafie N. The effect of COVID-19 pandemic on US medical students in their clinical years. *Int J Med Students*. 2020;8(2):172–174.
- Nguyen Tran Minh D, Pham Huy T, Nguyen Hoang D, et al. COVID-19: experience from Vietnam medical students. *Int J Med Students*. 2020;8(1):62–63.
- Büyükdere AK. Dış hekimliği fakültesi öğrencilerinin öğrenme stillerinin iki farklı yöntemle analizi. *J Dent Fac Atatürk Uni*. 2018;28(3):371–376.
- Gaman MA, Ryan PM, Bonilla-Escobar FJ. To stay at port or to go to sea: are clinical clerkships a double-edged sword during the COVID-19 pandemic? Where do we go from here? *Int J Med Students*. 2020;8(1):92–95.
- Frith KH, Kee CC. The effect of communication on nursing student outcomes in a web-based course. *J Nurs Educ*. 2003;42(8):350–358.
- Lu D, Lin Z, Li Y. Effects of a web-based course on nursing skills and knowledge learning. *J Nurs Educ*. 2009;48(2):70–77.
- 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. *Indian J Dent Sci*. 2021;13(2):61–72.
- Cao W, Fang Z, Hou G, et al. The psychological impact of the COVID-19 epidemic on college students in China. *Psychiatry Res*. 2020;287:112934.

Dental implant planlamasına klavuzluk etmesi için alt çene molar diş bölgesi morfolojisinin konik ışınli bilgisayarlı tomografi ile değerlendirilmesi: Retrospektif radyoanatomik çalışma

Evaluation of mandibular molar tooth region morphology with cone-beam computed tomography to guide dental implant planning: A retrospective radioanatomical study

Sevda KURT BAYRAKDAR¹ 
Elif BİLGİR² 

¹Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji Anabilim Dalı, Eskişehir, Türkiye

²Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı, Eskişehir, Türkiye

Öz

Amaç: Mevcut çalışmanın amacı dental implant planlamalarına yardımcı olmak için alt çene birinci molar diş bölgesindeki kemik morfolojisinin değerlendirilmesidir.

Yöntemler: Çalışmada toplam 109 adet hastanın konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KİBT) görüntüsü kullanıldı ve 200 adet mandibular birinci molar diş bölgesi değerlendirildi. Lingual konkavite varlığı, implant planlamasına etki eden andırkat varlığı, kanal kortikalizasyonu, kanal pozisyonu ve kemik kalitesi gibi parametreler incelendi. Ayrıca kemik genişliği, yüksekliği, konkavite olan vakalarda konkavite açısı ve derinliği gibi ölçümler kayıt altına alındı. Ölçümlerin yaş, cinsiyet, çene yönü (sağ/sol), diş mevcudiyet durumuna göre değişimleri istatistiksel olarak analiz edildi.

Bulgular: Lingual konkavite varlığı, implant uygunluk durumu, kanal kortikalizasyonu, kanal pozisyonu ve kemik kalitesinin cinsiyet, çene yönü ve diş mevcudiyeti durumuna göre değişimi incelendiğinde sadece konkavite mevcudiyetinin dişli hastalarda dişsiz hastalara göre istatistiksel anlamlı yüksek izlendiği görüldü ($P = .018$). Ayrıca kemik genişliğinin diş mevcudiyeti durumuna göre, kemik yüksekliğinin ise hem cinsiyet hem de diş mevcudiyeti durumuna göre istatistiksel anlamlı ortalamalar gösterdiği bulundu ($P < .001$). Konkavite açısı cinsiyet, çene yönü ve diş mevcudiyetinden bağımsızdı ($P > .05$), buna rağmen konkavite derinliği kadınlarda erkeklere göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulundu ($P = .013$). Yaşla konkavite açısı ve derinliği arasında bir korelasyon yokken ($P > .05$), yaşla kemik kalınlığı ve yüksekliği arasında ters yönlü bir korelasyon mevcuttu ($P < .05$).

Sonuç: Çalışmanın sonuçlarında kadınlarda, dişsizlik vakalarında ve ileri yaşlarda kemik hacminin daha az seyrettiği ve kadınlarda konkavite derinliğinin daha fazla olduğu görülmektedir. Tüm bu sonuçlar, implant planlaması öncesi tüm hastaların 3 boyutlu görüntüleme yöntemleri ile ayrıntılı analiz edilmesi gerekliliğini bir kez daha göstermektedir. Hekimlerin bu konuda farkındalıkları artırılmalıdır.

Anahtar Kelimeler: İmplant, KİBT, mandibula, radyoloji

ABSTRACT

Objective: The aim of this study is to evaluate the bone morphology in the mandibular first molar region to assist in dental implant planning.

Methods: In the study, cone beam computed tomography (CBCT) images of a total of 109 patients were used and 200 mandibular first molar tooth regions were evaluated. Parameters such as the presence of lingual concavity, the presence of an undercut affecting implant planning, canal corticalization, canal position and bone quality were examined. In addition, measurements such as bone thickness, height, and concavity angle and depth in cases with concavity were recorded. The changes in the measurements according to age, gender, jaw direction (right/left), and tooth presence were statistically analyzed.

Results: When the presence of lingual concavity, implant compatibility status, canal corticalization, canal position and bone quality according to gender, jaw direction and tooth presence were examined, it was observed that only the presence of concavity was statistically significantly higher in toothed patients ($P = .018$). Also, it was found that the bone width showed statistically significant averages according to the presence of teeth, and the bone height showed statistically significant averages according to both gender and tooth presence ($P < .001$). Concavity angle was independent of gender, jaw direction and tooth presence ($P < .05$), however, the depth of concavity was found to be statistically significantly higher in women than in men ($P = .013$). There

Geliş Tarihi/Received: 06.09.2021

Kabul Tarihi/Accepted: 05.11.2021

Sorumlu Yazar/Corresponding Author:
Sevda KURT BAYRAKDAR
E-posta: dt.sevdakurt@hotmail.com

Cite this article: Kurt Bayrakdar S, Bilgir E. Evaluation of mandibular molar tooth region morphology with cone-beam computed tomography to guide dental implant planning: A retrospective radioanatomical study. *Curr Res Dent Sci*. 2022; 32(1): 5-10.



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

was no correlation between age and concavity angle and depth ($P > .05$), however, an negative correlation was observed between age and bone thickness and height ($P < .05$).

Conclusion: In the results of the study, it is seen that the bone volume is less in women, in edentulous cases and in advanced ages, and the depth of concavity is higher in women. All these results show once again the necessity of detailed analysis of all patients with 3D imaging methods before implant planning. Dentists awareness of this issue should be increased.

Keywords: Implant, CBCT, mandible, radiology

GİRİŞ

Dental implant tedavileri tam ve kısmi dişsiz hastaların estetik ve fonksiyonel rehabilitasyonunda çok sık tercih edilen yöntemlerdir.¹ Kemik içi implant uygulamalarından önce hekimlerin operasyon sahasındaki anatomik yapıları doğru yorumlaması ve ayrıntılı implant planlaması yapması tedavinin başarı oranlarını arttırmaktadır.²

Dental implant uygulamalarının sık tercih edildiği bölgelerden biri olan alt çene posterior sahada iki adet arter (sublingual ve submental arter) ve mandibular sinir lokalizasyonu mevcuttur.^{2,3} Ayrıca submandibular/ sublingual fossa varlığı, bireysel anatomik varyasyonlar, kemik kalitesi ve kemik hacmindeki değişiklikler bu bölgede hassas çalışmayı zorunlu hale getirmektedir. Operasyon sırasında bu oluşumların gözden kaçması; hemoraji, sinir hasarı, komşu diş hasarı, kemik perforasyonuna bağlı implantın submandibular/sublingual fossa benzeri anatomik boşluklarda yer değiştirmesi gibi çeşitli komplikasyonlara sebebiyet verebilmektedir.^{2,4} Bu komplikasyonların önüne geçebilmek için, kemik kalınlığının, alveolar kret morfolojisinin ve fossa varlığının değerlendirilmesi için parmak ile palpasyon, kumpas kullanımı ve model analizlemesi gibi çeşitli yöntemler kullanılabilmektedir. Fakat bu yöntemlerle elde edilen bilgiler sınırlıdır ve yorumlanabilirlik açısından limitasyonlara ve dezavantajlara sahiptir.³⁻⁵ Tüm bu durumlar implant uygulamalarında konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT) kullanarak, KIBT görüntüleri üzerinden kesitsel yorumlanma ihtiyacını gündeme getirmiştir. Kolay, ucuz ve az miktarda radyasyon dozuyla elde edilen bu 3 boyutlu görüntüler operasyon sahası hakkındaki tüm bilgileri hekime hızlı bir şekilde sunmaktadır.^{2,4}

Yaş, cinsiyet, çene bölgesi (sağ/sol) gibi bireysel özelliklerin anatomik oluşumlara etkisinin olduğu bilinmektedir.^{1-3,6} Ayrıca submandibular fossa derinliğinin ve mandibuladaki konkaviteelerin mevcut sahada diş mevcudiyeti veya kaybına bağlı olarak değişiklikler gösterdiği rapor edilmiştir.^{4,7} Kısacası bireysel özelliklerin rutin implant uygulamalarında, uzun süreli dişsizlik durumunun ise immedat implant uygulamalarında kemik morfolojisine etki ettiği ve planlama açısından kritik önem taşıdığı aşikardır.

Mevcut çalışma; mandibular birinci molar bölgesindeki mandibular fossa varlığı/yokluğu, konkavite açısı/şekli/derinliği, kemik kalınlığı/yüksekliği, kanal kortikalizasyonu/pozisyonu gibi parametrelerin bireysel özellikler ile değişimini ayrıntılı olarak analiz etmeyi ve implant planlamalarında hekimlere yol göstermeyi amaçlamaktadır.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu retrospektif radyoanatomik çalışmada Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı KIBT arşivi (2020 yılı, Ocak-Şubat-Mart ayı) görüntüleri kullanıldı. Çalışmaya başlamadan önce Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan etik kurul onayı alındı (karar tarihi: 30.03.2021; karar numara-

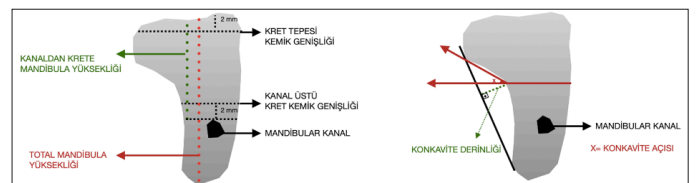
sı:33). Çalışmanın her aşaması Helsinki Bildirgesi (1964) ve sonraki versiyonlarına uygun olarak gerçekleştirildi.

Çalışmada toplamda 109 adet hastadan elde edilen KIBT görüntülerinden 200 mandibular birinci molar diş bölgesi değerlendirildi (0.400 mm vokselle boyutuna sahip görüntüler kullanıldı). Referans alınacak nokta ve ölçümlerin ayırt edilemediği, problemli ve artefaktlı KIBT görüntüleri; kemik fraktürü veya patolojisi olan, 18 yaşından küçük, sistemik/enflamatuvar hastalıklar sebebiyle alveolar kemik dokuları etkilenmiş, daha önce ortognatik cerrahi tedavisi görmüş veya mandibula posterior bölgesine hali hazırda implant cerrahisi uygulanmış hastaların radyografik görüntüleri dahil edilmedi.

KIBT görüntüleri değerlendirilen hastaların yaş, cinsiyet gibi bireysel özellikleri ve değerlendirmelerin hangi çene bölgesine ait olduğu (sağ/sol) ve bölgenin diş eksikliği açısından (dişli/dişsiz) durumu kayıt altına alındı.

KIBT Görüntü Analizi

KIBT görüntülerinde her değerlendirilen mandibular birinci molar diş bölgesi için kret tepesinin 2 mm altındaki kemik genişliği ve mandibular kanal seyirinin 2 mm üzerindeki kemik genişliği (bucco-lingual yöndeki); mandibular kemiğin total kemik yüksekliği ve mandibular kanal seyirinden krete kadar olan kemik yüksekliği değerlendirildi (mm olarak).⁷ Bölge analiz edilerek kemik konkavite mevcudiyeti var/yok şekilde sınıflandırıldı (Şekil 1).⁸ İzlenen konkavite derinliğinin ölçümü için konkavite başlangıçlarının üst ve alt noktaları belirlenerek bir çizgi çizildi. Konkavitenin en derin noktasından bu çizgiye uzanan ikinci bir dik çizgi çizildi. Bu çizginin alveolar kemiğe uzaklığı konkavite derinliği (mm),^{2,3,9,10} alveolar kret düzlemi ile yaptığı açı ise konkavite açısı (açı) olarak belirlendi. Ayrıca mandibular kanal kortikalizasyonu (var/yok/tam gözlemlenmiyor) ve kanalın mandibula kenarına uzaklığına göre pozisyonu değerlendirildi.³ Pozisyon değerlendirilmesinde, kanalın mandibula kortikaline mesafesi ölçülerek; 1 mm'den az, eşit veya daha fazla şeklinde kayıt altına alındı (mandibula kenarına mesafesi >1 mm/ ≤ 1 mm). Ayrıca implant uygulamalarına rehberlik yapması açısından kemik tipi¹¹ sınıflandırılması (Tip I, II, III ve IV) ve implant yapılabirliği açısından andırkat varlığı sınıflaması yapıldı.³ İmplant yapılabirliği açısından yapılan değerlendirmede 4 sınıf oluşturuldu; 1) lingual yüzeyde andırkat yok, 2) çok belirgin olmayan andırkat var, 3) belirgin andırkat mevcut, 4) belirtilen durumların dışında, sınıflandırması yapılmamış bir durum mevcut.³ Tüm belirtilen değerlendirmeler ve ölçümler Romexis version 4.6.2.R (Helsinki, Finlandiya) yazılımıyla gerçekleştirildi.



Şekil 1. Değerlendirilen parametreler

Değerlendirici kalibrasyonu

Tüm radyografik değerlendirmeler aynı araştırmacı tarafından gerçekleştirildi (en az 10 yıllık Ağız Diş ve Çene Radyolojisi uzmanı, EB). Değerlendiricinin kalibrasyonu için denetçi-içi kalibrasyon ve kappa değerlendirilmeleri (radyografların %20'sinde ölçümler tekrarlanarak) gerçekleştirildi. Kret tepesi genişliği, kanal üstü kret genişliği, mandibula total yüksekliği, kanaldan kret tepesine mandibula yüksekliği, konkavite açısı ve konkavite derinliği değerlendirmeleri için intra-class korelasyon sonuçları sırasıyla; 0,995 (0,991-0,998), 0,987 (0,976-0,993), 0,993 (0,986-0,996), 0,997 (0,995-0,999), 0,999 (0,998-0,999) ve 0,996 (0,991-0,998)'idi. Diğer değerlendirmeler olan konkavite mevcudiyeti (kappa=0,849 ($P < .001$), implant uygunluk açısından değerlendirme (kappa=0,862 ($P < .001$), kanal kortikalizasyonu (kappa=0,807 ($P < .001$), kanal pozisyonu (kappa=0,819 ($P < .001$) ve kemik tipi (kappa=0,848 ($P < .001$)) için ise denetçi kalibrasyonu çok yüksek uyum düzeyine sahipti.

İstatistiksel analiz

Verilerin değerlendirmesi için SPSS 21.0 Paket Veri Programı (SPSS 21.0 Software Package Programme Inc., Chicago) kullanıldı. Veriler Kolmogorov-Smirnov testi ile normal dağılıma uygunluk yönünden incelendi. Normal dağılıma uymayan verilerde Mann Whitney U testi, normal dağılıma uyan verilerde Independent-Samples T testi kullanıldı. Veriler normal dağılım göstermediği için korelasyon değerlendirmelerinde Spearman korelasyon analizi ve kategorik verilerin değerlendirilmesinde kıkare testi uygulandı. $P < .05$ istatistiksel anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

Değerlendirilen 200 adet mandibular diş bölgesi görüntülerinin 113'ü kadın 87'si erkek bireye, 104 tanesi sol 96 tanesi sağ çeneye, 118 tanesi dişli 81 tanesi dişsiz çeneye aitti. Çalışmaya katılanların yaş aralığı 18 ile 71 arasında, toplam yaş ortalaması ve standart sapması ise $41,185 \pm 14,348$ 'idi.

Konkavite şekli, implant uygunluk, kanal kortikalizasyonu, kanal pozisyonu ve kemik tipine ait kategorik verilerin bireysel özellik-

lere göre değişimi (cinsiyet, çene yönü, diş durumuna göre) Tablo 1'de sunuldu.

Dişli ölçüm bölgelerinin (n=118) %77,1'inde konkavite mevcutken (n=91) dişsiz ölçüm bölgelerinin ise %60,5'inde konkavite mevcuttu (n=49). Dişli bölgelerde konkavite görülme oranı dişsiz bölgelere göre istatistiksel anlamlı fazlaydı (kıkare= 5,592; sd=1; $P = .018$). Buna rağmen bireysel özelliklerden cinsiyet ve çene yönü değişikliğine göre konkavite mevcudiyeti oranı istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermedi ($P > .05$) (Tablo 1).

Hastaların cinsiyet, çene yönü ve diş durumuna göre implant uygunluğu, kanal kortikalizasyonu, kanal pozisyonu ve kemik tipi durumlarının dağılımları istatistiksel anlamlı farklılık göstermedi ($P > .05$) (Tablo 1).

Alt çene birinci molar diş bölgesinde değerlendirilen kesitsel ölçümlerin (kret tepesi genişliği, mandibular kanalın üstünden alınan kret genişliği, mandibulanın total yüksekliği ve kanaldan kret tepesine ölçülen mandibula yüksekliği) cinsiyet, çene yönü ve diş durumuna göre değişimleri Tablo 2'de gösterildi.

Kret tepesi genişliği ve kanal üstü kret tepesi genişlik ölçümlerinde cinsiyete göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunamadı ($P > .05$). Bununla birlikte, mandibulanın total yüksekliği ve kanaldan kret tepesine mandibula yüksekliği ölçümleri ise erkeklerde kadınlara göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulundu ($P < .001$). Değerlendirilen tüm kesitsel ölçüm ortalamaları çene yönüne göre (sağ/sol) istatistiksel olarak anlamlı değişim göstermezken ($P > .001$), dişli bölgelerden alınan ölçümler dişsizlerden istatistiksel olarak anlamlı yüksekti ($P > .001$) (Tablo 2).

Konkavite izlenen 140 hastanın konkavite derinliği ve açısının cinsiyet, çene yönü ve diş durumuna göre değişimi Tablo 3'de gösterildi. Konkavite derinliği ölçümleri kadınlarda erkeklere göre istatistiksel olarak anlamlı yüksekte ($P = .013$), konkavite açısı ölçümlerinde istatistiksel anlamlı farklılık yoktu ($P > .05$). Ayrıca, çene yönü ve diş durumuna göre konkavite açısı ve konkavi-

Tablo 1. Değerlendirilen kategorik verilerin bireysel özelliklere göre dağılımı. V: konkavite var; BY: konkavite yok, yuvarlak şekle yakın kemik kesimi mevcut; AY: andırkat yok; EOY: etkili olmayan andırkat var; EA: etkili andırkat var; S: sınıflandırılmamış bir yapı mevcut

Bireysel Özellikler		Konkavite Mevcudiyeti (n, %)				İmplant Uygunluk (n, %)			Kanal Kortikalizasyonu (n, %)		Kanal Pozisyonu (n, %)		Kemik Tipi (n, %)			
		V	Y	AY	EOA	EA	S	VAR	Kesin yok	Çelişkili yok	>1mm	≤1mm	Tip I	Tip II	Tip III	Tip IV
Cinsiyet	Kadın (n=113)	76 %67,3	37 %32,7	35 %31	47 %41,5	22 %19,5	9 %8	70 %61,9	35 %31	8 %7,1	75 %67	37 %33	4 %3,5	39 %34,5	62 %54,9	8 %7,07
	Erkek (n=87)	64 %73,6	23 %26,4	15 %17,2	42 %48,3	21 %24,1	9 %9	58 %66,7	25 %28,7	4 %4,6	58 %67,4	28 %32,6	5 %5,7	27 %31	48 %55,2	7 %8
Çene yönü	Sol (n=104)	72 %69,2	32 %30,8	27 %26	51 %49	19 %18,3	7 %6,7	64 %61,5	35 %33,7	5 %4,8	67 %64,4	37 %35,6	3 %2,9	35 %33,7	56 %53,8	10 %9,6
	Sağ (n=96)	68 %70,8	28 %29,2	23 %24	38 %39,6	24 %25	11 %11,5	64 %66,7	25 %26	7 %7,3	66 %70,2	28 %29,8	6 %6,3	31 %32,3	54 %56,3	5 %5,2
Diş Durumu	Dişli (n=118)	91 %77,1*	27 %22,9*	25 %21,2	58 %49,2	25 %21,2	10 %8,5	81 %68,6	33 %28	4 %3,4	75 %64,1	42 %35,9	5 %4,2	34 %28,8	72 %61	7 %5,9
	Dişsiz (n=81)	49 %60,5*	32 %39,5*	24 %29,6	31 %38,3	18 %22,2	8 %9,9	47 %58	26 %32,1	8 %9,9	58 %72,5	22 %27,5	4 %4,9	32 %39,5	37 %45,7	8 %9,9

*: Her parametre için * ile belirtilen gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark mevcuttu ($P = .018$).

Tablo 2. Değerlendirilen ölçümlerin bireysel özelliklere göre değişimi. SS: standart sapma; Min: minimum; Max: maksimum

Bireysel Özellikler		Kret tepesi genişliği (mm)		Kanal üstü kret genişliği (mm)		Mandibula total yüksekliği (mm)		Kanaldan kret tepesine mandibula yüksekliği (mm)	
		Ortalama ± SS	Ortanca (Min-Max)	Ortalama ± SS	Ortanca (Min-Max)	Ortalama ± SS	Ortanca (Min-Max)	Ortalama ± SS	Ortanca (Min-Max)
Cinsiyet	Kadın (n=76)	8,32±2,71	9,20 (2,8-12,4)	10,75±1,99	10,8 (5,6-15,6)	23,67±3,95*	23,6 (8-34)*	12,46±3,17*	12,8 (5,2-20,6)*
	Erkek (n=64)	8,81±2,82	10 (2,4-13,2)	11,37±2,14	11,6 (6,8-16)	27,53±4,16*	27,8 (14,61-37,20)*	15,12±4,91*	14,6 (1,6-34,40)*
Çene yönü	Sol (n=72)	8,62±2,81	9,6 (2,4-12,8)	10,93±1,83	10,8 (5,6-16)	25,47±4,23	25,2 (15,21-35,6)	13,82±4,09	13,21 (1,6-32,4)*
	Sağ (n=68)	8,44±2,72	8,6 (3,2-13,2)	11,1±2,3	11,2 (5,6-16)	25,2±4,73	24,8 (8-37,2)	13,39±4,35	13,21 (5,2-34,40)
Diş Durumu	Dişli (n=91)	10,3±1,55*	10,4 (4-13,2)*	11,47±2,04*	11,6 (6,8-16)*	26,5±4,09*	26,4 (15,2-35,6)*	14,7±4,27*	14,41 (1,6-34,4)*
	Dişsiz (n=49)	5,97±2,04*	5,6 (2,4-11,2)*	10,36±1,95*	10 (5,6-15,6)*	23,65±4,47*	23,6 (8-37,2)*	12,03±3,62*	12 (5,8-26,61)*
TOTAL		8,5±2,8	9,3 (2,4- 13,2)	10,99±2,08	10,8 (5,6-16)	25,33±4,46	25 (8- 37,2)	13,6±4,21	13,21 (1,6-34,4)

*: Her parametre için * ile belirtilen gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark mevcuttu ($P < .001$).

Tablo 3. Sadece konkavite görülen 140 sayıdaki hastanın konkavite derinliği ve açısının bireysel özelliklere ve konkavite bölgesine göre değişimi. SS: standart sapma; Min: minimum; Max: maximum

Bireysel Özellikler		Konkavite açısı (derece)		Konkavite derinliği (mm)	
		Mean±SS	Median (Min-Max)	Mean±SS	Median (Min-Max)
Cinsiyet	Kadın (n=76)	49,60±10,25	51,21 (25,13- 77,91)	1,68±0,6*	1,65 (0,4- 2,91)*
	Erkek (n=64)	51,99±9,07	52,76 (27,92-75,32)	1,1±0,69*	1,79 (0,89-3,58)*
Çene yönü	Sol (n=72)	50,92±9,65	51,5 (27,92- 77,91)	1,77±0,71	1,65 (0,4-3,58)
	Sağ (n=68)	50,45±9,96	52,67 (25,13-70,99)	1,87±0,6	1,79 (0,76-3,3)
Diş Durumu	Dişli (n=91)	49,54±9,47	51,48 (25,13-65,56)	1,83±0,67	1,79 (0,76-3,58)
	Dişsiz (n=49)	52,83±10,05	53,47 (27,37-77,91)	1,81±0,63	1,67 (0,4-3,4)
TOTAL		50,69±9,77	52,38 (25,13-77,91)	1,82±0,66	1,79 (0,4-3,58)

*: Her parametre için * ile belirtilen gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark mevcuttu ($P = ,013$).

te derinliği ölçümleri istatistiksel anlamlı değişiklik göstermedi ($P > ,05$) (Tablo 3).

Yaş ile numerik ölçümler arasındaki ilişki incelendiğinde, yaş ile kret tepe genişliği ($r = -0,431$; ($P < ,001$)), mandibula total yüksekliği ($r = -0,203$; ($P = ,004$)) ve kanaldan krete mandibula yüksekliği ($r = -0,307$; ($P < ,001$)) ölçümleri arasında ters yönde istatistiksel anlamlı korelasyon bulundu. Buna rağmen yaş ile kanal üstü kret genişliği arasında istatistiksel anlamlı ilişki gözlenmedi ($r = -0,073$; ($P = ,304$)). Ayrıca, konkavite izlenen hastalarda yaş ile konkavite açısı ($r = 0,122$; ($P = 152$)) ve konkavite derinliği ($r = -0,13$; ($P = ,125$)) ölçümleri arasında istatistiksel anlamlı korelasyon yoktu.

TARTIŞMA

Mevcut çalışmada implant operasyonlarına yol göstermek amacıyla alt çene birinci molar diş bölgesinde alveolar kemik kalınlığı, kemik yüksekliği ve submandibular fossa varlığı/yokluğu/morfolojisi gibi değerlendirmeler yapıldı. Ayrıca, bu ölçümler üzerinde cinsiyet, yaş, çene yönü gibi bireysel özelliklerin olası etkisi analiz edilmeye çalışıldı.

Diş hekimi pratiğinde tanı ve tedavi planlamasında 2 ve 3 boyutlu radyografik görüntüleme teknikleri kullanılmaktadır.^{12,13} Kemik yüksekliği, kalınlığı, çevre anatomik yapılar hakkında ayrıntılı bilgi sunan KIBT cihazlarının ayrıntılı implant planlaması için güvenilir bir şekilde kullanılabilmesi rapor edilmiştir.¹³⁻¹⁶ Bu cihazlar ucuz ve hızlı görüntüleme imkanı sağlamlarının yanı sıra aynı zamanda düşük doz radyasyon ile yüksek kalitede görüntü sunmaktadır.¹⁷⁻¹⁹ İmplant planlamalarının şekillenmesinde rol alan ve 3 boyutlu görüntüleme ihtiyacı doğuran durumlardan biri submandibular konkavite lerdir. Bu varyasyonların gözden kaçması operasyon esnasında arter hasarına bağlı hayati tehdit edecek kanamalara sebebiyet verebilmektedir.^{9,20-22} Ayrıca ilgili saha yoğun kas bağlantıları mevcudiyeti ve submandibular tükrük bezi lokalizasyonu sebebiyle zaten hassas çalışılması gereken bir sahadır.^{3,23} De Souza ve ark. (2016) gerçekleştirdikleri bir çalışmada submandibular konkavite lerin en yoğun posterior diş bölgesinde izlendiğini rapor etmişlerdir.³ Watanabe ve ark. (2010) ise bu tip konkavite değişikliklerinin özellikle alt çene birinci molar diş bölgesinde daha yaygın gözlemlendiğini bulmuşlardır.⁹ Bu bilgilerden yola çıkarak mevcut çalışmada KIBT görüntüleri üzerinden birinci molar diş bölgesi radyografik olarak analiz edilmeye çalışıldı.

Mevcut çalışmada birinci molar diş bölgesindeki konkavite varlığının, cinsiyet (kadın: %67,3; erkek: %73,6) ve değerlendirilen çene yönüne (sol: %69,2; sağ: %70,8) göre istatistiksel anlamlı bir dağılım göstermediği bulundu. Yoon ve ark. (2017) 104 kişinin KIBT görüntüleri üzerinde gerçekleştirdikleri bir çalışma sonucunda mevcut çalışma ile benzer şekilde konkavitenin cinsiyetten bağımsız olduğunu bulmuşlardır.⁶ Bu çalışmalardan farklı olarak Kamburoğlu ve ark. (2015) kadınlarda erkeklere oranla daha sık konkavite oranı olduğunu rapor etmişlerdir.² Daha önceden gerçekleştirilen farklı bir

çalışmada, Borahan ve ark. (2018) ise özellikle 2 mm'den daha az seyreden lingual bölge konkavite lerinin kadınlarda erkeklere göre anlamlı düzeyde fazla olduğunu rapor etmişler ve bu durumu hormonal farklılıklar sebebiyle olabileceğini bildirmişlerdir.⁹ Literatürde bu konuda birbirinden farklı sonuçların bulunmasının çalışmalara dahil edilen popülasyondan ve veri sayısından kaynaklı olabileceğini düşünmekteyiz. Daha ayrıntılı ve güvenilir bilgi için cinsiyet ve çene yönü açısından homojen bir dağılım gösteren (daha eşit sayıda ve eşit koşulda veri) daha çok sayıda radyografinin değerlendirildiği çalışmalara ihtiyaç olduğu görülmektedir.

Aynı zamanda mevcut çalışmada hem Kamburoğlu ve ark. (2015), hem de Unchila ve ark. (2012)'nin çalışmalarına benzer olarak dişli çenelerde daha fazla konkavite varlığı gözlemlendi.^{2,24} Bu durum Unchila ve ark. (2012)'nin çalışmalarında belirttiği gibi dişsizlik sonrası alveol tepesinin hacminin azalması sebebiyle olabilir.²⁴ Mevcut çalışmada dişli hastalarda ortalama kret tepesi genişliği 10,3±1,55 şeklinde, dişsiz hastalarda ise 5,97±2,04 şeklinde bulundu. Kanal üstü kemik genişliği ortalamaları da benzer şekilde dişli hastalarda 11,47±2,04 iken, dişsiz hastalarda 10,36±1,95 idi. Yani, bu düşünce ile uyumlu olarak dişsiz hastalarda hem kret tepesi genişliğinin hem de mandibular kanal üstündeki kemik genişliğinin belirgin şekilde daha düşük seyrettiği görülmektedir.

Çalışmanın sonuçlarında diş mevcudiyetinin kemik genişliğinde belirleyici rol oynadığı görülürken bu parametrenin cinsiyet ve çene yönünden bağımsız olduğu izlenmektedir. Bilindiği gibi kret tepesi genişliği operasyon esnasında tercih edilecek implantın çapının belirlenmesi için önemlidir. Yeterli genişliğe sahip olmadığı belirlenen bölgelerde çeşitli cerrahi prosedürler (yönlendirilmiş doku rejenerasyonu, blok greft uygulaması gibi) uygulanabilmekte ya da kret yüksekliği düşürülerek daha apikalde seyreden kemik kalınlığından faydalanılabilmektedir.²⁵ Mevcut çalışmanın sonuçlarında dişsizliğin kret genişliğinde azalmaya sebep olduğu görülmektedir, bu sonuçtan yola çıkarak uzun süre dişsizliğin bu rezorpsiyon oranını arttıracığı ve bu hastalarda kret genişletmeye yönelik cerrahi işlemlere daha fazla ihtiyaç duyulabileceği akla gelmektedir. Bir diğer önemli ölçüm ise mandibula kemik yüksekliği ölçümleridir. Kemik yüksekliği ölçümlerinin ayrıntılı bir şekilde yapılmaması, implant için kemik içi yuva hazırlanması esnasında kanala yakınlık ve temas (kanala girmek, kanal çatısıyla temasa geçmek, kanalı geçmek gibi) kaynaklı sinir hasarı veya ağrı gibi durumlar doğurabilmektedir.^{26,27} Bu çalışmada mandibulanın toplam yüksekliğinin ve kanaldan kret tepesine ölçülen yüksekliğin hem cinsiyete hem de diş mevcudiyeti durumuna göre değişiklik gösterdiği rapor edilmektedir. Bu sonuçlara göre özellikle kadınlarda ve dişsiz bölgelerde (uzun süreli dişsizlik durumunda) implant boyunu belirleyecek kemik yüksekliği gibi parametrelerin daha ayrıntılı incelenmesi gerekliliği düşünülebilir. Herranz-Aparicio ve ark. (2016) gerçekleştirdikleri çalışmada mevcut çalışma ile uyumlu olarak kret tepesi genişliğinin cinsiyetten bağımsız olduğunu; fark-

lı olarak ise kanal üstü kret genişliğinin erkeklerde kadınlardan daha yüksek olduğunu, kemik yüksekliğinin ise cinsiyete bağlı olarak değişmediğini rapor etmişlerdir.⁴ Chan ve ark. (2011) ise kanal üstü kret genişliğinin cinsiyetten bağımsız olduğunu, fakat kret genişliğininin hem mevcut çalışma hem de Herranz-Aparicio ve ark.'nın (2016) çalışmasından farklı olarak erkeklerde daha fazla seyrettiğini bildirmişlerdir.²⁸ de Souza ve ark. (2016) cinsiyetin kemik kalınlığı ve yüksekliği üzerinde etkisinin olmadığını çene yönü açısından ise sınırlı bir ilişki tespit etmişlerdir.³ Her araştırmacının çalışmasında farklı bir yöntemle ölçüm yapması, radyografik değerlendirme için ortak bir standardizasyon olmaması ve çalışmaların farklı ırklarda gerçekleştirilmiş olması sonuçlardaki çeşitliliği açıklayabilir. Cinsiyet, diş mevcudiyeti, çene yönü gibi durumlardan bağımsız olarak raporlanan bu çeşitlilik aslında hemen her hasta için bireysel ve ayrıntılı bir radyolojik incelemenin şart olduğunu da gözler önüne sermektedir.

De Souza ve ark.³ lingual sahada andırkat varlığının implant planlamasını direkt olarak değiştireceğini rapor etmişlerdir. Braut ve ark. gerçekleştirdikleri çalışmada 54 dişsiz sahayı incelemiş ve bu sahaların sadece %10,2 kadarlık bir kısmının implant planlamasını bozacak şekilde izlediğini rapor etmişlerdir.²⁵ Bu çalışmada ise 81 dişsiz saha değerlendirildi ve 18 tanesinin (%22,2 kadarının) implant planlamasına etki eden andırkat şeklinde seyrettiği izlendi. İmplant planlamasında komplikasyon riskini arttıran bu oran düşük oranlarda gözükse bile aslında azımsanmayacak bir orandır. Mevcut çalışmada hekimin implant boyu belirlenmesine rehberlik eden (kanal lokalizasyonuna yardımcı olarak sinir hasarını azaltan) kanal çevresi kortikalizasyon varlığı da değerlendirildi. Elde edilen sonuçlar de Souza ve ark.'nın çalışması (2016) ile uyumlu olarak kanal kortikalizasyonunun hem cinsiyet hem de çene yönünden bağımsız olduğunu gösterdi. Diş mevcudiyeti durumuna göre değerlendirildiğinde ise her ne kadar istatistiksel farklılık olmasa bile dişli çenelerde daha yüksek oranda kanal kortikalizasyonu izlendi (dişli: %68,6; dişsiz: %58). Bu durum diş kaybıyla birlikte kortikalizasyonun azalabileceğini düşündürmekte ve implant operasyonlarında uzun süre dişsiz kalan vakalarda kanala yakın işlemlerde daha dikkatli olunması gerekliliğini akla getirmektedir.

Bu çalışmada kanal pozisyonu ve kemik yoğunluğu gibi parametreler de değerlendirilmeye çalışıldı. Kanalın lingual kortikal kemiğe uzaklığının cinsiyet, çene yönü ve diş durumundan bağımsız olduğu görüldü. Bayrak ve ark. (2018) kadınlarda bu mesafenin daha dar olduğunu rapor etmiş olsa bile bizim çalışmamızda cinsiyete göre çok ciddi bir değişim olmadığı görülmüştür.⁵ Ayrıca Bayrak ve ark. (2018) çalışmalarında sol taraftaki mandibular kanalın daha bukkal seyirli olduğunu yani mesafenin daha büyük olduğunu bulmuşlardır.⁵ Bayrak ve ark.'nın (2018) çalışmasının aksini gösteren çalışmalar da literatürde mevcuttur.²⁹ Mevcut çalışmada ise oranlar birbiriyle benzerdir. Kemik yoğunluğu da planlama açısından önemli bir parametredir. Kemik yoğunluğunun düşük olması cerrahi farklı teknikleri kullanmayı ya da üst yapının stresi uygun şekilde dağıtması için implant sayısında değişiklikler yapılmasını gerektirebilir.³⁰⁻³² Özellikle tip 1 kemikte perforasyon riski daha yüksektir ve daha dikkatli olunması gerekmektedir.³³ Bu çalışmada kemik kalitesinin cinsiyet, çene yönü ve diş durumundan bağımsız olduğu gözlemlendi. Literatürde bunun tersini gösteren ve özellikle cinsiyetin dansiteye etki ettiğini rapor eden çalışmalar mevcuttur.^{34,35} Görüldüğü üzere hem kanal pozisyonu hem de kemik yoğunluğu açısından literatürde birbirinden farklılık gösteren sonuçlar vardır.

Mevcut çalışmada cinsiyet, çene yönü ve dişsizliğin konkavite açısına istatistiksel olarak etki etmediği görülmektedir. Aslında dişsizliğin bölgedeki rezorpsiyonu arttıran açıya etki edebileceği görüşündeyiz, ancak çalışmanın sonuçlarında dişsiz çenelerde daha yüksek

konkavite açısı gözlemlense bile istatistiksel olarak belirgin fark olmamasının nedeni değerlendirilen dişli ve dişsiz bölge sayısının eşit oranlarda olmaması olabilir. Çalışmanın bir diğer bulgusu ise erkekler ve kadınlar arasında konkavite açısında istatistiksel bir değişiklik izlenmemesidir. Fakat kadınlarda erkeklere göre belirgin konkavite derinliği izlenmektedir. Literatürde bu çalışmanın aksine konkavitenin erkeklerde kadınlara nazaran daha fazla derinliğe sahip olduğunu gösteren çalışmalar^{1,2,10,36} ve farklılık bulunmadığını bildiren çalışma mevcuttur.²⁸ Sonuçların çelişkili olması sebebiyle bu parametrelerin gelecekteki çalışmalarda daha ayrıntılı incelenmesi gerekmektedir.

Her ne kadar Yoon ve ark. (2017) gerçekleştirdikleri çalışmada yaşla birlikte konkavite varlığı ve miktarının artışı gösterse bile mevcut çalışmada yaşla konkavite derinliği ve açısının korelasyon göstermediği izlendi.⁶ Panjnoush ve ark. (2016) gerçekleştirdikleri çalışmada ise yaşla birlikte konkavite derinliği ve açısının azaldığını rapor etmişlerdir.³⁶ Parnia ve ark. (2010) mevcut çalışma ile uyumlu olarak lingual konkavite parametreleri ile yaş arasında bir ilişki olmadığını rapor etmişlerdir.¹⁰ Konkavite üzerinde yaşın direkt etkisi gözlemlenmesi bile kret tepe genişliği, mandibula total yüksekliği ve kanaldan krete mandibula yüksekliğinin yaşla birlikte azaldığı görülmektedir. Bunun sebebi yaşla birlikte dişsizlik oranının artışı olabilir. Literatürde benzer şekilde yorumlanmış bulgular mevcuttur.^{4,37} Yaş artışı ile birlikte kret augmentasyon işlemleri ya da kısa veya daha düşük çapta implant tercihinin gerekli olabileceği görülmektedir. Ayrıca daha önce belirtildiği gibi dişsiz sahada ve yaşla birlikte kemik rezorpsiyonun artış gösterdiği bulgusu ile uyumludur.^{6,38}

Çalışmaya dahil edilen KIBT görüntüsü kısıtlılığı ilgili çalışmanın bir limitasyonudur. Bir diğer limitasyonu ise dişsiz vakaların ne kadar zamandır dişsiz olduğu, bu süre zarfında herhangi bir protez kullanıp kullanmadıklarının değerlendirmeye dahil edilmemesidir. Kısacası; daha geniş popülasyonda, sadece molar bölge değil mandibulada farklı bölgelerden değerlendirme yapılarak ve yaş aralıkları standardize edilerek daha kapsamlı çalışmalar yapılmalıdır.

SONUÇ

Ayrıntılı KIBT incelemesi hekimleri farklı boy, çap ve dizayndaki implant tercihinin imkân tanınarak cerrahi komplikasyonların azalmasını sağlar. Radyografik inceleme sonrası belirlenen çene konkavitesinin doğuracağı komplikasyonlardan ise implantın açılmasını gibi alternatiflerle kaçınılabılır. Hem mevcut çalışmanın sonuçları hem de literatürdeki diğer çalışmalar incelendiğinde kemik morfolojisinin cinsiyet, çene yönü, yaş ve diş mevcudiyeti gibi durumlardan bağımsız olarak çok çeşitlilik gösterdiği görülmektedir. Bu bulgular KIBT görüntülerinin önemini bir kez daha göstermekte ve implant planlaması öncesi her hasta için 3 boyutlu radyografik değerlendirmenin muhakkak yapılması gerekliliğini gözler önüne sermektedir.

Hakem Değerlendirmesi: Diş bağımsız.

Yazar Katkıları: Fikir – S.K.B., E.B.; Tasarım – S.K.B., E.B.; Denetleme – S.K.B., E.B.; Kaynaklar – S.K.B., E.B.; Malzemeler – S.K.B., E.B.; Veri Toplanması ve/veya İşlemesi – S.K.B., E.B.; Analiz ve/veya Yorum – S.K.B., E.B.; Literatür Taraması – S.K.B., E.B.; Yazıyı Yazan – S.K.B., E.B.; Eleştirel İnceleme – S.K.B., E.B.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

Finansal Destek: Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept – S.K.B., E.B.; Design – S.K.B., E.B.; Supervision – S.K.B., E.B.; Resources – S.K.B., E.B.; Materials – S.K.B., E.B.; Data Collection and/or Processing – S.K.B., E.B.; Analysis and/or Interpretation – S.K.B., E.B.; Literature Search – S.K.B., E.B.; Writing Manuscript – S.K.B., E.B.; Critical Review – S.K.B., E.B.

Conflict of Interest: The authors have no conflicts of interest to declare.




Financial Disclosure: The authors declared that this study has received no financial support.

KAYNAKLAR

- Ramaswamy P, Saikiran C, Raju BM, Swathi M, Teja DD. Evaluation of the depth of submandibular gland fossa and its correlation with mandibular canal in vertical and horizontal locations using CBCT. *J Indian Acad Oral Med Radiol.* 2020;32(1):22.
- Kamburoğlu K, Acar B, Yüksel S, Paksoy CS. CBCT quantitative evaluation of mandibular lingual concavities in dental implant patients. *Surg Radiol Anat.* 2015;37(10):1209-1215.
- de Souza LA, Assis NMS, Ribeiro RA, Carvalho ACP, Devito KL. Assessment of mandibular posterior regional landmarks using cone-beam computed tomography in dental implant surgery. *Ann Anat.* 2016;205:53-59.
- Herranz-Aparicio J, Marques J, Almendros-Marqués N, Gay-Escoda C. Retrospective study of the bone morphology in the posterior mandibular region. Evaluation of the prevalence and the degree of lingual concavity and their possible complications. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2016;21(6):e731.
- Bayrak S, Demirturk-Kocasarac H, Yaprak E, Ustaoglu G, Noujeim M. Correlation between the visibility of submandibular fossa and mandibular canal cortication on panoramic radiographs and submandibular fossa depth on CBCT. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2018;23(1):e105.
- Yoon TY, Patel M, Michaud RA, Manibo AM. Cone beam computerized tomography analysis of the posterior and anterior mandibular lingual concavity for dental implant patients. *J Oral Implantol.* 2017;43(1):12-18.
- Nickenig H-J, Wichmann M, Eitner S, Zöllner JE, Kreppel M. Lingual concavities in the mandible: a morphological study using cross-sectional analysis determined by CBCT. *J Craniomaxillofac Surg.* 2015;43(2):254-259.
- Watanabe H, Abdul MM, Kurabayashi T, Aoki H. Mandible size and morphology determined with CT on a premise of dental implant operation. *Surg Radiol Anat.* 2010;32(4):343-349.
- Borahan APMO, Pekiner FN. Assessment of submandibular fossa depth using cone beam computed tomography. *7tepeklirik.* 2018;1:2.
- Parnia F, Fard EM, Mahboub F, Hafezeqoran A, Gavvani FE. Tomographic volume evaluation of submandibular fossa in patients requiring dental implants. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2010;109(1):e32-e36.
- Branemark PI. Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Experience from a 10-year period. *Scand J Plast Reconstr Surg Suppl.* 1977;16:1-132.
- Pauwels R. History of dental radiography: Evolution of 2D and 3D imaging modalities. *Med Phys Int.* 2020;8:235-277.
- Güngör AGDH, Holoğlu DB, Duymuş ZY. Dişhekimlerinin Dental İmplant Planlamasında Kullanılan Radyografi Teknikleri Konusundaki Tercihlerinin Değerlendirilmesi. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg.* 2008(2):60-65.
- Pedroso LADM, Garcia RR, Leles JLR, Leles CR, Silva MAGS. Impact of cone-beam computed tomography on implant planning and on prediction of implant size. *Braz Oral Res.* 2013;28:46-53.
- Lascala C, Panella J, Marques M. Analysis of the accuracy of linear measurements obtained by cone beam computed tomography (CBCT-NewTom). *Dentomaxillofac Radiol.* 2004;33(5):291-294.
- Worthington P, Rubenstein J, Hatcher DC. The role of cone-beam computed tomography in the planning and placement of implants. *J Am Dent Assoc.* 2010;141:19S-24S.
- Correa LR, Spin-Neto R, Stavropoulos A, Schropp L, da Silveira HED, Wenzel A. Planning of dental implant size with digital panoramic radiographs, CBCT-generated panoramic images, and CBCT cross-sectional images. *Clin Oral Implants Res.* 2014;25(6):690-695.
- Fokas G, Vaughn VM, Scarfe WC, Bornstein MM. Accuracy of linear measurements on CBCT images related to presurgical implant treatment planning: A systematic review. *Clin Oral Implants Res.* 2018;29(Suppl 16):393-415.
- Bornstein MM, Brügger OE, Janner S, et al. Indications and frequency for the use of cone beam computed tomography for implant treatment planning in a specialty clinic. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2015;30(5):1076-1083.
- Dubois L, De Lange J, Baas E, Van Ingen J. Excessive bleeding in the floor of the mouth after endosseous implant placement: a report of two cases. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2010;39(4):412-415.
- Tomljenovic B, Herrmann S, Filippi A, Kühl S. Life-threatening hemorrhage associated with dental implant surgery: a review of the literature. *Clin Oral Implants Res.* 2016;27(9):1079-1084.
- Loukas M, Kinsella Jr CR, Kapos T, Tubbs RS, Ramachandra S. Anatomical variation in arterial supply of the mandible with special regard to implant placement. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2008;37(4):367-371.
- Chan HL, Benavides E, Yeh CY, Fu JH, Rudek IE, Wang HL. Risk assessment of lingual plate perforation in posterior mandibular region: a virtual implant placement study using cone-beam computed tomography. *J Periodontol.* 2011;82(1):129-135.
- Uchida Y, Goto M, Danjo A, Yamashita Y, Kuraoka A. Anatomic measurement of the depth and location of the sublingual fossa. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2012;41(12):1571-1576.
- Braut V, Bornstein MM, Kuchler U, Buser D. Bone dimensions in the posterior mandible: a retrospective radiographic study using cone beam computed tomography. Part 2—analysis of edentulous sites. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2014;34(5):639-647.
- Renton T, Dawood A, Shah A, Searson L, Yilmaz Z. Post-implant neuropathy of the trigeminal nerve. A case series. *Br Dent J.* 2012;212(11):E17-E17.
- Renton T, Yilmaz Z. Profiling of patients presenting with posttraumatic neuropathy of the trigeminal nerve. *J Orofac Pain.* 2011;25(4):333.
- Chan HL, Brooks SL, Fu JH, Yeh CY, Rudek I, Wang HL. Cross-sectional analysis of the mandibular lingual concavity using cone beam computed tomography. *Clin Oral Implants Res.* 2011;22(2):201-206.
- Kawashima Y, Sakai O, Shosho D, Kaneda T, Gohel A. Proximity of the mandibular canal to teeth and cortical bone. *J Endod.* 2016;42(2):221-224.
- López-Cedrún JL. Implant rehabilitation of the edentulous posterior atrophic mandible: the sandwich osteotomy revisited. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2011;26(1):195-202.
- Bilhan H, Geçkil O, Mumcu E, Bozdog E, Sünbuloğlu E, Kutay O. Influence of surgical technique, implant shape and diameter on the primary stability in cancellous bone. *J Oral Rehabil.* 2010;37(12):900-907.
- Sagat G, Yalcin S, Gultekin BA, Mijiritsky E. Influence of arch shape and implant position on stress distribution around implants supporting fixed full-arch prosthesis in edentulous maxilla. *Implant Dent.* 2010;19(6):498-508.
- Quirynen M, Mraiwa N, Van Steenberghe D, Jacobs R. Morphology and dimensions of the mandibular jaw bone in the interforaminal region in patients requiring implants in the distal areas. *Clin Oral Implants Res.* 2003;14(3):280-285.
- Turkyilmaz I, Tözüm T, Tumer C. Bone density assessments of oral implant sites using computerized tomography. *J Oral Rehabil.* 2007;34(4):267-272.
- von Wowern N. General and oral aspects of osteoporosis: a review. *Clin Oral Investig.* 2001;5(2):71-82.
- Panjnoush M, Eil N, Kheirandish Y, Mofidi N, Shamschiri AR. Evaluation of the concavity depth and inclination in jaws using CBCT. *Caspian J Dent Res.* 2016;5(2):17-23.
- Nilsun B, Canan B, Evren H, Kaan O. Cone-beam computed tomography evaluation of the submandibular fossa in a group of dental implant patients. *Implant Dent.* 2019;28(4):329-339.
- Panchbhai AS. Quantitative estimation of vertical heights of maxillary and mandibular jawbones in elderly dentate and edentulous subjects. *Spec Care Dentist.* 2013;33(2):62-69.

Biyoaktif içeriğe sahip fissür örtücülerin makaslama bağlanma dayanımlarının değerlendirilmesi

Evaluation of the shear bond strength of fissure sealant materials containing bioactive compounds

Zeynep Ekin KILINÇ¹ 
Fevzi KAVRIK² 
Ebru KÜÇÜKYILMAZ¹ 

¹İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye
²Uşak Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı, Uşak, Türkiye



ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı; biyoaktif içeriğe sahip fissür örtücülerin makaslama bağlanma dayanımlarının değerlendirilmesidir.

Yöntemler: Yüz adet çekilmiş insan molar dişi akrilik bloklara gömüldü ve Fissurit FX (Kontrol Grubu), Aegis®, Premier BioCoat®, BeautiSealant ve BeautiSealant+Fosforik asit olmak üzere gruplara ayrıldı. Test materyalleri, dişlerin bukkal yüzeylerine uygulanarak örnekler hazırlandıktan sonra, 0,5 mm/dk'lık hız ile makaslama bağlanma dayanım testi gerçekleştirildi. Elde edilen veriler, tek yönlü varyans analizi ve Tukey testleri ile değerlendirildi, kırılma tipleri ise Ki-kare testi ile 0,05 anlamlılık düzeyinde analiz edildi.

Bulgular: En yüksek (75,78±18,51 MPa) ve en düşük (37,34±8,39 MPa) makaslama bağlanma dayanım değerleri sırasıyla BeautiSealant+Fosforik asit ve BeautiSealant gruplarından elde edildi. Grupların ortalama bağlanma dayanım değerleri sırasıyla fosforik asitle birlikte uygulanan BeautiSealant+Fosforik asit>Aegis®>Fissurit FX>Premier BioCoat®>BeautiSealant olarak belirlendi. Premier BioCoat® ve BeautiSealant arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmedi ($P = ,850$). Aegis®, Fissurit FX ve BeautiSealant+Fosforik asit grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmedi ($P > ,05$).

Sonuç: Test edilen biyoaktif içerikli fissür örtücülerin mine yüzeyine bağlanma dayanımları, materyalin içeriğinden ve uygulama şeklinden etkilenmektedir. BeautiSealant materyali uygulanırken mineye uygulanan işlem bağlanma değerlerini etkilemektedir. Fosforik asit ile birlikte uygulanan BeautiSealant'ın mine dokusuna olan makaslama bağlanma dayanımı, materyalin tek başına kullanımına göre daha yüksektir.

Anahtar Kelimeler: Makaslama bağlanma dayanımı, fissür örtücü, biyoaktif

ABSTRACT

Objective: The purpose of this study was to evaluate the shear bond strength of fissure sealant materials containing bioactive compounds.

Methods: Hundred extracted human molar teeth were embedded in to acrylic molds and then categorized into five groups: Fissurit FX (Control Group), Aegis®, Premier BioCoat®, BeautiSealant and BeautiSealant+Phosphoric acid. All the test materials were prepared by applying them to the buccal surface of the teeth and then shear bond strength test was performed at a speed of 0.5 mm/min. The shear bond strength data were assessed via analysis of variance (ANOVA) and Tukey's tests, fracture types were analyzed by the Chi-square test at a significance level of 0.05.

Results: For test materials, the highest shear bond strength (75.78±18.51 MPa) and the lowest shear bond strength (37.34±8.39 MPa) were calculated for BeautiSealant+Phosphoric acid and BeautiSealant group respectively. The mean values of groups were sorted in descending order as BeautiSealant+Phosphoric acid>Aegis®>Fissurit FX>Premier BioCoat®>BeautiSealant. There was no statistically significant difference between Premier BioCoat® and BeautiSealant ($P = .850$). Furthermore, there was no statistically significant difference among Aegis®, Fissurit FX and BeautiSealant + Phosphoric acid groups ($P > .05$).

Conclusion: The shear bond strength of the tested fissure sealant materials containing bioactive compounds on enamel surface were affected by the content of the material and the application methods. The treatment applied to the enamel while applying the BeautiSealant material affects the shear bond values. BeautiSealant applied with phosphoric acid has higher shear bond strength to enamel tissue than when the material is used alone.

Keywords: Shear bond strength, fissure sealant, bioactive

GİRİŞ

Diş çürüğü çocukların sağlığını etkileyen en yaygın hastalık olarak kabul edilmektedir.¹ Karmaşık morfolojilerine bağlı olarak okluzal pit ve fissürler, çürük gelişimine en yatkın bölgeler olup çocuk ve ergenlerde görülen diş çürüklerinin %88'i bu bölgelerde oluşmaktadır.² Bu alanlarda yer alan başlangıç çürükleri erken safhalarda girişimsel olmayan ve/veya minimal girişimsel ve koruyucu yaklaşımlarla durdurulabilir ve hatta geri döndürülebilir niteliktedir.³ En temel koruyucu yaklaşımlardan biri olan fissür örtücü uy-

*Bu çalışma, 26. Uluslararası Türk Pedodonti Derneği Kongresi'nde (10-13 Ekim 2019, Antalya) "poster" olarak sunulmuştur

Geliş Tarihi/Received: 29.03.2021

Kabul Tarihi/Accepted: 21.10.2021

Sorumlu Yazar/Corresponding Author:
Zeynep Ekin KILINÇ
E-posta: zeynepkinc@gmail.com

Cite this article: Kılınç Z.E, Kavrik F, Küçükyılmaz E. Evaluation of the shear bond strength of fissure sealant materials containing bioactive compounds. *Curr Res Dent Sci.* 2022; 32(1): 11-16.



gulamalarının diş çürüğünün önlemedeki rolü birçok çalışma ile kanıtlanmıştır.¹⁴⁻⁸ Uygulama temel olarak, besin kaynakları ile bakteriler arasındaki bağlantıyı keserek fiziksel bir bariyer oluşturmayı ve temizlenebilir bir yüzey elde etmeyi hedeflemektedir.^{2,4,5,9} Amerikan Çocuk Diş Hekimliği Akademisi'ne göre (AAPD) fissür örtücülerle oluşturulan bu bariyer ile primer olarak amaçlanan, yiyecek artıklarının anatomik yapılar arasına sıkışmasını engellemek ve bakteriyel biyofilm miktarını azaltarak çürük lezyonlarının gelişme riskini engellemek olarak tanımlanmıştır. İkincil koruyucu perspektifte ise fissür örtücülerin kavitasyonsuz çürük lezyonlarının ilerlemesini durdurabildiği bildirilmektedir.¹⁰

Günümüz diş hekimliğinde fissür örtücü uygulamalarında genellikle rezin ve cam iyonomer esaslı materyaller kullanılmaktadır.⁶ Cam iyonomer esaslı fissür örtücüler; antibakteriyel etkinlikleri, diş dokularına kimyasal olarak bağlanabilmeleri, biyolojik olarak uyumlu olmaları, flor salımı yaparak remineralizasyon sağlayabilmeleri ve özellikle nem kontrolünün tam olarak sağlamadığı koşullarda da uygulanabilmeleri nedeniyle çocuk diş hekimliğinde sıklıkla tercih edilmektedirler.^{6,11} Cam iyonomer esaslı pit ve fissür örtücü materyallerin rezin esaslı materyallere kıyasla retansiyon oranlarının düşük olması bir dezavantaj gibi görünse de Mejare ve Mjör¹², pit ve fissür alanlarında kalan az miktardaki cam iyonomerin bile çürüğe karşı koruyucu bir etki oluşturabildiğini bildirmişlerdir. Resin esaslı fissür örtücüler; uygulama kolaylıkları, yüksek retansiyon oranları ve kariyostatik etkileri gibi avantajları nedeniyle kliniklerde genellikle ilk seçenek olarak görülmektedirler.^{7,8,13} Bununla beraber, bu materyallerin en büyük dezavantajı olarak kabul edilen polimerizasyon büzülmesi, bakteriyel penetrasyona neden olarak tedavinin başarısızlığına yol açabilmektedir.^{14,15} Bu iki alternatifin haricinde günümüz diş hekimliğinin devam eden ideal materyale ulaşma arayışı içerisinde son yıllarda fissür örtücü konseptinin birincil ve ikincil koruma prensiplerinin her ikisine de hizmet edecek, iki ana materyal grubunun olumlu niteliklerini birleştiren, biyoaktif unsurları ilave edildiği, rezin içerikli fissür örtücü materyaller geliştirilmiştir.¹⁶⁻¹⁹

Biyoaktif materyaller günümüzde kullanım alanları giderek artan, biyoyoumlu seçeneklerdir ve kalsiyum, fosfat, flor gibi ihtiyaç duyulan minerallerin ortama salımını gerçekleştirerek remineralizasyonu teşvik edip dişin yapısını güçlendirdikleri, asit ataklarına karşı dişin korunmasına yardımcı oldukları iddia edilmektedir.²⁰⁻²² Flor iyon salımı; materyalin çözünürlüğü, bileşimi, toz-sıvı oranı, yüzey alanı ve çevre gibi iç ve dış faktörlerden etkilenen karmaşık bir mekanizmadır.^{23,24} Flor serbestleyen fissür örtücü materyaller, mine dokusu ve ağız ortamı arasında fiziksel bir bariyer oluşturmanın yanında, antibakteriyel ve kariyostatik etkileri ile remineralizasyonu teşvik edebilmeleri sayesinde en çok tercih edilen alternatiflerdir.²⁵ İçerisinde flor bulunan rezin esaslı fissür örtücüler ile konvansiyonel, flor içermeyen rezin esaslı fissür örtücülerin mine dokusunda oluşturdukları değişikliklerin değerlendirildiği çalışmalarda flor içerikli fissür örtücülerin demineralizasyonu önlemede önemli ölçüde başarılı olduğunu bildirilmiştir.^{20-22,26} Flor salımının en önemli etkisi başlangıç aşamasındaki mine çürüğünün remineralizasyonuna yardımcı olmak ve fissür örtücünün kaybedilmesi durumunda bile çürüğe dirençli florun zengin bir mine tabakası oluşturmaktır.²⁷ Fissür örtücülerin flor salımının klinik açıdan önemi birçok çalışmayla kanıtlanmıştır.^{12,25,26,28-30} Tüm bu olumlu faktörler göz önüne alındığında özellikle çürük riski yüksek olan hastalarda flor serbestleyen fissür örtücü materyallerin kullanımı önerilmektedir.³¹ Ayrıca, AAPD de yüksek çürük riskli hastalarda flor ve fissür örtücü uygulamalarını tavsiye etmektedir.³² Flor serbestleyen rezin bazlı fissür örtücü (Clinpro™ Sealant (3M™ ESPE™, Minnesota, USA) flor vernik ve flor köpüğü uygulanmış ve hiçbir uygulama yapılmamış dişler üzerinde paralel yapılan bir çalışmada diş yüzeylerinde-

ki yeni çürük oluşumu değerlendirilmiştir. 2 senelik sürenin sonunda hiçbir uygulama yapılmamış dişlere sahip çocuklarda Flor serbestleyen rezin bazlı fissür örtücü (Clinpro™ Sealant (3M™ ESPE™, Minnesota, USA) ve flor vernik uygulanmış çocuklara göre önemli ölçüde daha fazla çürük olduğu gözlenmiştir.³³

İyon serbestleyen ve son yıllarda tanıtılan Giomer teknolojisine sahip fissür örtücü materyaller, önceden reaksiyona girmiş yüzey aktif cam iyonomer partikülleri (S-PRG) içeren rezin esaslı örtücülerdir. Ana yapının rezin olması materyalin fiziksel stabilitesini artırırken doldurucu içeriğinin önceden reaksiyona girmiş cam iyonomer partiküllerinden oluşması bu güncel malzemeye yüksek miktarda iyon serbestleyebilme, minede demineralizasyonu engelleyerek remineralizasyonu indüklemeye gibi özellikler kazandırmaktadır.¹⁶ S-PRG doldurucular flor, alüminyum, borat, stronsiyum, sodyum ve silikat gibi iyonları serbestleyebilmektedir.³⁴ Serbestlenen iyonlar farklı kimyasal özelliklere sahip olsalar da çürük lezyonlarının önlenmesinde sinerjistik bir etki gösterirler. Flor, florapatit ve kalsiyum florür benzeri çökeltilerin birikmesini teşvik ederek demineralizasyonu azaltma görevi görürken alüminyum, alüminoflorapatit kompleksleri oluşturur.^{35,36} Bu da minenin demineralizasyon sürecinin durdurulmasına ve başlangıç çürük lezyonlarının remineralizasyonunun teşvik edilmesine yardımcı olur.³⁷

Genel olarak rezin bazlı fissür örtücüler mine yüzeyine fosforik asit uygulanması ve ardından yıkama ve kurulum yapıldıktan sonra uygulanmaktadır.³⁸ Fakat bu işlemleri uygularken yeterince yıkama yapılamaması ve asitin uzaklaştırılmamasının fissür örtücünün mine yüzeyine bağlantısını etkileyebileceği bildirilmektedir.³⁹ Asitin kötü tadı ise rubber-dam kullanılmadığında çocuk hastaları rahatsız edebilmekte ve kooperasyonun bozulmasına sebebiyet verebilmektedir. BeautiSealant fissür örtücü materyal fosforik asit uygulama basamağına ihtiyaç duymayan, kendinden asitli bir üründür. Asitleme/yıkama gerektirmemesi üretici firma tarafından basamak sayısının azalmasına bağlı olarak koltuk süresini kısaltan ve uygulamaya bağlı hata olasılığını düşüren bir avantaj olarak tanıtılmaktadır.⁴⁰ Ayrıca ürünün kendi primeri ile kullanımının, konvansiyonel uygulamalardaki fosforik asitin etkisine benzer şekilde mine yüzeyini daha reaktif hale getirdiği, yüzeyin ıslanabilirliğini ve dolayısıyla fissür örtücünün penetrasyonunu artırdığı bildirilmektedir.⁴¹ Ancak primer kullanımı ile sağlandığı iddia edilen bu bağlanmanın başarısını ve bağlanmanın fosforik asit ile sağlanması durumunda nasıl etkilendiğini inceleyen çalışma sayısı kısıtlıdır.^{39,42}

Fissür örtücülerin içerisine ilave edilen bir diğer yapı ise amorf kalsiyum fosfat (ACP) olarak adlandırılan biyoaktif bileşiktir. Ağız ortamının pH değeri düştüğünde ACP, yapısında bulunan kalsiyum ve fosfat iyonlarını serbest bırakarak ortamı nötralize etmekte ve remineralizasyona katkı sağlamaktadır.⁴³ ACP, birçok diş bakım ürünü içerisinde (diş macunu, gargara, sakız) ve dental materyallere ilavesi ile diş hekimliğinde kullanılmaktadır. ACP bileşiğinin eklendiği dental ürünlerin demineralizasyonu engelleme ve remineralizasyona katkı sağlama potansiyelleri araştırmalarla gösterilmiştir.^{18,44,45} Bunun yanında ACP içerikli fissür örtücü materyalin mikro sızıntı açısından *in vitro* olarak değerlendirildiği çalışmalarda düşük mikrosızıntı değerleri verdiği bildirilmiştir.^{46,47} Klinik bir çalışmada ise retansiyon, marjinal renklenme, marjinal adaptasyon ve çürük oluşumuna izin verme açısından geleneksel rezin içerikli fissür örtücülerden daha başarılı bulunduğu tespit edilmiştir.⁴⁸

Premier BioCoat®, SmartCap teknolojisi kullanılarak geliştirilmiş biyoaktif içeriğe sahip fissür örtücü bir materyaldir. Smartcap, yarı geçirgen membrandan oluşan ve aktif iyon alışverişine olanak veren mikrokapsül bir yapıdır.⁴⁹ Bu yapısı sayesinde demi-

neralizasyonu engelleyip remineralizasyonu teşvik edildiği iddia edilmektedir.¹⁷ Premier BioCoat® fissür örtücü materyalin yüksek doldurucu içeriği (%56) ile çığneme kuvvetlerine karşı dayanımının ve aşınma direncinin yüksek olduğu, büzülme değerlerinin ise düşük olduğu dolayısıyla mikrosızıntı riskinin düşük, boyutsal stabilitesinin ve uzun dönem dayanıklılığının yüksek olduğu üretici tarafından iddia edilmektedir.⁴⁹ Literatürde Premier BioCoat® materyalinin değerlendirildiği tek bir araştırmaya rastlanmıştır.¹⁹

Fissür örtücü materyallerin başarısı değerlendirilirken retansiyon, marjinal renklenme, marjinal adaptasyon, sekonder çürük oluşumuna izin verme gibi klinik başarı göstergelerinin yanında demineralizasyonu durdurma ve remineralizasyonu teşvik etme kapasiteleri, iyon salabilme ve penetrasyon kabiliyetleri, mine dokusuna bağlanma başarıları araştırılan temel başlıklar olmaktadır. Bunlar arasında materyalin dental dokulara bağlanma gücü, retansiyonu etkileyen en temel kıyaslama olarak görülebilir. Fissür örtücü materyallerin mine yüzeyine bağlanmadaki başarısı temel olarak, minenin yapısına/sağlığına, çalışılan bölgenin izolasyonuna, materyalin viskozitesine, mine yüzeyinin hazırlanmasında kullanılan yöntem ve materyalin içeriğine bağlıdır.⁵⁰⁻⁵³ Kullanılan materyalin monomer içeriği, doldurucu yüzdesi, bu doldurucunun niteliği, içerisinde yer alan aktif bileşenler, polimerizasyon şekli vs. bağlanma başarısı üzerinde direkt etkiye sahiptir.^{54,55} Literatürde farklı içeriklere sahip fissür örtücü materyallerin mine yüzeyine olan bağlanma dayanımını araştıran pek çok çalışma bulunmakla beraber^{50-53,56-58} biyoaktif özellikler taşıyan materyallerin değerlendirildiği az sayıda araştırma olduğu görülmektedir.^{39,42,59,60} Araştırmamız kapsamında değerlendirilen materyallerin bir arada değerlendirildiği herhangi bir çalışmaya ise rastlanmamıştır. Bu çalışmanın amacı, farklı biyoaktif içeriklere sahip fissür örtücü materyallerinin çürüksüz mine yüzeylerine olan makaslama bağlanma dayanımlarının değerlendirilmesidir. Bu kapsamda "Fissür örtücü materyallere ait farklı içeriklerin, mine yüzeyine olan makaslama bağlanma dayanımı üzerine etkisi yoktur" sıfır hipotezi test edilmiştir.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu çalışma, İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi 'Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu 2019/485 karar numaralı etik kurul onayı ile gerçekleştirildi. Çalışmada kullanılan materyallerin marka, içerik ve uygulama prosedürleri Tablo 1'de gösterildi. Bu çalışmada periodontal veya ortodontik nedenlerle çekilmiş 100 adet

çürüksüz insan azı dişi kullanıldı. Eklenti ve yumuşak doku artıklarından arındırılan dişlere lastik ve pomza ile polisaj işlemi yapıldı. Her bir diş stereomikroskop altında incelenerek çatlak, kırık veya gelişimsel anomali varlığı olan dişler çalışma kapsamından çıkarıldı. Temizlenen dişler, çalışmanın başlama zamanına kadar serum fizyolojik içerisinde +4° C'de bekletildi (en fazla 3 ay). Dişlerin kökleri semento-gingival bağlantının 2 mm altında olacak şekilde su soğutması altında, düşük hızda elmas separe (Isomet 1000, Buehler, Lake Bluff, IL, Amerika) yardımı ile kuronlarından ayrıldı. Sonra dişler mezio-distal doğrultuda ikiye bölündü. Hazırlanan örnekler akrilik içerisine gömülerek açıkta kalan mine yüzeyleri 10 saniye boyunca akan su altında sırasıyla 180-1200 gridlik SiC kâğıt zımparalar ile zımparalandı, düz ve uniform bir yüzey elde edildi. Örnekler çalışmada kullanılacak materyallere göre rastgele olarak gruplara dağıtıldı (n=20). Fissurit FX (Kontrol Grubu), AEGIS[®], Premier BioCoat[®], BeautiSealant ve fosforik asitle birlikte uygulanan BeautiSealant olmak üzere 5 adet araştırma grubu oluşturuldu. Materyaller, hazırlanan diş yüzeylerine 2 mm yüksekliğinde ve 3 mm çapındaki silindirik şekilli plastik kalıplar kullanılarak, üretici firma talimatlarına göre uygulandı. Materyaller, LED ışık kaynağı (Valo, Ultradent, St Louis, MO, Amerika) ile cihazın sağladığı üç moddan biri olan standart modda 20 saniye polimerize edildi. Restorasyonlar tamamlandıktan sonra dişler; 24 saat süreyle, 37 °C' deki distile suda, etüv içerisinde bekletildi. Makaslama bağlanma dayanım testi uygulanmadan önce her bir örneğin çapı dijital kumpas yardımı ile ölçüldü ve örnekler universal test cihazına (Shimadzu Corporation, Kyoto, Japonya) yerleştirilerek diş/fissür örtücü materyal ara yüzeyinde 0,5 mm/dk hızda maksimum 5000 N kuvvet ile kırılma meydana gelinceye kadar makaslama kuvvetine maruz bırakıldı. Newton cinsinden kaydedilen kuvvetler daha sonra bağlanma yüzey alanına (mm²) göre hesaplanarak MPa cinsine çevrildi. Makaslama bağlanma dayanım testi uygulanan her bir örneğin kırılma yüzeyleri stereomikroskop (Discovery V8 Stereo, Carl Zeiss Micro-imaging GmbH, Göttingen, Almanya) ile x40 büyütme altında incelenerek kırılma tipleri adeziv, koheziv veya miks tip olarak kaydedildi.

Elde edilen veriler IBM SPSS (Statistics for Windows, Version 20.0, IBM Corp., Armonk, New York, ABD) istatistik paket programı ile değerlendirildi. Verilerin değerlendirilmesinde Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) ve Post Hoc Tukey testleri kullanıldı. Kırık tipleri ise Ki-kare testi ile değerlendirildi. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $\alpha=0,05$ kabul edildi.

Tablo 1. Araştırmada kullanılan materyaller ve uygulanma prosedürleri

Materyal	Üretici Firma	İçerik	Uygulama Prosedürleri
Aegis®	Bosworth®Company, Illinois, USA	Amorf kalsiyum fosfat, %38 ışıkla sertleşen rezin	İzolasyon sağlandıktan sonra örtülecek yüzey tamamen temizlenir (polisaj fırçası/lor içermeyen temizlik pastası ile) daha sonra yıkanır ve kurutulur. Mine yüzeyine %35'lik asit 15-20 saniye uygulanır. Ardından suyla yıkanır ve havayla kurulanır. Tek kullanımlık uç ile pit ve fissürlere materyal uygulanır. Minimum 300 mW/cm ² LED ışık cihazı ile her alan 20 saniye ışınlanır.
BioCoat®	Premier, PA 19462, USA	Baryum alüminoborosilikat, kalsiyum kaynağı, foto aktivatör	İzolasyon sağlandıktan sonra örtülecek yüzey tamamen temizlenir (polisaj fırçası/lor içermeyen temizlik pastası ile) daha sonra yıkanır ve kurutulur. Mine yüzeyine %35'lik asit 15-20 saniye uygulanır. Ardından suyla yıkanır ve havayla kurulanır. Tek kullanımlık uç ile pit ve fissürlere materyal uygulanır. Minimum 300 mW/cm ² LED ışık cihazı ile her alan 20 saniye ışınlanır.
BeautiSealant ve BeautiSealant Primer	Shofu, Tokyo, Japan	UDMA, TEGDMA, S-PRG doldurucu floroboroalimünasilikam cam, mikro silika Aseton, distile su, karboksilik asit monomer, fosforik asit monomer	İzolasyon sağlandıktan sonra örtülecek yüzey tamamen temizlenir (polisaj fırçası/lor içermeyen temizlik pastası ile) daha sonra yıkanır ve kurutulur. Primer, yüzeye 5 saniye uygulanır ve 5 saniye ye kurutulur. Özel sırngası ile materyal uygulanır. Fırça veya uygun başka bir aletle dikkatlice 15-20 saniye yayılır. LED ışık cihazı ile 10 saniye polimerize edilir ve fissürler kontrol edilir.
Fissurit FX ve Scotchbond Universal Etchant Asit	Voco, Cuxhaven, Almanya	Flor, Bis-GMA, diüretan dimetakrilat, BHT, benzotriazoliderivat içerir ve sodyum florid içerir. %35 fosforik asit	İzolasyon sağlandıktan sonra örtülecek yüzey tamamen temizlenir (polisaj fırçası/lor içermeyen temizlik pastası ile) daha sonra yıkanır ve kurutulur. Kısa uçlu tek kullanımlık fırça ile 15-30 saniye fosforik asit uygulanır. Yıkanır ve kurulanır. Özel sırngası ile materyal uygulanır. Fırça veya uygun başka bir aletle dikkatlice 15-20 saniye yayılır. Yüzey başına 20 saniye polimerize edilir ve fissürler kontrol edilir.

*UDMA: üretan dimetakrilat, TEGDMA: trietilenglikol dimetakrilat, S-PRG: surface pre-reacted glass-iyonomer, Bis-GMA: bisfenolglisidil metakrilat, BHT: bütile edilmiş hidroksitoluen, LED: light emitting diyot

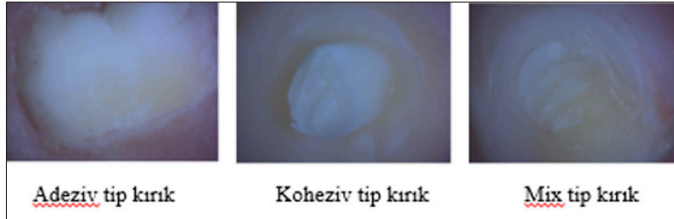
Tablo 2: Gruplara ait ortalama ve standart sapma değerleri (Ort±Std sapma) (MPa)

Gruplar	Ortalama ± Std. Sapma
Aegis®	73,34±16,36 a
BioCoat®	41,67±9,78 b
BeautiSealant	37,34±8,39 b
BeautiSealant+Fosforik Asit	75,78±18,51 a
Fissurit FX	70,18±11,88 a

* Küçük harfler gruplar arasındaki farklılıkları ifade etmek için kullanılmıştır P<0,05



Şekil 1. Gruplara göre kırık tipi dağılımı



Şekil 2. PP Kırık tiplerine ait örnek görüntüler

BULGULAR

Çalışmada test edilen örneklerin makaslama bağlanma dayanımına ait veriler Tablo 2'de gösterilmiştir. Farklı biyoaktif içeriklere sahip fissür örtücülerin makaslama bağlanma dayanımlarının değerlendirildiği bu çalışmada, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık olduğu tespit edildi ($F=37,54$; $P = ,00$). BeautiSealant+Fosforik asit grubu en yüksek ortalama makaslama bağlanma dayanım değerini ($75,78 \pm 18,51$ MPa) verirken, BeautiSealant grubu en düşük ortalama makaslama bağlanma dayanım değerini ($37,34 \pm 8,39$ MPa) verdi ve iki grup arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($P = ,00$). BeautiSealant+Fosforik asit, Aegis® ($P = ,947$) ve Fissurit FX ($P = ,687$) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmedi. BeautiSealant+Fosforik asit grubu ile Premier BioCoat® arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($P = ,00$). BeautiSealant materyali ile Premier BioCoat® arasındaki fark ise istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($P = ,850$). Kırık tipi analizinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmezken ($P = ,22$), örneklerde en fazla adeziv tip kırılma (%51), daha sonra miks tip kırılma (%44) ve en düşük oranda ise koheziv tip kırılma (%5) gözlemlendi. Gruplara göre kırık tipi dağılımı Şekil 1'de verilmiştir. Ayrıca kırık tiplerine ait örnek görüntüler Şekil 2'de görülmektedir.

TARTIŞMA

Farklı biyoaktif içeriklere sahip fissür örtücü materyallerin çürüksüz mine yüzeylerine olan makaslama bağlanma dayanımlarının karşılaştırıldığı bu çalışma için oluşturulan sıfır hipotezi elde edilen bulgular neticesinde reddedilmiştir. Çalışmanın verileri kıyaslandığında; BeautiSealant materyalinin minenin fosforik asit ile hazırlanması sonrasında materyalin kendi primeri ile birlikte kullanımında en yüksek ortalama makaslama bağlanma dayanım değerini verdiği görülmüştür. Bununla beraber çalışmaya dahil olan tüm gruplar bir arada değerlendirildiğinde, en düşük bağlanma dayanımının, materyalin yalnızca kendi primeri ile birlikte kullanıldığı BeautiSealant grubundan elde edildiği tespit edilmiştir. BeautiSealant materyali SPR-G esaslı bir fissür örtücüdür ve üretici; materyalin, asitle pürüzlendirme ve yıkama işlemi olmadan ürünle birlikte verilen self etch primer ile uygulamasını önermektedir.¹⁷ Durham ve ark. fosforik asit uygulama basamağı olmaksızın kullanılan SPR-G esaslı fissür örtücüye ait mikrosızıntı ve bağlanma dayanım değerlerinin, materyalin asitle birlikte uygulanması durumunda elde edilen değerlerden ve geleneksel rezin esaslı sistemlerden istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük olduğu sonucunu bildirmiştir.⁴² Bir başka çalışmada ise BeautiSealant materyali ve hidrofilik yapıdaki fissür örtücü (UltraSeal XT hydro, Utradent) materyali, fosforik asitle birlikte veya yalnızca primer ile kullanılmış ve makaslama bağlanma dayanım değerleri açısından kıyaslanmıştır. Araştırma sonucunda BeautiSealant materyalinin, farklı yüzey hazırlama yöntemleri kullanılsa da her koşulda hidrofilik yapıdaki fissür örtücü (UltraSeal XT hydro) materyalden daha düşük makaslama bağlanma dayanım değerleri gösterdiği bildirilmiştir.³⁹ Bağlanma dayanımına bakılmamış olsa da primer ile kullanılan BeautiSealant materyaline ait klinik bir kıyaslamayı vermesi bakımından önemli olan bir çalışmada; materyalin retansiyon başarısı fosforik asit ile kullanılan geleneksel bir fissür örtücü materyalle (Seal it, Spident Co Ltd, Korea) kıyaslanmış ve 18 ay sonunda BeautiSealant daha başarısız bulunmuştur.⁶¹ Durham ve ark.⁴² ile Pitchika ve ark.⁶² materyalin bağlanma dayanım değerlerini konvansiyonel rezin bazlı fissür örtücü materyallere kıyasla daha düşük bulduklarını bildirmişlerdir. Araştırmamız sonucunda literatürdeki bilgileri destekleyen şekilde^{39,42,62} en düşük bağlanma dayanımı BeautiSealant materyalinin kendi primeri ile kullanımından elde edilmiştir ve materyalin kullanımı öncesinde mine yüzeyinin asitlenmesinin bağlanma değerlerini artırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Amorf kalsiyum fosfat içerikli fissür örtücü materyal olan Aegis® ile ilgili olarak literatürdeki çalışmalara bakıldığında bağlanma dayanım değerlerinin kontrol grubunda seçilen materyallere kıyasla daha düşük olduğu görülmektedir.^{45,47,60} Şen Tunç⁴⁵ ve ark. ACP içerikli (Aegis®), flor içerikli (Helioseal F) ve flor içermeyen (Helioseal) fissür örtücülerin bağlanma dayanımını değerlendirdikleri çalışmalarında ACP içerikli fissür örtücünün diğer fissür örtücülere kıyasla istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük mikro-gerilim bağlanma dayanımı gösterdiğini tespit etmişlerdir. Bu sonucu, materyalin ACP içeriğinin diş yüzeyindeki kalsiyum fosfat iyonlarının retansiyonuna engel olması nedeniyle bağlanmayı olumsuz etkilemesine bağlamışlardır. Bir tez çalışmasında ACP, flor, kompomer, cam iyonomer ve cam karbomer içerikli fissür örtücü materyallerin (Aegis®, Helioseal F, Helioseal, Glass Seal, Fuji Tri-age, Dyract Seal) bağlanma dayanım kuvvetleri değerlendirilmiştir. ACP içerikli fissür örtücünün rezin bazlı fissür örtücülerden düşük kompomer ve cam iyonomer içerikli fissür örtücülerden yüksek bağlanma dayanım değerleri gösterdiği bildirilmiştir.⁴⁷ Utneja⁶⁰ ve ark. kontrol grupları olarak kullandıkları ACP içeren (Aegis®), flor içeren (Delton FS plus) ve flor içermeyen rezin bazlı fissür örtücü-

lerin (Clinpro) mikrogerilim bağlanma dayanım değerlerini kıyasladıklarında en düşük ortalama bağlanma değerini veren materyalin Aegis® olduğunu ancak gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığını bildirmişlerdir. Araştırmamızın bulguları da bu çalışma ile benzer şekilde kontrol grubunu oluşturan, flor serbestleyen rezin içerikli Fissurit FX ile ACP içerikli Aegis® arasında bağlanma dayanımları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığını göstermektedir. Uluslararası literatürde ACP içerikli ajanın başka fissür örtücüler ile kıyaslandığı yalnızca iki çalışmanın bulunması materyalin kıyaslanacağı araştırmalara duyulan ihtiyacı göstermektedir. Benzer şekilde göreceli olarak yeni bir materyal olan Premier BioCoat® ile ilgili literatürde bağlanma verilerinin değerlendirildiği bir araştırmaya rastlanmamıştır. Bu materyalin makaslama bağlanma dayanımına ait elde edilebilen tek araştırma üretici firmanın kendi broşüründe yer alan çalışmadır. Bu çalışmada Premier BioCoat®, flor serbestleyen UltraSeal XT fissür örtücü materyal ile makaslama bağlanma dayanımı açısından karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak Premier BioCoat®'un daha üstün bir makaslama bağlanma dayanımı gösterdiği belirtilmiştir. Makaslama bağlanma dayanımının daha yüksek olarak bulunmasının nedeni mikrokapsül teknolojisine bağlanmış, mikro kapsüllerin küçük partikül boyutunun dayanıklılık açısından avantajlı olduğunu ve makaslama bağlanma dayanımına katkıda bulunduğu öne sürülmüştür.⁴⁹ Bizim araştırmamızın sonucunda ise Premier BioCoat® materyalinin bağlanma dayanımı BeautySealant ile benzer ve karşılaştırılan diğer gruplardan düşük olarak elde edilmiştir. Bu materyal ile ilgili olarak da tarafsız ve iyi planlanmış araştırmalara ihtiyaç duyulduğu görülmektedir.

Araştırmadan elde edilen bulgular bir arada değerlendirildiğinde, test edilen biyoaktif içerikli fissür örtücülerin mine yüzeyine bağlanma dayanımlarının materyalin içeriğinden ve uygulama şekline etkilediği söylenebilir. Materyal başarısını değerlendirmek için en temel basamaklarından biri olan bağlanma gücünün kıyaslandığı araştırmalara ve farklı materyal alternatiflerinin değerlendirilmesine duyulan ihtiyacın dikkate alınması gerektiği fikrindeyiz.

SONUÇ

Bu çalışmanın sınırlamaları dâhilinde aşağıdaki sonuçlar çıkarılabilir;

1. Fissür örtücü materyallerin içeriği makaslama bağlanma dayanım değerini etkilemektedir.
2. BeautiSealant materyali uygulanırken mineye uygulanan işlem bağlanma değerlerini etkilemektedir. Fosforik asit ile birlikte uygulanan BeautiSealant'ın mine dokusuna olan makaslama bağlanma dayanımı, materyalin tek başına kullanımına göre daha yüksektir.
3. Aegis® ve Fissurit FX materyalleri gösterdikleri yüksek bağlanma değerleri ile kullanım için uygun olarak değerlendirilmişlerdir.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Fikir – Z.E.K., F.K., E.K.; Tasarım – Z.E.K., F.K., E.K.; Denetleme – Z.E.K., F.K., E.K.; Kaynaklar – Z.E.K., F.K., E.K.; Malzemeler – Z.E.K., F.K., E.K.; Veri Toplanması ve/veya İşlemesi – Z.E.K., F.K., E.K.; Analiz ve/veya Yorum – Z.E.K., F.K., E.K.; Literatür Taraması – Z.E.K., F.K., E.K.; Yazıyı Yazan – Z.E.K., F.K., E.K.; Eleştirel İnceleme – Z.E.K., F.K., E.K.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

Finansal Destek: Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept – Z.E.K., F.K., E.K.; Design – Z.E.K., F.K., E.K.; Supervision – Z.E.K., F.K., E.K.; Resources – Z.E.K., F.K., E.K.; Materials – Z.E.K., F.K., E.K.; Data Collection and/or Processing – Z.E.K., F.K., E.K.; Analysis and/or Interpretation – Z.E.K., F.K., E.K.; Literature Search – Z.E.K., F.K., E.K.; Writing Manuscript – Z.E.K., F.K., E.K.; Critical Review – Z.E.K., F.K., E.K.

Conflict of Interest: The authors have no conflicts of interest to declare.

Financial Disclosure: The authors declared that this study has received no financial support.





KAYNAKLAR

1. Petersen PE, Bourgeois D, Ogawa H, Estupinan-Day S, Ndiaye C. The global burden of oral diseases and risks to oral health. *Bull World Health Organ.* 2005;83(9):661-669.
2. Demirci M, Tuncer S, Yuceokur AA. Prevalence of caries on individual tooth surfaces and its distribution by age and gender in university clinic patients. *Eur J Dent.* 2010;4(3):270-279.
3. Horowitz HS, Heifetz SB, McClendon BJ, Viegas AR, Guimaraes LOC, Lopez ES. Evaluation of self-administrated prophylaxis and supervised toothbrushing with acidulated phosphate fluoride. *Caries Res.* 1974;8:39-51.
4. Llodra JC, Bravo M, Delgado-Rodriguez M, Baca P, Galvez R. Factors influencing the effectiveness of sealants – A meta-analysis. *Community Dent Oral Epidemiol.* 1993;21(5):261-268.
5. Mejare I, Lingström P, Petersson LG, et al. Caries-preventive effect of fissure sealants: a systematic review. *Acta Odontol Scand.* 2003;61(6):321-330.
6. Ahovuo-Saloranta A, Hiiri A, Nordblad A, Worthington H, Mäkelä M. Pit and fissure sealants for preventing dental decay in the permanent teeth of children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev.* 2004;3:CD001830
7. Azarpazhooh A, Main PA. Pit and fissure sealants in the prevention of dental caries in children and adolescents: A systematic review. *J Can Dent Assoc.* 2008;74(2):171-177.
8. Ahovuo-Saloranta A, Forss H, Walsh T, et al. Sealants for preventing dental decay in the permanent teeth. *Cochrane Database Syst Rev.* 201328;(3):CD001830.
9. Ünlügenç E, Bolgöl B. Güncel Fissür Örtücüler – Literatür Derlemesi. *J Dent Fac Atatürk Uni.* 2020;30(3):507-518.
10. Wright JT, Crall JJ, Fontana M, et al. Evidence-based Clinical Practice Guideline for the Use of Pit-and-Fissure Sealants. American Academy of Pediatric Dentistry, American Dental Association. *Pediatr Dent.* 2016;38(5):E120-E136.
11. Bynum AM, Donly KJ. Enamel de/remineralization on teeth adjacent to fluoride releasing materials without dentifrice exposure. *ASDC J Dent Child.* 1999;66(2):89-92.
12. Mejare I, Mjor IA. Glass ionomer and resin-based fissure sealants: a clinical study. *Scand J Dent Res.* 1990;98(4):345-350.
13. Kuşgöz A, Tüzüner T, Ulker M, Kemer B, Saray O. Conversion degree, microhardness, microleakage and fluoride release of different fissure sealants. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2010;3(8):594-599.
14. McCabe JF, Walls A. Applied Dental Materials: Wiley. 8 Ed. Oxford; 1998;p.101-110.
15. Geiger SB, Gulayev S, Weiss EI. Improving fissure sealant quality: mechanical preparation and filling level. *J Dent.* 2000;28(6):407-412.
16. Shimazu K, Ogata K, Karibe H. Evaluation of the ion-releasing and recharging abilities of a resin-based fissure sealant containing S-PRG filler. *Dent Mater J.* 2011;30(6):923-927.
17. BeautiSealant-Article-US-Dental-Product-Shopper-Evaluation Available from: <https://www.shofu.com/wp-content/uploads/BeautiSealant-Article-US-Dental-Product-Shopper-Evaluation.pdf>
18. Zawaideh FI, Owais AI, Kawaja W. Ability of Pit and Fissure Sealant-containing Amorphous Calcium Phosphate to inhibit Enamel Demineralization. *Int J Clin Pediatr Dent.* 2016;9(1):10-14.

19. Burbank BD, Cooper RL, Kava A, Hartjes JM, McHale WA, Latta MA, Gross SM. Ion release and in vitro enamel fluoride uptake associated with pit and fissure sealants containing microencapsulated remineralizing agents. *Am J Dent*. 2017;30(2):59-64.
20. Mehta AB, Kumari V, Jose R, Izadikhah V. Remineralization potential of bioactive glass and casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate on initial carious lesion: An in-vitro pH-cycling study. *J Conserv Dent*. 2014;17(1):3-7.
21. Zhong Y, Liu J, Li X, et al. Effect of a novel bioactive glassceramic on dentinal tubule occlusion: An in vitro study. *Aust Dent J*. 2014;60:96-103.
22. Yang SY, Kwon JS, Kim KN, Kim KM. Enamel surface with pit and fissure sealant containing 45S5 bioactive glass. *J Dent Res*. 2016;95(5):550-557.
23. Hicks MJ, Flaitz CM, Garcia-Godoy F. Fluoride-releasing sealant and caries-like enamel lesion formation in vitro. *J Clin Pediatr Dent*. 2000;24(3):215-219.
24. Jensen ME, Wefel JS, Triolo PT, Hammesfahr PD. Effects of a fluoride-releasing fissure sealant on artificial enamel caries. *Am J Dent*. 1990;3(2):75-78.
25. Ripa LW. Dental materials related to prevention-fluoride incorporation into dental materials: reaction paper. *Adv Dent Res*. 1991;5:56-59.
26. Alsaffar A, Tantbirojn D, Versluis A, Beiraghi S. Protective effect of pit and fissure sealants on demineralization of adjacent enamel. *Pediatric Dentistry*. 2011;33(7):491-495.
27. Ulu O, Dörter C. Fissür Örtücüler ve Kullanım Alanları. *J Istanbul Univ Fac Dent*. 2010;42(3-4):25-30.
28. Simonsen RJ. Pit and fissure sealant: review of the literature. *Pediatr Dent*. 2002;24(5):393-414.
29. Lobo MM, Pecharki GD, Tengan C, da Silva DD, da Tagliaferro EP, Napi-moga MH. Fluoride-releasing capacity and cariostatic effect provided by sealants. *J Oral Sci*. 2005;47(1):35-41.
30. Morphis TL, Toumba KJ, Lygidakis NA. Fluoride pit and fissure sealants: a review. *Int J Paediatr Dent*. 2000;10(2):90-98.
31. Şişmanoğlu S. Fluoride Release of Giomer and Resin Based Fissure Sealants. *Int J Dent Sci*. 2019;21(2):45-52.
32. Centers for Disease Control and Prevention. Recommendations for using fluoride to prevent and control dental caries in the United States. *MMWR Recomm Rep*. 2001; 50(RR14):1-42.
33. Ahovuo-Saloranta A, Forss H, Walsh T, Nordblad A, Mäkelä M, Worthington HV. Pit and fissure sealants for preventing dental decay in permanent teeth. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2017;7(7):1465-1858.
34. Fujimoto Y, Iwasa M, Murayama R, Miyazaki M, Nagafuji A, Nakatsuka T. Detection of ions released from S-PRG fillers and their modulation effect. *Dent Mater J*. 2010;29(4):392-397.
35. Kuhn AT, Wilson AD. The dissolution mechanisms of silicate and glass-ionomer dental cements. *Biomaterials*. 1985;6(6):378-382.
36. Czarnecka B, Nicholson JW. Ion release by resin-modified glass-ionomer cements into water and lactic acid solutions. *J Dent*. 2006;34(8):539-543.
37. Amaechi BT, Kasundra H, Joshi D, Abdollahi A, Azees PAA, Okoye LO. Effectiveness of S-PRG Filler-Containing Toothpaste in Inhibiting Demineralization of Human Tooth Surface. *Open Dent J*. 2018;12:811-819.
38. Symons AL, Chu CY, Meyers IA. The Effect of Fissure Morphology and Pretreatment of The Enamel Surface on Penetration and Adhesion of Fissure Sealants. *J Oral Rehabil*. 1996;23(12):791-798.
39. Özer S, Gönülol N, Şen Tunç E, Ay T. Farklı polimerizasyon protokolleri ve yüzey uygulama metodlarının iki farklı fissür örtücünün makasla-ma bağlanma dayanım kuvveti üzerine etkisi. *Acta Odontol Turc*. 2016;33(1):18-23.
40. Topal BG, Kirzioğlu Z. Evaluation of the fissure sealants applied to erupting permanent molars in accordance to eruption stages: A prospective study. *Niger J Clin Pract*. 2019;22(11):1495-1502.
41. BeautSealant Broşür Available from: <https://www.shofu.com.sg/wp-content/uploads/2020/02/BeautSealant-BRO.pdf>.
42. Durham SN, Meyers EJ, Bailey CW, Vandewalle KS. Microleakage and shear bond strength of a new sealant containing prereacted glass ionomer particles. *Gen Dent*. 2017;65(2):e12-e16.
43. Kishor A, Goswami M, Chaudhary S, Manuja N, Arora R, Rallan M. Comparative evaluation of retention ability of amorphous calcium phosphate containing and illuminating pit & fissure sealants in 6-9 year old age group. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*. 2013;31(3):159-164.
44. Choudhary P, Tandon S, Ganesh M, Mehra A. Evaluation of the remineralization potential of amorphous calcium phosphate and fluoride containing pit and fissure sealants using scanning electron microscopy. *Indian J Dent Res*. 2012;23(2):157-163.
45. Utneja S, Talwar S, Nawal RR, et al. Evaluation of remineralization potential and mechanical properties of pit and fissure sealants fortified with nano-hydroxyapatite and nano-amorphous calcium phosphate fillers: An in vitro study. *J Conserv Dent*. 2018;21(6):681-690.
46. Selecman JB, Owens BM. Effect of preparation technique, fissure morphology and material characteristics on the in vitro margin permeability and penetrability of pit and fissure sealants. *Pediatr Dent*. 2007;29(4):308-314.
47. Arı T. Farklı Yapıdaki Pit ve Fissür Örtücülerin Bağlanma Kuvvetlerinin ve Mikrosızıntılarının Değerlendirilmesi Doktora Tezi, 2016 Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Sivas.
48. Ünal M, Oznurhan F, Kapdan A, Dürer S. A comparative clinical study of three fissure sealants on primary teeth: 24-month results. *J Clin Pediatr Dent*. 2015;39(2):113-119.
49. Premier BioCoat broşürü 2017. Available from: https://www.premierdentalco.com/wpcontent/uploads/2017/04/BioCoat_Brochure.pdf
50. Hewlett ER, Caputo AA, Wrobel DC. Glass ionomer bond strength and treatment of dentin with polyacrylic acid. *J Prosthet Dent*. 1991;66(6):767-772.
51. Nakfoor B, Yaman P, Dennison J, Herrero A. Effect of a light-emitting diode on composite polymerization shrinkage and hardness. *J Esthet Restor Dent*. 2005;17(2):110-116.
52. Jandt KD, Mills RW, Blackwell GB, Ashworth SH. Depth of cure and compressive strength of dental composites cured with blue light emitting diodes (LEDs). *Dent Mater*. 2000;16(1):41-47.
53. Miguez PA, Pereira PN, Foxton RM, Walter R, Nunes MF, Swift EJ Jr. Effects of flowable resin on bond strength and gap formation in Class I restorations. *Dent Mater*. 2004;20(9):839-845.
54. Waggoner WF, Siegal M. Pit and fissure sealant application: updating the technique. *J Am Dent Assoc*. 1996;127(3):351-356.
55. Barrie AM, Stephen KW, Kay EJ. Fissure sealant retention: a comparison of three sealant types under field conditions. *Community Dent Health*. 1990;7(3):273-277.
56. Dhillon JK, Pathak A. Comparative evaluation of shear bond strength of three pit and fissure sealants using conventional etch or self-etching primer. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*. 2012;30(4):288-292.
57. Ahovuo-Saloranta A, Forss H, Walsh T, Nordblad A, Mäkelä M, Worthington HV. Pit and fissure sealants for preventing dental decay in permanent teeth. *Cochrane Database Syst Rev*. 2017;31(7):7.
58. Moslemi M, Erfanparast L, Fekrazad R, Tadayon N, Dadjo H, Shadkar MM, Khalili Z. The effect of Er,Cr:YSGG laser and air abrasion on shear bond strength of a fissure sealant to enamel. *J Am Dent Assoc*. 2010;141(2):157-161.
59. Alonso RC, Correr GM, Borges AF, Kantovitz KR, Rontani RM. Minimally invasive dentistry: bond strength of different sealant and filling materials to enamel. *Oral Health Prev Dent*. 2005;3(2):87-95.
60. Sen Tunc E, Bayrak S, Tuloglu N, Ertas E. Evaluation of microtensile bond strength of different fissure sealants to bovine enamel. *Aust Dent J*. 2012;57(1):79-84.
61. Ntaoutidou S, Arhakis A, Tolidis K, Kotsanos N. Clinical evaluation of a surface pre-reacted glass (S-PRG) filler-containing dental sealant placed with a self-etching primer/adhesive. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2018;19(6):431-37.
62. Pitchika V, Birlbauer S, Chiang ML, Schuldt C, Crispin A, Hickel R, Kühnisch J. Shear bond strength and microleakage of a new self-etch adhesive pit and fissure sealant. *Dent Mater J*. 2018;30;37(2):266-271.

Türkiye’de bir grup aile hekiminin erken çocukluk çürükleri hakkında bilgi, tutum ve yaklaşımlarının değerlendirilmesi

Evaluation of a group of Turkish family physicians’ attitudes and approaches about early childhood caries

Elif KARDEŞ¹ 
Fatma SARAÇ² 
Periş ÇELİKEL² 
Sera ŞİMŞEK DERELİOĞLU² 
Özgür DEMİR CİNİSLİ³ 

¹Serbest Çocuk Diş Hekimi,
İstanbul, Türkiye

²Atatürk Üniversitesi, Diş Hekimliği
Fakültesi, Uzmanlık Öğrencisi,
Erzurum, Türkiye

³Aile Hekimi, Erzurum, Türkiye



Geliş Tarihi/Received: 26.04.2021

Kabul Tarihi/Accepted: 19.10.2021

Sorumlu Yazar/Corresponding Author:
Periş ÇELİKEL
E-posta: celikelperis@gmail.com

Kardeş E, Saraç F, Çelikel P, Şimşek
Derelioğlu S, Demir Cinsli Ö. Evaluation
of a group of Turkish family physicians’
attitudes and approaches about early
childhood caries. *Curr Res Dent Sci.*
2022; 32(1): 17-22

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı, bebekleri ve anne adaylarını diş hekimlerinden daha fazla gören, erken çocukluk çağı çürüklerinde çürüklerinde (EÇÇ) etkin rol oynayabileceklerini düşündüğümüz, aile hekimlerinin EÇÇ hakkındaki bilgi, tutum ve yaklaşımlarını değerlendirmek ve dolaylı olarak bu konudaki farkındalıklarını arttırmaktır.

Yöntemler: Tanımlayıcı tipteki bu çalışmaya, Türkiye’nin farklı şehirlerinden AHEKON10 Uluslararası Aile Hekimliği Kongresine gelen 830 aile hekiminin 178’i katılmıştır. Katılımcılara ağız ve diş sağlığı hakkındaki bilgi düzeylerini ölçen 38 sorudan oluşan bir anket yönlendirilmiştir. 178 anket formunun 38’i eksik doldurulduğu için çalışma dışı tutulmuştur.

Bulgular: Araştırmaya katılan, 140 aile hekiminin, %54.3’ü erkek (n=76), %45.7’si kadındır (n=64). Aile hekimlerinin, %82.1’inin (n=115) mesleki tecrübesi 10 yıldan fazladır. Katılımcıların, %13.6’sında (n=19) görev yaptığı merkeze bağlı dental klinik mevcutken, %86.4’ünde (n=121) mevcut değildir. Katılımcıların %92.6’ı diş çürüklerinin önlenmesinde ve bebeklerin ağız sağlığının sağlanmasında aile hekimlerinin rolünün olduğunu düşünmektedir. Katılımcıların %97.4’ü ağız-diş sağlığı bilgi düzeyinin yetersiz olduğunu düşünürken, %90.7’i ağız-diş sağlığı ile ilgili eğitim almak istemektedir.

Sonuç: Araştırmamızın verileri ışığında çalışmaya katılan aile hekimlerinin EÇÇ hakkında yeterli bilgi düzeyine sahip olmadıkları ve aynı zamanda EÇÇ’leri hakkında bilgi sahibi olma konusunda ise istekli oldukları tespit edilmiştir. Sonuç olarak, EÇÇ’lerinin önlenmesinde etkin rol alabilmeleri için aile hekimlerinin bu konu hakkında daha fazla bilgilendirilmesi gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Ağız-diş sağlığı bilgi düzeyi, erken çocukluk çağı çürükleri, aile hekimleri

ABSTRACT

Objective: The purpose of this study is first to evaluate the knowledge level of primary care practitioners who we think will play an active role in the prevention of early childhood caries, as they see babies, expectant moms and mothers more than dentists and second, to indirectly increase the awareness of primary care practitioners on this issue.

Methods: This descriptive study consisted of 178 participants out of 830 primary care practitioners who attended AHEKON10 international congress from different cities in Turkey and gave consents to participate in the study. Participants were directed to a 38 question- survey that measured their level of knowledge about oral and dental health. 38 of the 178 survey forms were excluded from the study because they were incomplete.

Result: Of the 140 primary care providers participated in the study, 54.3% were male and 45.7% were female. 82.1% of 140 primary care providers who participated in our survey had more than 10 years of professional experience. On the other hand, 13.6% of the participants said that their health centers had dental clinics, while 86.4% did not. 92.6% of respondents believed that primary care providers played a role in preventing tooth decay and in ensuring the oral health of infants. Only 97.4% of respondents believed that their level of knowledge about oral and dental health was insufficient, while 90.7% wanted to receive training in oral and dental health.

Conclusion: Considering the data of our study, we found that primary care providers participated in the study did not have an adequate level of knowledge about ECC and were also willing to have information about ECC. As a result, primary care providers need to be more informed about this issue in order to play an active role in preventing their ECCs.

Keywords: Oral dental health knowledge level, early childhood caries, primary care providers

GİRİŞ

Diş çürükleri oral ph’yi düşüren Streptokok Mutans (SM) gibi oral patojenlerin neden olduğu multifaktörel bir hastalıktır. Amerikan Pediatrik Diş Hekimliği Akademisi(AAPD); bireyin önlenebilir oral hasta-



lık olan diş çürüklerinden uzak bir yaşam sürmesi için bebeklikten itibaren oral hijyen eğitimi ve ağız bakımının gerekli olduğunu vurgulamaktadır. Bu amaçla AAPD, diş hekimliği, tıp ve hemşirelik alanlarında önleyici stratejiler, ağız sağlığı risk değerlendirmeleri, öngörülü rehberlik ve izlenecek terapötik yaklaşımlar için tavsiyelerde bulunmaktadır. Amerika Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezi, diş çürüğünün çocuklarda görülen en yaygın bulaşıcı hastalık olduğunu ve aynı zamanda anaokuluna giden çocukların %40'dan fazlasında diş çürüğü bulunduğunu belirtmiştir.¹ Daha büyük yaş gruplarında çürük prevalansında azalma olmasına rağmen, 5 yaşın altındaki yoksul ABD'li çocuklarda çürük prevalansının artışı dikkat çekicidir.² AAPD'ye göre EÇÇ (Erken Çocukluk Çağı Çürükleri); altı yaşından küçük çocukların herhangi bir süt dışında bir veya birden fazla çürük (kavitasyonlu veya kavitasyonsuz), eksik (çürük sebebiyle) veya dolgu diş yüzeyinin mevcudiyeti olarak tanımlanmaktadır.³ EÇÇ'leri genel nüfusu etkilemekle birlikte sosyoekonomik durumun düşük, şeker tüketiminin fazla, annelerin düşük eğitim seviyesine sahip bölgelerde %32 daha fazla görülmektedir. Türkiye'de son yıllarda yapılmış çalışmalarda, EÇÇ'nin 3-5 yaş grubu çocuklarda %44.8'den %76.58'e kadar değişen oranlarda görüldüğü rapor edilmiştir.^{4,5}

EÇÇ'lerinin etiolojisinde rol oynayan sebeplerin başında; bebek besleme sürecinde yanlış inanışlar, emzik emme alışkanlıkları, annenin ve çocuğun oral hijyeninin kötü oluşuna bağlı erken SM kolonizasyonu, ailenin eğitim ve sosyo-ekonomik durumu, yetersiz florür alımı ve bebeğin ağız hijyeni konusunda yetersiz ebeveyn bilgisi düzeyi gibi predispozan faktörler gelmektedir.⁶

SM'ların erken kolonizasyonu sonucu, diş minesine tutunan SM tarafından üretilen asitler diş yüzeyini demineralize eder. Dental plak, bakteriler için yapışkan bir ortam veya biyofilm oluşturarak diş yüzeyine bakteriyel tutunma sürecine katkıda bulunur. Diş yüzeyinin şeker oranı yüksek gıdalar ve sıvılarla sürekli olarak değişiminde bulunması, bu şekerlerin SM'lar tarafından kullanılarak asit üretimi oral pH seviyesinin düşmesi ile sonuçlanır.⁷ 24 aydan daha küçük çocuklarda günde 3 defadan daha fazla şekerli atıştırma ve yiyeceklerin tüketilmesinin ağız boşluğunda yüksek SM varlığı ile ilişkili olduğu gösterilmiştir.⁸

SM'lar anneden bebeğe vertikal ya da benzer yaştaki kardeş veya kreşlerdeki diğer çocuklarla yiyecek ve eşyaların paylaşımı ile horizontal olarak geçebilmektedir.⁹ Bebeklerde SM kolonizasyonu annenin ağız hijyeni ve yüksek SM seviyesi, periodontal hastalık durumu ve sosyoekonomik durumla da yakından ilişkilidir.¹⁰

EÇÇ çocuğun yaşam kalitesini, büyüme gelişimini, genel sağlığını ve hatta zaman zaman yaşamını tehdit eden olumsuzluklara neden olabilmektedir.¹¹⁻¹³ Türkiye'de kişi başına düşen diş hekimi ve özellikle çocuk diş hekimlerinin sayısının yetersiz oluşu toplumun ağız sağlığı eğitimlerinin yetersizliğine neden olmaktadır.¹⁴ Özellikle kentlerde ve kırsal alanlarda yaşayan yoksul çocuklar için oral hijyen eğitimi, dental muayene ve koruyucu tedaviler konusunda yetersiz kalmaktadır. Bu noktada diş hekiminin ulaşamadığı noktalarda çocukları bebeklikten itibaren yakından takip eden aile hekimlerinin, ağız hijyeninin ne şekilde sağlanması gerektiği konusunda ebeveynleri bilgilendirmeleri önemlidir. AAPD tarafından perinatal dönemin oral hijyen eğitimi için en ideal zaman olduğunu belirtilmiştir. Bu dönemde anne adaylarına aile hekimleri ve diğer sağlık çalışanları tarafından çürük riskini azaltıcı bebek beslenmesi, hamilelik sırasında oral hijyeni sağlamanın önemi, florü diş macunu kullanımı ile ilgili bazı önerilerde bulunulması gerektiği vurgulanmıştır.⁶

Bu çalışmanın amacı; bebekleri, anne adaylarını ve anneleri diş hekimlerinden daha fazla görüyor olması sebebiyle EÇÇ'lerinin önlenmesinde etkin rol oynayabileceğini düşündüğümüz aile hekimlerinin EÇÇ ve EÇÇ'den korunma hakkındaki bilgi düzeylerini değerlendirmek ve dolaylı olarak da aile hekimlerinin bu konudaki farkındalıklarını artırmaktır.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Araştırmanın Kapsamı: Türkiye genelindeki aile hekimlerinin EÇÇ hakkındaki bilgi düzeylerinin değerlendirilmesi hedeflenmiştir. Ortaya çıkan bulgularla EÇÇ'leri hakkında aile hekimlerine meslek içi eğitimler ve kursların düzenlenmesi bölgemiz ağız sağlığı hakkında bir durum değerlendirmesi yapılması planlanmaktadır.

Etik Kurul Onayı ve Gerekli Resmi İzinler: Çalışmamızın etik kurul onayı 16.01.2020 tarihli Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu toplantısında B30.2.ATA.O.01.00/61sayılı kararıyla verilmiştir.

Araştırmanın Tipi: Çalışmamız tanımlayıcı kesitsel bir çalışmadır.

Çalışma Dizayını ve Örneklem Oluşturulması: Erzurum Atatürk Üniversitesi Tıp ve Diş Hekimliği Fakültesinde 2019-2020 yıllarında gerçekleştirilen tanımlayıcı nitelikteki çalışmamızın evrenini Türkiye'nin farklı şehirlerinden AHEKON10 uluslararası aile hekimliği kongresine katılan 830 aile hekiminin arasından çalışmaya katılmayı kabul eden 178 aile hekimi oluşturmuştur. Anket formları incelendiğinde eksik doldurulan formlar çalışma dışı bırakılmıştır. Bu sebeple çalışma 140 form üzerinden değerlendirilmiştir. Anketlerin hepsi kongrede 2. gün sunulan Erken Çocukluk Çürükleri hakkındaki bilgilendirici sunumdan önce yapılmıştır. Araştırmaya katılma yüzdesi % 21'dir.

Veri toplama aracı olarak 38 soruluk bir anket formu kullanılmıştır. Anket formu beş bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde katılımcıların sosyodemografik özelliklerini belirlemek için 9 soru, ikinci bölümde EÇÇ ve ağız-diş sağlığı bilgi düzeyini belirlemek için literatür taranarak oluşturulan 15 soru, üçüncü bölümde aile hekimlerinin tutum değerlendirmelerini yapmak için 5 soru, dördüncü bölümde çalışma pratikleri sırasında ağız diş sağlığı ile ilgili bilgilendirme uygulamaları hakkında 6 soru ve beşinci bölümde ise bu konuda eğitim alma isteklerini içeren 3 soru bulunmaktadır. Anketin ön denemesi 2019 yılı Temmuz ayında Erzurum ilinde görev yapan 20 aile hekimine uygulanmış ve bu kişiler çalışma dışı bırakılmıştır. Anlaşılması güç olan sorular düzenlenmiş ve son hali ile katılımcılara AHEKON10 kongresine gelen çalışmaya katılmayı kabul eden aile hekimlerine kayıt masalarında ve sunumlar esnasında dağıtılmış ve daha sonra formlar toplanmıştır.

Araştırmamızdaki bilgi soruları Tablo 1'de verilmiştir.

Araştırmanın Sınırlılıkları ve Genellenebilirliği: Araştırmamızın Türkiye'nin farklı bölgelerinden gelen aile hekimlerinden oluşturulmuş olmasına rağmen katılım sayısının az olması çalışmayı sınırlı kılmaktadır ve sonuçların Türkiye genelini tam olarak yansıtmamasına sebep olmaktadır.

İstatistiksel Değerlendirme

Veriler SPSS 20.0 paket programında değerlendirilmiş, tanımlayıcı istatistikler sayı ve yüzde olarak verilmiştir.

BULGULAR

Araştırmaya katılan, 140 aile hekiminin, %54.3'ü erkek (n=76), %45.7'si kadındır(n=64).Araştırmaya katılan katılımcıların sosyodemografik özelliklerine göre dağılımı Tablo 2'de verilmiştir. Araştırmaya katılan aile hekimlerinin, %85.7 'sinin çocuğu vardır

Tablo 1. Araştırmaya katılan aile hekimlerinin bilgi soruları

Bilgi soruları	
İlk süt dişi (ortalama) 6.ayda sürmeye başlar.	Evet / Hayır / Bilmiyorum
Erken çocukluk çağı çürüklerinin tek nedeni gece biberonla beslenmektir.	Evet / Hayır / Bilmiyorum
Sukroz en karyojenik (diş çürüğüne sebep olan) şeker çeşididir.	Evet / Hayır / Bilmiyorum
Meyve suları ve gazlı içecekler çürüğe sebep olabilir.	Evet / Hayır / Bilmiyorum
Çürüğe neden olan bakteriler anneden/bakıcıdan çocuğa geçebilir.	Evet / Hayır / Bilmiyorum
Diş çürüklerinin ilk belirtisi beyaz nokta lezyonlardır.	Evet / Hayır / Bilmiyorum
Erken çocukluk çağı çürükleri tedavi edilmezse çocuğun genel sağlığını ve gelişimini etkileyebilir.	Evet / Hayır / Bilmiyorum
Flor hakkında medyada belirtilen olumsuz fikirlere katılıyor musunuz?	Evet / Hayır / Bilmiyorum
Florsuz bölgede yaşayan 3 aydan büyük tüm bebeklere flor desteği gereklidir.	Evet / Hayır / Bilmiyorum
Fissür örtücü uygulaması genellikle süt dişlerine uygulanır.	Evet / Hayır / Bilmiyorum
Çocukların ilk diş hekimi ziyareti ne zaman olmalıdır?	<ul style="list-style-type: none"> • İlk 1 ay içinde • İlk süt dişi sürdüğünde • 1 yaşına gelince • Diş ağrısı olunca
Ebeveynler çocukların oral kavitesini doğumdan itibaren ne sıklıkla temizlemelidir?	<ul style="list-style-type: none"> • Her gece yatmadan önce • Sabah-akşam günde iki kere • Her emzirme sonrasında
Çocuklar dişini ilk fırçalamaya başladığında kullanılacak macun miktarı ne kadar olmalıdır?	<ul style="list-style-type: none"> • pirinç tanesi kadar (sürüntü şeklinde) • bezelye tanesi kadar • fırçayı kaplayacak kadar
Çürük risk seviyesi düşük olan çocuklar florlu diş macunlarıyla fırçalamaya ne zaman başlamalıdır?	<ul style="list-style-type: none"> • İlk süt dişi çıktığında • 18 aydan sonra • 3 yaşından sonra
Ağızda mevcut çürüğü olan çocuklar florlu diş macunlarıyla fırçalamaya ne zaman başlamalıdır?	<ul style="list-style-type: none"> • Yaş önemli olmaksızın çürük tespitinden hemen sonra • 18 aydan sonra • 3 yaşından sonra

* Tabloda bulunan soruların doğru cevapları koyu renkle ifade edilen italik yazılardır.

(n=120), %14.3'ünün (n=20) çocuğu yoktur. Anketimize katılan 140 aile hekiminin, %82.1'inin (n=115) mesleki tecrübesi 10 yıldan fazladır. Bununla birlikte katılımcıların %13.6'sında (n=19) görev yaptığı merkeze bağlı dental klinik mevcutken, %86.4'ünün (n=121) görev yaptığı merkezde dental klinik mevcut değildir. Katılımcıların %90'ı (n=126) daha önce dental eğitim/seminer almamışken, %10'u (n=14) çeşitli yerlerde eğitim almıştır. Katılımcıların aldıkları eğitim süreleri %0.7'si (n=1) 6 saatten fazla olarak, %9.2'si ise 1 saat ve 6 saat arası değişen sürelerde dental eğitim almıştır.

Katılımcıların bilgi düzeyi sorularının ilk 10 tanesine verdikleri cevapların dağılımı Tablo 3'de verilmiştir. 140 aile hekimine sorulan "İlk süt dişi (ortalama) 6.ayda sürmeye başlar." sorusuna %91.4'ü doğru cevap vermiştir. Katılımcılara sorulan "Çürüğe neden olan bakteriler anneden/bakıcıdan çocuğa geçebilir mi?" sorusuna %71.4'ü doğru cevaplamıştır. Katılımcıların "Florsuz bölgede yaşayan 3 aydan büyük tüm bebeklere flor desteği gereklidir." sorusuna sadece %6.4'ü hayır cevabını vererek doğru cevabı bilebilmiştir.

Katılımcıların bilgi düzeyi sorularının son 5 tanesine verdikleri cevapların dağılımı Tablo 4'de verilmiştir. "Çocukların ilk diş hekimi ziyareti ne zaman olmalıdır?" sorusuna sadece %32.1'i "ilk süt dişi sürdüğünde" cevabını vererek doğru cevabı vermiştir. "Çocuklar dişini ilk fırçalamaya başladığında kullanılacak macun miktarı ne kadar olmalıdır?" sorusuna %72.1 katılımcı "pirinç tanesi büyüklüğünde" cevabıyla doğru bilmiştir. Katılımcılara sorulan "Çürük risk seviyesi düşük olan çocuklar florlu diş macunlarıyla fırçalamaya ne zaman başlamalıdır?" sorusuna ise %63.6 (n=89) oranında 3 yaşından sonra doğru cevabını verirken, sadece %2.9'u bilmiyorum cevabını vermiştir.

Tablo 2. Araştırmaya katılan aile hekimlerinin sosyodemografik özelliklerine göre dağılımı

Özellikler		n, %
Cinsiyet	Kadın	64 (45.7)
	Erkek	76 (54.3)
Medeni Durum	Evli	113 (80.7)
	Bekar	27 (19.3)
	Evet	120 (85.7)
Çocuğunuz var mı?	Hayır	20 (14.3)
	Mesleki tecrübeniz?	<5 yıl
Göreviniz?	5-10 yıl	19 (13.6)
	>10 yıl	115 (82.1)
	Aile Hekimi	125 (89.3)
Görev Yeriniz?	Aile Hekimi Uzmanı	6 (4.3)
	Asistan	8 (5.7)
	Öğretim Üyesi	1 (0.7)
	Üniversite Hastanesi	3 (2.1)
	Devlet Hastanesi	0
	Aile Sağlığı Merkezi	136 (95.8)
Görev Yaptığınız Merkeze Bağlı Dental Klinik Mevcudiyeti?	Muayenehane	1 (0.7)
	Özel Hastane	0
Dental eğitim / seminer aldınız mı, evetse nerede?	Diğer	2 (1.4)
	Evet	19 (13.6)
Dental eğitim / seminer aldınız mı, evetse nerede?	Hayır	121 (86.4)
	-Tıp fakültesinde (lisans kapsamında)	9 (6.4)
	-Uzmanlık eğitiminde	0
	-Sağlık bakanlığı kursları	2 (1.4)
	-Almadım	126 (90)
Aldığınız dental eğitimin süresi?	-Diğer.....	2 (1.4)
	0	126 (90)
	<1 saat	3 (2.1)
	1-3 saat	9 (6.4)
	3-6 saat	1 (0.7)
	>6 saat	1 (0.7)

Katılımcıların aile hekimlerinin çocukların diş sağlığını iyileştirmeye yönelik tutum değerlendirme sorularının cevap dağılımı Tablo 5'de verilmiştir. Çalışmaya katılan aile hekimleri "Aile hekimleri diş çürüklerinin önlenmesinde ve bebeklerin ağız sağlığının teşvikinde önemli rol oynar." sorusuna %92.9 oranında evet cevabını vermişken, %4.3 oranında ise hayır cevabını vermiştir. Katılımcılara sorulan "Aile hekimleri, diş çürüğü şüphesi gördükleri çocukları diş hekimine yönlendirmeli, aileyi bu konuda bilgilendirmelidir." sorusuna %97.9'u evet cevabını, %0.7'si (n=1) ise hayır cevabını vermiştir.

Katılımcıların, aile hekimlerinin çocukların diş sağlığını iyileştirmeye yönelik pratik değerlendirme sorularının cevap dağılımı Tablo 6'da verilmiştir. Katılımcılara sorulan "Dental muayene, rutin muayenenin bir parçasıdır." sorusuna sadece %52.9'ı evet cevabını vermiştir. Katılımcılara sorulan "Hastalarımın diş çürüğü tespit ettiğim zaman diş hekimine yönlendiririm." sorusuna ise %93.6'sı evet cevabını vermiştir.

Katılımcıların, aile hekimlerinin ağız diş sağlığı eğitimleri ile ilgili düşüncelerine yönelik soruları Tablo 7'de verilmiştir. Katılımcıların sadece %3.6'ı ağız-diş sağlığı bilgi düzeyinin yeterli olduğunu düşünürken, %90.7'i "Ağız-Diş Sağlığı ile ilgili eğitim almak ister misiniz?" sorusuna evet cevabını vermiştir. Katılımcıların %83.5'i koruyucu diş hekimliği hizmetlerinden eğitim almak isterken, %74.2'si flor hakkında, %72.8'i erken çocukluk çağı çürükleri hakkında, %52.8'sinin ise dental travmada acil yardım konusunda eğitim almak istediği tespit edilmiştir.

Tablo 3. Aile hekimlerinin bilgi düzeyi sorularının ilk 10 tanesine verdikleri cevapların dağılımı

Soru	Evet (n,%)	Hayır (n,%)	Bilmiyorum (n,%)
İlk süt dişi (ortalama) 6.ayda sürmeye başlar.	128 (91.4)	7 (5)	5 (3.6)
Erken çocukluk çağı çürüklerinin tek nedeni gece biberonla beslenmektir.	47 (33.6)	74 (52.9)	19 (13.6)
Sukroz en karyojenik (diş çürüğüne sebep olan) şeker çeşididir.	77 (55)	18 (12.9)	45 (32.1)
Meyve suları ve gazlı içecekler çürüğe sebep olabilir.	134 (95.7)	0	6 (4.3)
Çürüğe neden olan bakteriler anneden/bakıcıdan çocuğa geçebilir mi?	100 (71.4)	19 (13.6)	21 (15)
Erken çocukluk çağı çürüklerinin ilk belirtisi beyaz lezyonlardır.	50 (35.7)	23 (16.4)	67 (47.9)
Erken çocukluk çağı çürükleri tedavi edilmezse çocuğun genel sağlığını ve gelişimini etkileyebilir.	132 (94.3)	2 (1.4)	6 (4.3)
Flor hakkında medyada belirtilen olumsuz fikirlere katılıyor musunuz?	16 (11.4)	72 (51.4)	52 (37.1)
Florsuz bölgede yaşayan 3 aydan büyük tüm bebeklere flor desteği gereklidir.	76 (54.3)	9 (6.4)	55 (39.3)
Fissür örtücü uygulaması genellikle süt dişlerine uygulanır.	47 (33.6)	17 (12.1)	76 (54.3)

Tablo 4. Aile hekimlerinin bilgi düzeyi sorularının son 5 tanesine verdikleri cevapların dağılımı

Soru	Cevap	n, %
Çocukların ilk diş hekimi ziyareti ne zaman olmalıdır?	İlk 1 ay içinde	5 (3.6)
	İlk süt dişi sürdüğünde	45 (32.1)
	1 yaşına gelince	85 (60.7)
	Diş ağrısı olunca	2 (1.4)
	Bilmiyorum	3 (2.1)
Ebeveynler çocukların oral kavitesini doğumdan itibaren ne sıklıkla temizlemelidir?	Her gece yatmadan önce	19 (13.6)
	Sabah-akşam günde iki kere	41 (29.3)
	Her emzirme sonrasında	77 (55)
Çocuklar dişini ilk fırçalamaya başladığında kullanılacak macun miktarı ne kadar olmalıdır?	Pirinç tanesi kadar(sürüntü şeklinde)	101 (72.1)
	Bezelye tanesi kadar	37 (26.4)
	Fırçayı kaplayacak kadar	2 (1.4)
Çürük risk seviyesi düşük olan çocuklar florlu diş macunlarıyla fırçalamaya ne zaman başlamalıdır?	Bilmiyorum	0
	İlk süt dişi çıktığında	19 (13.6)
	18 aydan sonra	28 (20)
	3 yaşından sonra	89 (63.6)
Ağzında mevcut çürüğü olan çocuklar florlu diş macunlarıyla fırçalamaya ne zaman başlamalıdır?	Bilmiyorum	4 (2.9)
	Yaş önemli olmaksızın çürük tespitinden hemen sonra	71 (50.7)
	18 aydan sonra	28 (20)
	3 yaşından sonra	37 (26.4)
	Bilmiyorum	4 (2.9)

Tablo 5. Aile hekimlerinin çocukların diş sağlığını iyileştirmeye yönelik tutum değerlendirme sorularının cevap dağılımı

Soru	Evet (n,%)	Hayır (n,%)	Bilmiyorum (n,%)
Aile hekimleri diş çürüklerinin önlenmesinde ve bebeklerin ağız sağlığının teşvikinde önemli rol oynar.	130 (92.9)	6 (4.3)	4 (2.9)
Aile hekimleri ebeveynleri koruyucu diş hekimliği konusunda bilgilendirmelidir.	133 (95)	4 (2.9)	3 (2.1)
Aile hekimleri çürük diş varlığını incelemek amacıyla çocukların oral kavitesini muayene etmelidir.	124 (88.6)	10 (7.1)	6 (4.3)
Aile hekimleri, diş çürüğü şüphesi gördükleri çocukları diş hekimine yönlendirmeli, aileyi bu konuda bilgilendirmelidir.	137 (97.9)	1 (0.7)	2 (1.4)
Oral hijyen alışkanlıklarının kazanılmasında aile hekimlerinin rolü vardır.	126 (90)	9 (6.4)	5 (3.6)

Tablo 6. Aile hekimlerinin çocukların diş sağlığını iyileştirmeye yönelik pratik değerlendirme sorularının cevap dağılımı

Soru	Evet (n,%)	Hayır (n,%)	Bazen (n,%)
Dental muayene, rutin muayenenin bir parçasıdır.	74 (52.9)	13 (9.3)	53 (37.9)
Hastalarımıza koruyucu diş hekimliği hizmetleri hakkında bilgi veririm.	72 (51.4)	21 (15)	47 (33.6)
Diş fırçalama ve oral hijyen konusunda ebeveynleri motive ederim.	91 (65)	11 (7.9)	38 (27.1)
Hastalarımızın gece beslenmesini değerlendiririm.	63 (45)	25 (17.9)	52 (37.1)
Hastalarımızın flor alımını değerlendiririm.	36 (25.7)	52 (37.1)	52 (37.1)
Hastalarımızda diş çürüğü tespit ettiğim zaman diş hekimine yönlendiririm.	131 (93.6)	5 (3.6)	4 (2.9)

Tablo 7. Aile hekimlerinin ağız diş sağlığı eğitimleri ile ilgili düşüncelerine yönelik sorular

Soru	Evet (n,%)	Hayır(n,%)	Kısmen (n,%)
Ağız diş sağlığı hakkındaki bilgi düzeyinizi yeterli buluyor musunuz?	5 (3.6)	65 (46.4)	70 (50)
Eğitim almak ister misiniz?	127 (90.7)	13 (9.3)	
Hangi konularda eğitim almak istersiniz? (Birden fazla şık kabul edilmiştir.)	Konu başlığı	n, %	
	Flor	104 (74.2)	
	Koruyucu diş hekimliği hizmetleri	117 (83.5)	
	Erken çocukluk çağı çürükleri	102 (72.8)	
	Dental travmada acil yardım	74 (52.8)	

TARTIŞMA

Sağlık çalışanlarının ağız diş sağlığı hakkındaki bilgi düzeyini ölçen mevcut çalışmalar daha çok periodontal sağlığın genel sağlık üzerindeki etkileri ile ilgiliyken,^{15, 16} erken çocukluk çürükleri gibi bebek ve küçük çocukların ağız diş sağlığını içeren konuların işlendiği çalışmalar sınırlı kalmaktadır.^{5, 17, 18} Ülkemizde EÇÇ ile ilgili aile hekimlerinin bilgi, tutum ve davranışları ile ilgili bir çalışmaya rastlanılmamış olması sebebiyle ortaya koyduğumuz bu çalışmada Türkiye'de bir grup aile hekiminin erken çocukluk çürükleri hakkında bilgi, tutum ve yaklaşımlarının değerlendirilmiştir.

Türkiye'de EÇÇ'nin görülme sıklığı ile ilgili yapılan çalışmalar bölgelere göre ve yaşlara göre farklılıklar göstermektedir. Yapılan çalışmalarda 3 yaş için %9.8 ile 16.3 4 yaş için %25.6 ile %63.4, 5 yaş için %44.4 ile %69.8, 3-6 yaş için %49.6 ile %74.1 gibi yüksek oranlar belirtilmiştir.¹⁹ Yaş ile beraber meydana gelen belirgin artış dikkat çekicidir. Günümüzde artan EÇÇ karşısında diş hekimleri tek başına mücadele etmekte zorlanmaktadır. EÇÇ'nin önlenmesinde diş hekimlerinin yanı sıra sağlık çalışanlarına da görev düşmektedir.²⁰ Özellikle annenin hamilelik döneminden başlayıp, çocuğun doğumundan itibaren çocukların takibini yapan aile hekimleri EÇÇ'nin önlenmesinde diş hekimleriyle birlikte ilk basamakta görev alması önemlidir.

Annenin kötü oral hijyeni, yüksek SM seviyesi çocuğun mikrobiyal yükünü arttırıp, çocukta çürük oluşma ihtimalini arttıracaktır.²¹ Çalışmamızda katılımcıların %71.4'ü çürüğe neden olan bakterilerin anneden/bakıcıdan çocuğa geçebilir doğru cevabını vermiştir. Her ne kadar çalışmamıza katılan aile hekimlerinin büyük bir kısmı doğru cevabı bilmiş olsa da EÇÇ'nin önlenmesi ile ilgili olarak aile hekimlerinin eğitim almaları gereklidir. Ancak bu şekilde hamilelik sürecinden başlayarak aile hekimlerinin anneleri oral hijyen konusunda doğru bilgilendirme yapmaları mümkün olacaktır.

Biberon ile beslenen çocuklarda EÇÇ oluşma ihtimali artmaktadır.²² Murthy ve Mohandas çalışmalarında çocuk uzmanlarının yarısından daha fazlasının EÇÇ'nin yalnızca biberonla beslenen çocuklarda mey-

dana geldiğine inandıklarını bildirmişlerdir.²³ Çalışmamızda ise katılımcılara sorulan erken çocukluk çağı çürüklerinin tek nedeni gece bibe-ronla beslenmektir sorusuna %52.9 oranında hayır cevabı verilmiştir.

Özer ve ark. ülkemizde flor uygulamalarının ve florlu diş macunlarının zararlı olduğu konusunda medyadaki bilgi kirliliği sağlık çalışanlarının bile flora karşı bakış açısının değiştirmesine sebep olmuş olabileceğini belirtmişlerdir.²⁴ Araştırmamızda katılımcıların %51.4'ü "Flor hakkında medyada belirtilen olumsuz fikirlere katılıyor musunuz?" sorusuna hayır cevabını vermiştir. Bununla birlikte aynı soruya verilen bilmiyorum ve evet cevabının %48.6 olması aile hekimlerinin flor hakkındaki güncel bilgi yetersizliğini göstermektedir. Günümüzde florür hakkındaki tartışmalar ve florozis riski de göz önüne alındığında, sağlık çalışanlarının bu konuda bilgilendirilmesi gerekir.

Sistemik veya topikal olarak uygulanan flor, EÇÇ açısından yüksek risk altındaki çocuklara aldıkları flor oranı dikkate alınarak gerekli görüldüğünde verilebilir.²⁵ Beltrán-Aguilar ve arkadaşları, 2000 yılında yaptığı bir çalışmada lokal olarak uygulanan florlu verniğin çürüğü önlemede etkili bir materyal olduğunu belirtmişlerdir.²⁶ Çalışmamızda aile hekimlerine sorulan "Florsuz bölgede yaşayan 3 aydan büyük tüm bebeklere flor desteği gereklidir." sorusuna %54.3 oranında evet doğru cevabını vermişlerdir. Bu sebeple aile hekimlerinin küçük çocuklarda flor takviyesi ile ilgili güncel bilgileri takip etmeleri önemlidir.

Çalışmamızda aile hekimlerine sorulan "Aile hekimleri çürük diş varlığını incelemek amacıyla çocukların oral kavitesini muayene etmeli midir?" sorusuna çoğu evet cevabını vermiştir. Son zamanlarda, çeşitli ulusal sağlık hizmetleri tarafından EÇÇ'yi değerlendirmek için kullanılan dokusal olmayan, görsel bir teknik olan "dudak kaldırma (lip the lift)" adlı yeni bir yöntem geliştirilmiştir.²⁷ Bu yöntemde bebek ve çocuğun dudakları baş ve işaret parmaklarıyla tutularak yukarı kaldırılır ve ağıza çıkan dişler üzerindeki plak varlığı ve çürük değerlendirilir.²⁰ Bu pratik yöntem aile hekimine ekstra bir yük getirmeden, kısa sürede EÇÇ'lerini teşhis etmede veya EÇÇ yatkınlığını belirlemede etkindir. Bu sebeple aile hekimlerine bu muayene yöntemi ile ilgili eğitimler verilmelidir. Bu sayede aile hekimlerinin çocuklarda mevcut plak veya beyaz tebeşirimsi görünüm varlığında bu plağın uzaklaştırılması konusunda veliyi bilgilendirmesi ve 2-4 hafta içinde diş hekimine gitmesi konusunda teşvik etmesi ve çürük varlığında ise çocuğun derhal diş hekimine yönlendirmesi sağlanabilecektir.²⁰ Ayrıca aile hekimi ebeveyne dudak kaldırılarak yapılan muayene yöntemini ebeveyne göstererek en az ayda bir kez bebeğinin dişlerini değerlendirmesi için teşvik edebilir.

Araştırmamıza katılan aile hekimlerinin %60.7'si ilk dental muayenenin 1 yaşına geldiğinde yapılması gerektiğini düşünürken, Türkiye'de pediatriklerle yapılan bir başka çalışmada %97'si ilk dental muayenenin 0-1 yaş içerisinde olması gerektiğini bildirmiştir.²⁸ Başka bir çalışmada ise İsmail ve ark. hekimlerin yaklaşık yarısı ilk dental muayenenin çocuğun üçüncü doğum gününde yapılmasını önermiştir.²⁹ İlk dental muayene zamanları hakkında araştırmacılar farklı görüşler sergilese de genel kanı bebeğin bir yaşından önce dental muayenesinin yapılmasıdır.³⁰⁻³³ Bu sebeple, aile hekimlerine çocuğun ilk süt dişleri çıkar çıkmaz dental muayenenin yapılmasının önemi, AAPD tarafından yapılan güncel tedavi rehberlerini takip etmeleri vurgulanmalıdır. Bu doğrultuda hastaları diş hekimine doğru zamanda yönlendirmeleri önem taşımaktadır.

Çalışmamıza benzer şekilde, tıp ve diş hekimlerinin medikal ve dental pratik uygulamadaki işbirliği farkındalıklarını değerlendirilen bir çalışmada, 'Pratisyen hekimler oral sağlık konusunda hastalara tavsiyede bulunmalı mıdır?' sorusuna verilen yanıt %87 'evet' olmuştur. Aynı çalışmada "Tıp fakültesi öğrencileri diş hekimliği

rotasyonu yapmalı mıdır?" sorusunun yanıtı da %58 'evet' olarak tespit edilmiştir.³⁴ Chitta ve ark., Hindistan'da 2015 yılında yaptıkları çalışmalarında, hekimlerin oral sağlık farkındalıkları ve bilgi düzeylerini değerlendirmişler ve hekimlerin doğru cevap yüzdelerinin %28 ila %79 arasında değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir. Ayrıca bu çalışmada sorulara yanlış cevap veren hekimler, bu durumun yetersiz eğitimden ve zaman kısıtlılığından kaynaklandığını belirtmişlerdir.³⁵ Bütün bu veriler aile hekimlerine oral sağlık konusunda aile hekimlerine ve diğer sağlık çalışanlarına oral sağlık konusunda temel eğitim verilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Araştırmamızda katılımcıların önemli bir kısmı (%92.9) diş çürüklerinin önlenmesi ve ağız sağlığının teşviki konusunda önemli rolleri olduğunu düşündüklerini bildirirken, yalnızca %3.6' sı ağız ve diş sağlığı konusunda yeterli bilgiye sahip olduğunu düşünmektedir. Çalışmamızın sonuçlarına göre, aile hekimlerimizin bir çoğunun diş çürüğü ile ilgili bilgi düzeyi yeterliyken erken çocukluk çürükleri ile ilgili temel bilgiler konusunda yeterli düzeyde bilgiye sahip olmadıkları görülmüştür.

Birinci basamak sağlık kuruluşlarında çalışan aile hekimlerinin, ebeveynleri ağız diş sağlığı konusunda bilgilendirmeleri ve gerektiğinde diş hekimine yönlendirmeleri için, bu konularla ilgili derslerin tıp fakültesi ders müfredatına eklenmesi ve/veya aile hekimlerine yönelik hizmet içi eğitimlerin kapsamına erken çocukluk çürüklerinin dahil edilmesi gerekmektedir. Nitekim yapılan anket sonucunda da aile hekimlerinin %90.7'sinin "Eğitim almak ister misiniz?" sorusuna evet cevabını vermesi bu konuda kendilerinin de gönüllü olduklarını göstermiştir.

SONUÇ

Aile hekimlerinin ve diğer sağlık çalışanlarının bebekleri, anne adaylarını ve anneleri diş hekimlerinden daha fazla görüyor olması, EÇÇ'nin önlenmesinde aile hekimlerine birtakım sorumluluklar yüklemektedir. Bu sorumlulukları yerine getirebilmeleri için EÇÇ'nin etiolojisi, bulaş yolları ile ilgili risk faktörlerinin farkında olmalıdırlar. EÇÇ'den koruma stratejilerinde aile hekimlerinin etkin olabilmesi için tıp fakültelerindeki eğitim ve öğretim süresince bu konuya yer verilmelidir. Bu sebeple çocukların ağız sağlığını iyileştirmede aile hekimlerinin etkin olabilmesi için rutin çocuk ziyaretlerindeki değerlendirmede ağız sağlığı değerlendirmelerinin de yer alması için tıp eğitimi müfredatı düzenlenmeli ve eş zamanlı olarak aile hekimlerine yönelik meslek içi eğitimler verilmelidir.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Fikir – E.K., F.S., P.Ç., S.Ş.D., Ö.D.C.; Tasarım – E.K., F.S., P.Ç., S.Ş.D., Ö.D.C.; Denetleme – E.K., F.S., P.Ç., S.Ş.D., Ö.D.C.; Kaynaklar – E.K., F.S., P.Ç., S.Ş.D., Ö.D.C.; Malzemeler – E.K., F.S., P.Ç., S.Ş.D., Ö.D.C.; Veri Toplanması ve/veya İşlenmesi – E.K., F.S., P.Ç., S.Ş.D., Ö.D.C.; Analiz ve/veya Yorum – E.K., F.S., P.Ç., S.Ş.D., Ö.D.C.; Literatür Taraması – E.K., F.S., P.Ç., S.Ş.D., Ö.D.C.; Yazıyı Yazan – E.K., F.S., P.Ç., S.Ş.D., Ö.D.C.; Eleştirel İnceleme – E.K., F.S., P.Ç., S.Ş.D., Ö.D.C.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

Finansal Destek: Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept – E.K., F.S., P.Ç., S.Ş.D., Ö.D.C.; Design – E.K., F.S., P.Ç., S.Ş.D., Ö.D.C.; Supervision – E.K., F.S., P.Ç.,

S.Ş.D., Ö.D.C.; Resources – E.K., F.S., P.Ç., S.Ş.D., Ö.D.C.; Materials – E.K., F.S., P.Ç., S.Ş.D., Ö.D.C.; Data Collection and/or Processing – E.K., F.S., P.Ç., S.Ş.D., Ö.D.C.; Analysis and/or Interpretation – E.K., F.S., P.Ç., S.Ş.D., Ö.D.C.; Literature Search – E.K., F.S., P.Ç., S.Ş.D., Ö.D.C.; Writing Manuscript – E.K., F.S., P.Ç., S.Ş.D., Ö.D.C.; Critical Review – E.K., F.S., P.Ç., S.Ş.D., Ö.D.C.

Conflict of Interest: The authors have no conflicts of interest to declare.

Financial Disclosure: The authors declared that this study has received no financial support.

KAYNAKLAR

- General USPHSOotS, Dental Nlo, Research C. Oral health in America: a report of the Surgeon General. US Public Health Service, Department of Health and Human Services: 2000.
- Dye BA, Tan S, Smith V, Barker LK, Thornton-Evans G, Eke PI, and Beltrán-Aguilar ED. Trends in oral health status; United States, 1988-1994 and 1999-2004. 2007.
- Policy on Early Childhood Caries (ECC): Classifications, Consequences, and Preventive Strategies. *Pediatr Dent*. 2016;38(6):52-54.
- Kılınc G, Koca H, Ellidokuz H. The oral treatments clinical follow-up for 2 years on the 3-4 years old children at dokuz eylul university's kindergarden. *DEÜ Tıp Fak Derg*. 2013;27(1):25-31.
- Şengül F, Derelioğlu S, Yıldırım M, Demirci T, Çelik P, Çoruh M. Erzurum ilinde 4-6 yaş grubu çocuklarda oral sağlık durumunun gözden geçirilmesi. *J Dent Fac Atatürk Uni*. 2013;23(2):153-18.
- Seymen F. Early Childhood Caries. *J Istanbul Uni Fac Dent*. 2012;41(1-2):25-32.
- Ten Cate J. Contemporary perspective on the use of fluoride products in caries prevention. *Br Dent J*. 2013;214(4):161-167.
- Committee CA, Subcommittee IOH, Dentistry AAoP. Guideline on infant oral health care. *Pediatr Dent*. 2012;34(5):e148-e152.
- Colak H, Dülgergil C, Dallı M. American Academy on Pediatric Dentistry. Policy on Early Childhood Caries (ECC): Classifications, Consequences, and Preventive Strategies. *Pediatr Dent*. 2011;30:40-43.
- Rogers A. Bacteriocin typing of Streptococcus mutans strains isolated from family groups. *Australian Dent J*. 1980;25(5):279-283.
- Acs G, Lodolini G, Kaminsky S, Cisneros GJ. Effect of nursing caries on body weight in a pediatric population. *Pediatr Dent*. 1992;14(5):303.
- Sheller B, Williams B, Lombardi S. Diagnosis and treatment of dental caries-related emergencies in a children's hospital. *Pediatr Dent*. 1997;19(8):470-475.
- Low W, Tan S, Schwartz S. The effect of severe caries on the quality of life in young children. *Pediatr Dent*. 1999;21(6):325-326.
- Özyavaş S. Türkiye'de Ağız Diş Sağlığı Politikası: Mevcut Durum Analizi. *Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi*. 2018;21(4):789-805.
- Nagarakanti S, Epari V, Athuluru D. Knowledge, attitude, and practice of medical doctors towards periodontal disease. *J Indian Soc Periodontol*. 2013;17(1):137.
- Bhavya B, Shaji V, Ashwini S. Knowledge, practice and attitude of medical doctors on the association between medical health and periodontal health. *J Dent Orofacial Res*. 2015;11(1):7-11.
- Rabiei S, Mohebbi SZ, Patja K, Virtanen JI. Physicians' knowledge of and adherence to improving oral health. *BMC Public Health*. 2012;12(1):1-9.
- Adeghe H, Ehigiator O, Azodo C, Ehizele A. Nigerian clinical level medical students' knowledge of dental specialty. *Annals Med Health Sci Res*. 2012;2(2):157-160.
- Simsek Derelioğlu S. Turkey, in A compendium on oral health of children around the world early childhood caries, O. F.M., Editor. 2018, Nova Science Publishers: New York. p. 397-404.
- Nicolae A, Levin L, Wong PD, et al. Identification of early childhood caries in primary care settings. *Paediatr Child Health*. 2018;23(2):111-115.
- Smith R, Badner VM, Morse DE, Freeman K. Maternal risk indicators for childhood caries in an inner city population. *Community Dent Oral Epidemiol*. 2002;30(3):176-181.
- Ribeiro NM, Ribeiro MA. Breastfeeding and early childhood caries: a critical review. *J Pediatría*. 2004;80(5):s199-s210.
- Murthy G, Mohandas U. The knowledge, attitude and practice in prevention of dental caries amongst pediatricians in Bangalore: A cross-sectional study. *J Indian Soc Pedodont Prevent Dent*. 2010;28(2):100.
- Hazal Ö, Ağmaz O. ve Abaklı M. Diş ve Tıp Hekimlerinin Florlu Vernikler Konusundaki Yaklaşımlarının Karşılaştırmalı Değerlendirilmesi. *Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Dergisi*. 2019;1(1):13-23.
- Burcu A, Baysal SU, Gökçay G. Çocuklarda Flor Kullanımının Yarar ve Zararlarının Değerlendirilmesi. *Çocuk Dergisi*. 2009;9(1):8-15.
- Beltrán-Aguilar ED, Goldstein JW, Lockwood SA. Fluoride varnishes: a review of their clinical use, cariostatic mechanism, efficacy and safety. *J Am Dent Assoc*. 2000;131(5):589-596.
- Curto-Manrique J, Malpartida-Carrillo V, Arriola-Guillén LE. Efficacy of the lift-the-lip technique for dental plaque removal in preschool children. *J Indian Soc Pedodont Prevent Dent*. 2019;37(2):162.
- Akyıldız MB, Doğusal G, Sönmez I. Aydın ve İzmir illerindeki pediatrişlerin ağız-diş sağlığı hakkındaki bilgilerinin araştırılması. *J Pediatr Res*. 2015;2(1):21-25.
- Ismail AI, Nainar SH, Sohn W. Children's first dental visit: attitudes and practices of US pediatricians and family physicians. *Pediatr Dent*. 2003;25(5):425-430.
- Perinatal and Infant Oral Health Care. *Pediatr Dent*. 2018;40(6):216-220.
- Policy on the Dental Home. *Pediatr Dent*. 2018;40(6):29-30.
- Health SoO. Maintaining and improving the oral health of young children. *Pediatrics*. 2014;134(6):1224-1229.
- Berg JH, Stapleton FB. Physician and dentist: new initiatives to jointly mitigate early childhood oral disease. *Clin Pediatr*. 2012;51(6):531-537.
- Zhang S, Lo EC, Chu CH. Attitude and awareness of medical and dental students towards collaboration between medical and dental practice in Hong Kong. *BMC Oral Health*. 2015;15(1):1-6.
- Chitta H, Chaitanya N, Lavanya R, Reddy M, Imran S. Awareness of medical doctors on oral health: A cross sectional study. *Oral Health Dent Manage*. 2015;14:424-428.

Diş fırçalamanın çocuk diş hekimliğinde kullanılan farklı restoratif materyallerde yüzey pürüzlülüğü üzerine etkisi

The effect of tooth brushing on surface roughness in different restorative materials used in pediatric dentistry

Berna ERTÜRK 
Ebru HAZAR BODRUMLU 

Zonguldak Bülent Ecevit
Üniversitesi, Diş Hekimliği
Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı,
Zonguldak, Türkiye



Araştırma uzmanlık tez çalışmasıdır ve 1. Uluslararası Dental Araştırmalar ve Sağlık Bilimleri Kongresinde 20.05.2021 tarihinde sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

Geliş Tarihi/Received: 08.07.2021

Kabul Tarihi/Accepted: 21.10.2021

Sorumlu Yazar/Corresponding Author:
Ebru HAZAR BODRUMLU
E-posta: hazarebru@yahoo.com

Cite this article: Ertürk B, Hazar Bodrumlu E. The effect of tooth brushing on surface roughness in different restorative materials used in pediatric dentistry. *Curr Res Dent Sci*; 32(1): 23-28.



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

ÖZ

Amaç: Yüzey pürüzlülüğü, kullanılan materyallerin dayanıklılık ve uzun dönem performanslarını doğrudan etkilemektedir. Diş fırçalamanın abrazyv etkisi de restoratif materyallerin yüzey pürüzlülüğünde etkindir. Çalışmamızın amacı, diş fırçalamanın çocuk diş hekimliğinde sıklıkla kullanılan rezin modifiye cam iyonomer siman, kompomer ve kompozit materyallerinin yüzey pürüzlülüğü üzerine etkisinin incelenmesidir.

Yöntemler: Çalışmamızda rezin modifiye cam iyonomer siman [Fuji II LC (GC Corp., Tokyo, Japonya)], kompomer [Dyract XP (Dentsply detrey, Konstanz, Almanya)] ve suprananofil yapıda kompozit rezin [Palfique Estelite Paste (Tokuyama Dental Co., Tokyo, Japonya)] kullanıldı. Üç farklı restoratif materyalden diskler hazırlanarak 3 farklı deney grubu oluşturuldu. Her grup için 20 örnek hazırlandıktan sonra, örneklerin yüzey pürüzlülük değerleri profilometre cihazı kullanılarak ölçüldü. Ardından fırçalama simülatörü kullanılarak, örnekler 1 yıllık diş fırçalamaya eşdeğer fırçalama siklusu uygulandı ve fırçalama sonrası yüzey pürüzlülük değerleri kaydedilerek, fırçalama öncesi ve sonrası yüzey pürüzlülük değerleri karşılaştırıldı. Verilerin istatistiksel değerlendirilmesi, tek yönlü varyans analizi ve Tamhane's T2 çoklu karşılaştırma testi ile yapıldı ($P < ,05$).

Bulgular: 1 yıllık fırçalama sonucunda, rezin modifiye cam iyonomer siman grubunda kompomer ve kompozit gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha fazla yüzey pürüzlülüğü artışı gözlemlendi ($P < ,05$). Ancak kompozit ve kompomer grupları arasında yüzey pürüzlülüğü değişimi açısından anlamlı fark gözlemlenmedi ($P > ,05$). Bir yıllık fırçalamanın ardından rezin modifiye cam iyonomer simanların klinik açıdan pürüzlü yüzey gösterdikleri ve plak birikimi açısından risk oluşturabileceği gözlemlendi.

Sonuç: Çocuk diş hekimliğinde restoratif tedavi amacıyla rezin modifiye cam iyonomer simanlar kullanıldığında, düzenli aralıklarla kontrollerin yapılması ve oluşabilecek yüzey pürüzlülüğünün uygun bitirme ve cila sistemleriyle azaltılması önemlidir.

Anahtar kelimeler: Çocuk diş hekimliği, dental materyaller, diş fırçalama, yüzey özellikleri

ABSTRACT

Objective: Surface roughness, directly affects the durability and long-term performance of the materials used. The abrasive effect of tooth brushing can impact the surface roughness of the materials. Our study aimed to examine the effect of tooth brushing on the surface roughness of resin-modified glass ionomer cement, compomer, and composite, which are frequently used in pediatric dentistry.

Methods: Resin-modified glass ionomer cement [Fuji II LC (GC Corp., Tokyo, Japan)], compomer [Dyract XP (Dentsply detrey, Konstanz, Germany)] and supra-nano filled resin composite; [Palfique Estelite Paste (Tokuyama Dental Co., Tokyo, Japan)] were used. Three different experimental groups were formed by preparing discs from the three different restorative materials. After preparing 20 samples for each group, the surface roughness values of the samples were measured using a profilometer device. Then, using a brushing simulator, corresponding to 1 year of brushing were applied to the samples, and the surface roughness values after brushing were recorded and the surface roughness values before and after brushing were compared. The results were statistically evaluated by one-way analysis of variance and Tamhane's T2 multiple comparison test ($P < .05$).

Results: As a result of brushing for 1 year, statistically significantly higher surface roughness change were observed in the resin-modified glass ionomer cement group in comparison to the compomer and composite groups ($P < ,05$). But no statistically significant difference was observed in the surface roughness change between the composite and compomer groups ($P > ,05$). After 1 year of brushing, the resin-modified glass ionomer cements were found to have a clinically rough surface and could pose a risk in terms of plaque accumulation.

Conclusion: When using resin-modified glass ionomer cements for restorative treatment in pediatric dentistry, it is important to use appropriate finishing and polishing systems and to regularly check the treated teeth to reduce the surface roughness that may occur.

Keywords: Pediatric dentistry, dental materials, toothbrushing, surface properties

GİRİŞ

Diş çürüğü, günümüzde gözlenen en yaygın ağız sağlığı problemi olup, Dünya Sağlık Örgütü'ne (WHO) göre, süt dişlenme dönemindeki çürük prevalansı dünya genelinde %60-90 arasında değişmektedir¹. Süt dişlerindeki çürükler tedavi edilmezse, şiddetli enfeksiyonlardan dişlerin kaybına kadar pek çok farklı olumsuz durum ortaya çıkabilmektedir. Bu olumsuz durumlar, çiğneme ve konuşma gibi yaşamsal faaliyetlerin tam olarak yerine getirilememesine ve yaşam kalitesinin azalmasına sebep olabilmektedir¹.

Diş çürüğü oluşmuş bir dişin tedavisindeki temel amaç; kaybedilmiş estetik ve fonksiyonu geri kazandırmak ayrıca, dental plak akümü-lasyonunun en aza indirilmesi amacıyla porozitesiz, düzgün yüzeyli restorasyonlar elde etmektir². Restorasyon tekniklerinde uygun restoratif materyalin seçimi; materyalin avantajları, dezavantajları ve kullanım yerleri gibi kriterler değerlendirilerek yapılmaktadır. Bu özellikler dikkate alındığında, günümüz çocuk diş hekimliği uygulamalarında kompozit rezinler, rezin modifiye cam iyonomer simanlar (RMCİS) ve poliasit modifiye kompozit rezinler (PMKR) gibi materyaller diş yapılarında bütünlüğü sağlamak ve devam ettirmek amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır³. Restoratif materyallerin klinik başarısında aşınma direnci, yüzey sertliği, suya dayanıklılık ve boyutsal stabilite gibi birçok faktörün rol oynadığı bildirilmiş olup yüzey pürüzlülüğü de bu faktörler arasında gösterilmiştir⁴.

Yüzey pürüzlülüğündeki artış sürtünme katsayısında da artışa sebep olmakta, bu durum restoratif materyallerin yüzeyinde madde kaybına neden olarak renk değişimine ve fiziksel özelliklerin bozulmasına neden olmaktadır⁵. Çiğneme hareketleri sırasında oluşan oklüzal kuvvetler, travma, restorasyonların polisajlarının yetersiz yapılmış olması, yiyecek ve içeceklere bağlı asidik erozyon gibi durumlara maruz kalan restoratif materyallerin yüzey pürüzlülüğünde artış meydana geldiği farklı çalışma raporlarında bildirilmiştir^{6,7}. Diş fırçalamanın neden olduğu abrazyon etkinin de bahsi geçen olumsuz faktörler gibi restoratif materyal yüzeyinde bozulmaya neden olarak yüzey pürüzlülüğünü artırdığı vurgulanmıştır^{8,9}.

Literatürde diş fırçalama sonucu restoratif materyallerin yüzey özelliklerindeki değişimin incelendiği in vivo veya in vitro çalışmalar sunulmuştur⁷⁻²². Bu çalışmalarda genellikle kompozit rezin içerikli farklı restoratif materyallerin karşılaştırmalı olarak değerlendirildiği görülmüş; ancak çocuk diş hekimliğinde sıklıkla kullanılan restoratif materyallerle ilgili çalışma sonuçlarının yetersiz olduğu görülmüştür. Bu araştırmanın amacı; diş fırçalamanın çocuk diş hekimliğinde yaygın olarak kullanılan farklı restoratif materyallerin yüzey pürüzlülüğü üzerindeki etkisinin in vitro koşullarda incelenmesi ve bu konuda literatüre değerlendirilebilir veriler sunulmasıdır.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu çalışma Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalında planlanarak gerçekleştirildi.

Kullanılan Materyaller

Bu in vitro çalışmada bir RMCİS [Fuji II LC (GC Corp., Tokyo, Japonya)], bir kompomer [Dyract XP (Dentsply detrey, Konstanz, Almanya)] ve bir supranofil yapıda kompozit rezin [Palfique Estelite Paste (Tokuyama Dental Co., Tokyo, Japonya)] fırçalama öncesi ve sonrası yüzey pürüzlülüğü açısından karşılaştırıldı.

Örneklerin Hazırlanması

Örneklerin oluşturulmasında, hassas ölçü için kullanılan silikon ölçü maddesinden hazırlanan 10 mm çapında ve 2 mm kalınlığında standart kalıplar kullanıldı. Materyaller hazırlanan ölçü kalıbına

bir spatül yardımıyla yerleştirildikten sonra fazla materyalin uzaklaştırılması amacıyla üzerine önce şeffaf bant, sonrasında ise siman camı ile bastırıldı. Fazlalıklar alındıktan sonra her bir örneğin polimerizasyonu, üretici firması tarafından önerilen süre boyunca taşınabilir LED ışık cihazı (Elipar S10, 3M ESPE, St. Paul, ABD) ile gerçekleştirildi. Üç farklı restoratif materyalden oluşan gruplarda her birinde 20 adet olmak üzere toplamda 60 adet örnek hazırlandı. Hazırlanan örnekler, distile su içerisinde 24 saat bekletildi.

Örneklerin Yüzey Pürüzlülüklerinin Ölçülmesi

Örneklerin 24 saat distile suda bekletilmesinin ardından fırçalama öncesi yüzey pürüzlülüğü ölçüldü. Hazırlanan örneklerin yüzey pürüzlülüğünü ölçmek amacıyla profilometre cihazı (Perthometer M2, Mahr, Göttingen, Almanya) kullanıldı. Profilometre cihazının kendi kalibrasyon parçası (FRN-10) kullanılarak kalibre edilmesinin ardından profilometrenin okuyucu ucuyla disk örneğinin değme açısı 90 derece olacak şekilde, örnek tabla üzerine yerleştirildi. Profilometre cihazının çözünürlüğü 0,01 mm, yüzey kesme uzunluğu 0,80 mm, yüzey tarama uzunluğu 5,50 mm ve okuyucu uç hızı 1 mm/sn olarak tanımlandı. Her bir örnek için aynı uzaklıkta ve aynı basınç altında olacak şekilde üç farklı açıdan Ra değeri ölçüldükten sonra her bir örnek için elde edilen verilerin ortalaması alındı ve ortaya çıkan değer örneğin Ra0 değeri olarak kaydedildi. İlk ölçümleri yapılan örnekler fırçalama simülâtörüne yerleştirilerek fırçalama prosedürü gerçekleştirildi.

Örneklerin Fırçalama Simülâtörü Cihazı ile Fırçalanması

Çalışmamızda kullanılan fırçalama simülâtörü (DentArGe TB-6.1 Fırçalama Simülâtörü, Analitik Medikal, Gaziantep, Türkiye) örneklerin yerleştirilebileceği birbirinden bağımsız altı adet plastik numune kapları ve birbirine paralel altı adet plastik diş fırçası tutucu kolu bulunan, dairessel, ileri-geri, sağ-sol, zigzag fırçalama hareketleri yapabilen bir cihazdır.

Çalışmadaki her bir örnek; fırçalama simülâtöründeki 2,5 cm boy ve 3,5 cm çapındaki numune kaplarına uyumlu silikon ölçü materyalinden (Zetaplus, Zhermack, Almanya) hazırlanmış bloklara her blokta bir örnek olacak şekilde sabitlendi. Hazırlanan bloklar simülâtördeki numune yuvalarına her yuvada bir blok olacak şekilde yerleştirildi. Fırçalama simülâtöründe aynı anda altı örneğe fırçalama işlemi uygulandı.

Fırçalama simülâtöründe bulunan diş fırçası tutucu kollarına orta sertlikte kıllara sahip olan çocuk diş fırçaları (Denta, İstanbul, Türkiye) birbirine paralel olacak şekilde vidalanarak sabitlendi. Her bir diş fırçası tutucu kolunun üzerine 200 g (2 N) piring ağırlıklar monte edildi¹⁰. Fırçalama işleminde kullanılmak üzere 1:1 oranında distile su ve hidrate silika aşındırıcı partikülü içeren çocuk diş macunu (Colgate, New York, ABD) karışımı hazırlanarak örneklerin üzerini örtecek şekilde numune kaplarına yerleştirildi²³. Sulandırılmış diş macunu karışımı her bir örnekte ve 3 aylık fırçalama sürelerine denk gelen 2500 siklus aralıklarında değiştirildi.

Literatüre göre fırçalama simülâtöründe 10.000 siklus bir yıllık diş fırçalamaya eş değerdir²². Bu referans göz önünde bulundurularak çalışmamızdaki tüm örneklere bir yıllık diş fırçalamaya tekabül eden 10.000 fırçalama siklusu uygulandı.

Örneklerin her biri 200 gr dikey kuvvet altında, 20 mm stroke uzunluğunda ve 70 mm/sn siklus hızında ileri-geri fırçalama hareketi olacak şekilde standardize edildi. Her bir örnek için yeni diş fırçası kullanıldı ve fırçalar 3 aylık fırçalama sürelerine denk gelen 2500 siklus aralıklarında yenilendi.

Bir yıllık fırçalama işleminin ardından örnekler numune kaplarından çıkartıldı ve her biri musluk suyunun altında örnek yüzeyine herhangi bir temas olmadan 20 saniye boyunca tutuldu, sonra distile suda bekletildi.

Örneklerin Fırçalama Simülasyonu Sonrası Yüzey Pürüzlülüğünün Ölçülmesi

Fırçalama simülasyonu tamamlandıktan sonra yüzey değişiminin değerlendirilmesi amacıyla yüzey pürüzlülük ölçümü aynı cihaz kullanılarak tüm örneklerde tekrarlandı. Her bir örnekte, aynı uzaklıkta ve aynı basınç altında olacak şekilde üç farklı açıdan Ra değeri ölçüldükten sonra elde edilen verilerin ortalaması alındı ve ortaya çıkan değer Ra1 olarak kaydedildi.

İstatistiksel Analiz

Veriler IBM SPSS V23 programı (IBM Company, Armonk, New York, ABD) kullanılarak analiz edildi. Grup içerisinde oluşan fırçalama öncesi ve sonrası yüzey pürüzlülüğündeki farklılıklar genelleştirilmiş lineer modeller ile incelendi. Fırçalama öncesi ve sonrası yüzey pürüzlülüğündeki değişimlerin gruplar arası farklılıkları ise tek yönlü varyans analizi ile incelendi. Verilerin homojenlik testi Levene ile incelendi ve varyanslar homojen olmadığından çoklu karşılaştırmalar Tahmane's T2 ile incelendi. Anlamlılık düzeyi $P < ,05$ olarak değerlendirildi. Analiz sonuçları ortalama \pm standart sapma şeklinde belirtildi.

BULGULAR

Çalışmada değerlendirilen tüm gruplara ait fırçalama öncesi ve fırçalama sonrası yüzey pürüzlülük değerleri Tablo 1'de belirtilmiştir. Bir yıllık fırçalamanın tüm materyal gruplarında yüzey pürüzlülüğü ortalama değerlerinde artışa neden olduğu tespit edilmiştir. Fırçalama işleminin ardından RMCİS grubunda istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüzey pürüzlülüğü artışı belirlenmiştir ($P < ,001$). Kompomer grubunda da benzer şekilde yüzey pürüzlülüğündeki değişimin istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olduğu belirlenmiştir ($P = ,005$). Kompozit grubunda ise fırçalama öncesi ve sonrası yüzey pürüzlülüğünde oluşan farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir ($P = ,305$).

Fırçalama öncesi materyal gruplarının yüzey pürüzlülük değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir ($P > ,05$) (Tablo 1). Fırçalama sonrasında ise kompozit ve kompomer gruplarının yüzey pürüzlülük değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark bulunmazken ($P > ,05$), RMCİS grubunda gözlenen yüzey pürüzlülük değerlerinin kompozit ve kompomer gruplarından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha fazla olduğu belirlenmiştir ($P < ,05$) (Tablo 1).

Bir yıllık fırçalama sonrası materyallerin yüzey pürüzlülüğündeki değişimin gruplar arası karşılaştırmasında ise kompozit ile kompomer grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark gözlenmezken ($P > ,05$), RMCİS ile kompozit grubu yanı sıra RMCİS ile kompomer grubu arasında yüzey pürüzlülüğü değişimi açısından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark belirlenmiştir ($P < ,05$) (Tablo 2).

TARTIŞMA

Çocuk diş hekimliğinde çürük nedeniyle kaybedilen diş sert dokularının yerine koyulabilmesi amacıyla günümüze kadar farklı yapı ve özelliklere sahip restoratif materyaller kullanılmıştır³. Restoratif materyallerin klinik başarısında birçok faktör rol oynamakla birlikte yüzey pürüzlülüğünün, materyallerin dayanıklılık ve uzun dönem performanslarını doğrudan etkilediği bildirilmiştir²⁴. Yüzey pürüzlülüğünü artıran faktörler arasında oklüzal kuvvetler, travma, restorasyonların polisajlarının yetersiz yapılmış olması, yiyecek ve içeceklerle bağlı asidik erozyon gibi etkenlerin rol oynadığı bildirilmiş, bu etkenlere ek olarak diş fırçalama işleminin de yüzey pürüzlülüğünü artıran önemli bir faktör olduğu vurgulanmıştır⁶⁻⁹.

Tablo 1. Materyal gruplarının fırçalama öncesi ve sonrası yüzey pürüzlülüğündeki değişim miktarının değerlendirilmesi

Deney Grubu	Fırçalama öncesi için (Ra0) Ort. \pm SS	Fırçalama sonrası (Ra1) Ort. \pm SS	P
RMCİS	0,1459 \pm 0,0336 B	0,3429 \pm 0,1350 A	<0,001
Kompomer	0,1307 \pm 0,0518 B	0,1914 \pm 0,0723 B	0,005
Kompozit	0,1518 \pm 0,0270 B	0,1739 \pm 0,0369 B	0,305

A-B: Aynı harfe sahip materyaller arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur.

Tablo 2. Fırçalama sonrası restoratif materyallerin yüzey pürüzlülüğündeki değişiminin gruplar arası değerlendirilmesi

Deney Grubu	Ra1-Ra0 Ort. \pm SS	Test İstatistiği	P
Kompozit	0,0221 \pm 0,0348a		
Kompomer	0,0608 \pm 0,0661a	F=15,686	<0,001
RMCİS	0,1971 \pm 0,1409b		

F: Welch Analizi Test İstatistiği, a,b: Farklı harflere sahip olmak, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark olduğunu ifade etmektedir (p<0,05).

İn vitro çalışmalarda, diş fırçalama işleminin uygulanması amacıyla manuel fırçalama veya fırçalama simülatörü gibi farklı metotlar kullanılmıştır. Manuel fırçalama testinde örneklerde standardizasyonun sağlanabilmesi için fırçalama işleminin tek bir araştırmacı tarafından aynı şekilde yapılması gerekir. Bununla birlikte materyallere uygulanan hareket frekansının ve kuvvetlerin standardize edilememesi sonuçlarda farklılıklar oluşmasına sebep olabilmektedir. Fırçalama simülatörleri sabit bir yük altında, istenilen frekansta fırçalama hareketinin yapılabildiği cihazlar olup daha güvenilir sonuçlar verebilmektedir. Ayrıca fırçalama simülatöründe aynı anda birden fazla örneğe fırçalama işlemi uygulanabildiğinden çalışma verileri daha hızlı elde edilebilmektedir²⁵. Bu nedenler göz önünde bulundurularak çalışmamızdaki örneklerin fırçalama işleminde fırçalama simülatörü kullanılmasına karar verilmiştir.

RMCİS'ler, GCİS'lerin mekanik özelliklerini geliştirmek amacıyla üretilmiş olup, yapısal özellikleri itibarıyla GCİS'lere yakın materyallerdir. Attin ve ark.²⁶ tarafından farklı yapıdaki materyallerin aşınma miktarı, baskı dayanımı, eğilme dayanımı, elastiklik modülü ve yüzey mikro sertliği açısından karşılaştırıldığı bir in vitro çalışmada GCİS ve RMCİS'lerin benzer özellikler gösterdiği bildirilmiştir. Uno ve ark.²⁷ ise RMCİS'lerde mekanik özelliklerin GCİS'lere göre daha iyi olmasına rağmen kompozit rezinlere göre daha zayıf olduğunu bildirmişlerdir. Momoi ve ark.²⁸ tarafından farklı restoratif materyallerin aşınma miktarlarının değerlendirildiği bir in vitro çalışmada, fırçalama işleminin ardından RMCİS'lerde gözlenen aşınma oranında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artış tespit edildiği bildirilmiştir. Ayrıca RMCİS'lerin aşınma direncinin, referans materyal olarak kullanılan kompozit rezinden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha düşük bulunduğu belirtilmiştir. Kaur ve ark.²⁹ tarafından restoratif materyallerin yüzey özelliklerinin incelendiği bir in vitro çalışmada, fırçalama işleminin ardından RMCİS'lerde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüzey pürüzlülüğü artışı gözlemlendiği bildirilmiştir. Araştırmacılar RMCİS'lerdeki matriks yapının çözünmesine bağlı olarak doldurucu partiküllerin açığa çıkmasının yüzey pürüzlülüğü artışında etkili olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmalara benzer şekilde çalışmamızda da bir yıllık fırçalama işleminin ardından RMCİS grubunda istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüzey pürüzlülüğü artışı gözlenmiştir ($P < ,001$). Bu sonucun elde edilmesinde RMCİS'lerin, GCİS'ler ile benzer davranış göstermesinin etkisi olduğu düşünülmektedir.

Kompomerler cam iyonomer simanların ve kompozit rezinlerin bir araya getirilmesiyle üretilen materyaller olup, fiziksel ve mekanik özellikleri itibarıyla kompozitlere daha yakın materyallerdir. El-Kalla ve ark.³⁰ tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada kompomerin baskı dayanımı, eğilme dayanımı ve mikro sertlik değerleri RMCİS

grubundan yüksek, kompozit rezin grubundan ise düşük bulunmuştur. Frazier ve ark.³¹ kompomerlerin fırçalama işlemine karşı aşınma dirençlerinin kompozit rezinlere eşit veya daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Chinelatti ve ark.³² tarafından bir RMCİS ile iki farklı kompomer materyalinin bir yıllık klinik performansının incelendiği bir klinik çalışmada, bir yılın ardından kompomer dolgu materyali olan Freedom ve RMCİS materyalinde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüzey pürüzlülüğü artışı gözlemlendiği bildirilmiştir. Kompomer dolgu materyali olan F2000'de gözlenen yüzey pürüzlülüğü artışının ise istatistiksel olarak anlamlı olmadığı bildirilmiştir. Çalışmamızda da bir yıllık fırçalama işleminin ardından kompomer grubunda istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüzey pürüzlülüğü artışı gözlenmiştir ($P = ,0055$). Kompomerlerin yapısındaki cam iyonomer içeriğinin yüzey pürüzlülüğü artışında etkili olduğu düşünülmektedir.

Kompozit rezinler estetik, fiziksel ve kimyasal özelliklerinin geliştirilmesiyle birlikte diş hekimliğinde en çok kullanılan restoratif materyaller haline gelmişlerdir. Kompozit rezin materyallerinde yakın zamanda yapılan en önemli değişiklik, içeriğine nanoboyutlu doldurucu partiküllerin eklenmesiyle birlikte mekanik ve optik özelliklerinin geliştirilmesidir. Nano doldurucu kompozitlerde kullanılan küresel doldurucu partiküller ise materyale daha yüksek doldurucu oranı, kırılma dayanımı ve aşınma direnci sağlamaktadır. Aşındırıcı kuvvetlerin etkisiyle nanodoldurucu kompozit materyallerinin yüzeyinden sadece nano büyüklükteki doldurucular ayrıldığından, geleneksel kompozitlere göre daha pürüzsüz ve parlak yüzeyler elde edilmektedir³³. Say ve ark.³⁴ tarafından yapılan bir in vitro çalışmada suprananofil, mikrohibrit ve nanohibrit yapıda yedi farklı kompozit rezin materyalin iki parlatma sistemi ile cilalama işleminin ardından yüzey değişimleri değerlendirilmiştir. Cilalama işleminin ardından en düşük yüzey pürüzlülük değerleri suprananofil kompozit gruplarında gözlenirken, en pürüzlü yüzeylerin nanohibrit kompozit gruplarında olduğu bildirilmiştir. Suprananofil kompozit grupları ve mikrohibrit yapıda kompozit materyali olan G-aenial dışındaki tüm kompozit gruplarında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüzey pürüzlülüğü artışı gözlemlendiği saptanmıştır. Araştırmacılar, suprananofil kompozitlerin diğer kompozit gruplarından farklı olarak eşit büyüklükte küresel doldurucu partiküller içermesinden dolayı daha az yüzey pürüzlülüğü değerleri gösterdiğini belirtmiştir. Çalışmamızda fırçalama öncesi ve sonrası, kompozit grubunun yüzey pürüzlülüğünde oluşan farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı gözlenmiştir ($p=0,305$). Bu sonucun alınmasında, kullanılan kompozit materyalinin suprananofil yapıda eşit büyüklükte küresel doldurucu partiküller içermesinin de etkili olduğunu düşünülmektedir.

Yüzey pürüzlülüğü, restoratif materyallerin yapısına ve içeriğine göre farklılık göstermektedir. Restoratif materyallerin içeriğindeki doldurucu partiküllerin tipi, büyüklüğü ve miktarının yüzey pürüzlülüğünü etkileyen en önemli kriterler olduğu bildirilmiştir³⁵. Attin ve ark.²⁶ fırçalama kuvvetleri karşısında kompomerlerin kompozit rezinlerle benzer aşınma özellikleri gösterdiğini, RMCİS'lerin ise kompomerler ve kompozit rezinlere göre istatistiksel olarak anlamlı daha düşük aşınma direncine gösterdiği bildirmiştir. Xie ve ark.³⁶ RMCİS'lerin aşınma direncinin düşük olmasını doldurucu partikül boyutlarının büyük olmasına ve rezin matrisi ile doldurucu partikülleri arasındaki bağlanmanın zayıf olmasına bağlamıştır. RMCİS'lerdeki matris yapısı çözünürlüğünün kompomerlerden fazla olması çözünme sonucu yüzeyde kalan partikül sayısında artışa, bu partiküllerin yüzeyden kolay ayrılmasına ve materyal yüzeyinin daha pürüzlü olmasına neden olduğu düşünülmektedir. Ayrıca, materyallerdeki partikül boyutlarının büyük olmasının da yüzey pürüzlülük değerlerini olumsuz yönde etkilediği bildirilmiştir^{35,37}.

Çalışmamızda kullanılan RMCİS, kompomer ve kompozit rezin materyallerinin içeriğindeki ortalama partikül boyutları sırasıyla 5,9 µm, 0,8 µm, 0,2 µm'dir. Fırçalama işleminin ardından en fazla yüzey pürüzlülüğü artışı RMCİS grubunda, en az yüzey pürüzlülüğü artışı ise kompozit rezin grubunda gözlenmiştir. RMCİS ile kompozit grubu ve RMCİS ile kompomer grubu arasında yüzey pürüzlülüğü değişimi açısından anlamlı fark bulunmuştur ($P < ,05$). Kompomer grubunda yüzey pürüzlülüğündeki artışın RMCİS grubundan daha az olmasında doldurucu büyüklüğünün kompozit rezin grubuna yakın olmasının etkisi sonucunda olabileceği düşünülmektedir.

Demirci ve ark.³⁸ tarafından gerçekleştirilen bir klinik çalışmada iki yılın ardından kompomer ve kompozit rezin materyallerinin benzer klinik performanslar gösterdiği tespit edilmiştir. Materyaller arasında aşınma miktarı ve yüzey pürüzlülüğü açısından istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmediği bildirilmiştir. Lund ve ark.³⁹ tarafından posterior oklüzal bölgeye uygulanan iki farklı kompomer materyalinin altı yıllık klinik performansı ve aşınma direncinin incelendiği bir klinik çalışmada, kompomerlerin posterior bölge restorasyonlarında kullanımının kabul edilebilir sonuçlar verdiği belirtilmiştir. Kompozit ve kompomer materyallerinin fırçalama sonrası yüzey pürüzlülüklerindeki değişimin karşılaştırıldığı bir çalışmada kompomer dolgu materyalleri olan Freedom ve F2000 dışındaki kompomer ve kompozit materyalleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmediği bildirilmiştir¹⁷. Çalışmamızda da bu çalışmalara benzer şekilde, bir yıllık fırçalamanın ardından materyallerde gerçekleşen yüzey pürüzlülüğündeki değişimin gruplar arası karşılaştırmasında, kompozit ile kompomer grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir ($P < ,05$).

Yüzey pürüzlülüğündeki artışın çürük oluşumuna neden olan bakterilerin adezyonunda artışa sebep olduğu bildirilmiştir⁴⁰. Bakteriyel adezyondaki artış plak birikimine sebep olmakta ve bu durum sekonder çürük açısından risk oluşturmaktadır. Restoratif materyallerde yüzey pürüzsüzlüğünün sağlanmasıyla plak birikiminin azaltılabileceği ve sekonder çürük oluşumunun önlenilebileceği bildirilmiştir⁴¹. Bollen ve ark.⁴¹ tarafından yapılan bir çalışmada restoratif materyallerin yüzeyinde plak birikiminin önlenmesi için Ra değerinin 0,2 µm'den az olması gerektiği bildirilmiştir. Quirynen ve ark.⁴² tarafından yapılan bir çalışmada 0,2 µm üzerindeki Ra değerlerinin bakteriyel adezyon ve plak birikiminde artışa sebep olduğu bildirilmiştir. Çalışmamızda fırçalama öncesi tüm materyal gruplarının ortalama Ra değerleri plak birikimi için kritik değer olan 0,2 µm'den az bulunmuştur. Bir yıllık fırçalama işleminin ardından kompozit ve kompomer gruplarının Ra değerleri 0,2 µm'nin altındayken RMCİS grubunun Ra değerinin 0,2 µm'nin üzerinde olduğu tespit edilmiştir.

Bu sonuçlar dikkate alındığında RMCİS'lerin bir yıllık fırçalamanın ardından klinik açıdan pürüzlü yüzey gösterdikleri ve plak birikimi açısından risk oluşturabileceği gözlenmiştir. Ayrıca fırçalama işleminin ardından RMCİS'lerde gözlenen yüzey pürüzlülüğü artışının ilerleyen dönemlerde plak birikimine bağlı sekonder çürük gelişimine neden olabileceği düşünülmektedir. Bu nedenle restoratif tedavi amacıyla RMCİS materyallerinin kullanımı durumunda, fırçalamaya bağlı oluşabilecek yüzey pürüzlülüğü artışı göz önünde bulundurularak düzenli aralıklarla kontrollerin yapılmasının ve bu restoratif materyallerde oluşabilecek yüzey pürüzlülüğünün uygun bitirme ve cila sistemleriyle azaltılmasının, oral hijyen açısından önemli olduğu düşünülmektedir.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Fikir – B.E., E.H.B.; Tasarım – B.E., E.H.B.; Denetleme – B.E., E.H.B.; Kaynaklar – B.E., E.H.B.; Malzemeler – B.E., E.H.B.; Veri Top-

lanması ve/veya işleme – B.E., E.H.B.; Analiz ve/veya Yorum – B.E., E.H.B.; Literatür Taraması / Literature Search – B.E., E.H.B.; Yazıyı Yazan – B.E., E.H.B.; Eleştirel İnceleme – B.E., E.H.B.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

Finansal Destek: Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept – B.E., E.H.B.; Design – B.E., E.H.B.; Supervision – B.E., E.H.B.; Resources – B.E., E.H.B.; Materials – B.E., E.H.B.; Data Collection and/or Processing – B.E., E.H.B.; Analysis and/or Interpretation – B.E., E.H.B.; Literature Search – B.E., E.H.B.; Writing Manuscript – B.E., E.H.B.; Critical Review – B.E., E.H.B.

Conflict of Interest: The authors have no conflicts of interest to declare.

Financial Disclosure: The authors declared that this study has received no financial support.



KAYNAKLAR

- Petersen PE, Bourgeois D, Ogawa H, Estupinan-Day S, Ndiaye C. The global burden of oral diseases and risks to oral health. *Bull World Health Organ.* 2005;83(9):661-669.
- Soliman HAN, Elkholy NR, Hamama HH, El-Sharkawy FM, Mahmoud SH, Comisi JC. Effect of different polishing systems on the surface roughness and gloss of novel nanohybrid resin composites. *Eur J Dent.* 2021;15(2):259-265.
- Siokis V, Michailidis T, Kotsanos N. Tooth-coloured materials for class II restorations in primary molars: systematic review and meta-analysis. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2021;22(6):1003-1013.
- Pacifici E, Bossù M, Giovannetti A, La Torre G, Guerra F, Polimeni A. Surface roughness of glass ionomer cements indicated for uncooperative patients according to surface protection treatment. *Ann Stomatol (Roma).* 2014;4(3-4):250-258.
- Kakaboura A, Fragouli M, Rahiotis C, Silikas N. Evaluation of surface characteristics of dental composites using profilometry, scanning electron, atomic force microscopy and gloss-meter. *J Mater Sci Mater Med.* 2007;18(1):155-163.
- Lee YK, Lu H, Oguri M, Powers JM. Changes in gloss after simulated generalized wear of composite resins. *J Prosthet Dent.* 2005;94(4):370-376.
- Somacal DC, Manfroi FB, Monteiro M, et al. Effect of ph cycling followed by simulated toothbrushing on the surface roughness and bacterial adhesion of bulk-fill composite resins. *Oper Dent.* 2020;45(2):209-218.
- Shimokawa C, Giannini M, André CB, et al. In vitro evaluation of surface properties and wear resistance of conventional and bulk-fill resin-based composites after brushing with a dentifrice. *Oper Dent.* 2019;44(6):637-647.
- 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.
- Sundell SO, Klein H. Toothbrushing behavior in children: a study of pressure and stroke frequency. *Pediatr Dent.* 1982;4(3):225-227.
- Oliveira GÜd, Mondelli RFL, Charantola Rodrigues M, Franco EB, Ishikiriyama SK, Wang L. Impact of filler size and distribution on roughness and wear of composite resin after simulated toothbrushing. *J Appl Oral Sci.* 2012;20(5):510-516.
- Hussainy SN, Nasim I, Thomas T, Ranjan M. Clinical performance of resin-modified glass ionomer cement, flowable composite, and polyacid-modified resin composite in noncarious cervical lesions: One-year follow-up. *J Conserv Dent.* 2018;21(5):510-515.
- Poorzandpoush K, Omrani LR, Jafarnia SH, Golkar P, Atai M. Effect of addition of nano hydroxyapatite particles on wear of resin modified glass ionomer by tooth brushing simulation. *J Clin Exp Dent.* 2017;9(3):e372-e376.
- Pala K, Tekçe N, Karakuyu H, Özel E. İki farklı diş macununun farklı restoratif materyallerin yüzey pürüzlülüğü üzerine etkisi. *J Dent Fac Atatürk Uni.* 2016;26(3):399-406.
- Atalı P, Öksüz M, Topbaşı F. Fırçalamanın ve beyazlatıcı diş macunlarının kompozitlerin yüzey özelliklerine etkisi. *J Dent Fac Atatürk Uni.* 2014;24(1):22-32.
- 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):334-339.
- Mondelli RFL, Wang L, Garcia FCP, et al. Evaluation of weight loss and surface roughness of compomers after simulated toothbrushing abrasion test. *J Appl Oral Sci.* 2005;13(2):131-135.
- Nayyer M, Zahid S, Hassan SH, et al. Comparative abrasive wear resistance and surface analysis of dental resin-based materials. *Eur J Dent.* 2018;12(1):57-66.
- O'Neill C, Kreplak L, Rueggeberg FA, Labrie D, Shimokawa CAK, Price RB. Effect of tooth brushing on gloss retention and surface roughness of five bulk-fill resin composites. *J Esthet Restor Dent.* 2018;30(1):59-69.
- Roselino LDMR, Chinelatti MA, Alandia-Román CC, Pires-de-Souza FDCP. Effect of brushing time and dentifrice abrasiveness on color change and surface roughness of resin composites. *Braz Dent J.* 2015;26(5):507-513.
- Kantovitz KR, Fernandes FP, Feitosa IV, et al. TiO₂ nanotubes improve physico-mechanical properties of glass ionomer cement. *Dent Mater.* 2020;36(3):85-92.
- Goldstein GR, Lerner T. The effect of toothbrushing on a hybrid composite resin. *J Prosthet Dent.* 1991;66(4):498-500.
- Daud A, Adams AJ, Shawkat A, et al. Effects of toothbrushing on surface characteristics of microhybrid and nanofilled resin composites following different finishing and polishing procedures. *J Dent.* 2020;99:103376.
- Ömürlü H, Arısu HD, Eligüzeloğlu E, Üçtaşlı MB, Bala O. Gazi Üniversitesi diş hekimliği fakültesi diş hastalıkları ve tedavisi anabilim dalına başvuran hastaların direkt restorasyonlarının klinik başarısının değerlendirilmesi. *GÜ Diş Hek Fak Derg.* 2011;28(1):23-28.
- Lang T, Staufer S, Jennes B, Gaengler P. Clinical validation of robot simulation of toothbrushing-comparative plaque removal efficacy. *BMC Oral Health.* 2014;14(1):1-9.
- Attin T, Vataschki M, Hellwig E. Properties of resin-modified glass-ionomer restorative materials and two polyacid-modified resin composite materials. *Quintessence Int.* 1996;27(3):203-209.
- Uno S, Finger WJ, Fritz U. Long-term mechanical characteristics of resin-modified glass ionomer restorative materials. *Dent Mater.* 1996;12(1):64-69.
- Momoi Y, Hirosaki K, Kohno A, McCabe JF. In vitro toothbrush-dentifrice abrasion of resin-modified glass ionomers. *Dent Mater.* 1997;13(2):82-88.
- Kaur S, Makkar S, Kumar R, Pasricha S, Gupta P. Comparative evaluation of surface properties of enamel and different esthetic restorative materials under erosive and abrasive challenges: An in vitro study. *Indian J Dent.* 2015;6(4):172-180.
- El-Kalla IH, Garcia-Godoy F. Mechanical properties of compomer restorative materials. *Oper Dent.* 1999;24(1):2-8.
- Frazier KB, Rueggeberg FA, Mettenberg DJ. Comparison of wear-resistance of Class V restorative materials. *J Esthet Dent.* 1998;10(6):309-314.
- Chinelatti MA, Ramos RP, Chimello DT, Palma-Dibb RG. Clinical performance of a resin-modified glass-ionomer and two polyacid-modified resin composites in cervical lesions restorations: 1-year follow-up. *J Oral Rehabil.* 2004;31(3):251-257.
- Bayne SC. Dental biomaterials: where are we and where are we going? *J Dent Educ.* 2005;69(5):571-585.
- Say EC, Yurdagüven H, Yaman BC, Özer F. Surface roughness and morphology of resin composites polished with two-step polishing systems. *Dent Mater J.* 2014;33(3):332-342.

35. 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*. 2021;9(1):8.
36. Xie D, Brantley WA, Culbertson BM, Wang G. Mechanical properties and microstructures of glass-ionomer cements. *Dent Mater*. 2000;16(2):129-138.
37. Francisconi LF, Honório HM, Rios D, Magalhães AC, Machado MA, Buzalaf MA. Effect of erosive pH cycling on different restorative materials and on enamel restored with these materials. *Oper Dent*. 2008;33(2):203-208.
38. Demirci M, Yıldız E, Uysal O. Comparative clinical evaluation of different treatment approaches using a microfilled resin composite and a compomer in Class III cavities: two-year results. *Oper Dent*. 2008;33(1):7-14.
39. Lund R, Sehn F, Piva E, et al. Clinical performance and wear resistance of two compomers in posterior occlusal restorations of permanent teeth: Six-year follow-up. *Oper Dent*. 2007;32(2):118-123.
40. Eren MM, Ozan G, Erdemir U, Vatansever C. Streptococcus Mutans adhesion to dental restorative materials after polishing with various systems: A Confocal Microscopy study. *Acta Microscópica*. 2021;30(1):54-64.
41. 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.
42. Quirynen M, Marechal M, Busscher HJ, Weerkamp AH, Darius PL, van Steenberghe D. The influence of surface free energy and surface roughness on early plaque formation. An in vivo study in man. *J Clin Periodontol*. 1990;17(3):138-144.

12-15 Yaş aralığındaki adölesanlarda diş çürüğünün diş yaşı ve gelişimine etkisi

Effect of dental caries on dental age and development in adolescents between 12-15 years

Berkant SEZER 
Burak ÇARIKÇIOĞLU 

Çanakkale Onsekiz Mart
Üniversitesi, Diş Hekimliği
Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı,
Çanakkale, Türkiye

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı, 12-15 yaş aralığındaki adölesanlarda diş çürüğünün diş yaşı ve gelişimine etkisinin araştırılmasıdır.

Yöntemler: 12-15 yaş aralığındaki 368 hastanın çürük değerlendirme DMFT indeksi, diş yaşı değerlendirme ise panoramik radyograflar üzerinden Cameriere-Avrupa formülü kullanılarak yapılmıştır. Her yaş grubu ve cinsiyette, ilgili grubun DMFT skorlarının ortalaması ayrı olarak hesaplanmış ve ortalama DMFT değerleri kesim noktası olarak referans alınmıştır. Verilerin istatistiksel analizinde eşleştirilmiş örneklem t-testi, Wilcoxon testi ve ki-kare testi kullanılmıştır.

Bulgular: Tüm çalışma grubunda diş çürüğünün diş yaşı ve gelişimi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olmadığı görülmüştür ($P > .05$). Farklı yaş ve DMFT skoru düzeyinde yapılan değerlendirmede, 12 yaş DMFT ortalamasının üstünde çürük gözlenen erkek bireylerde diş gelişimi istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha geride bulunurken ($P = .016$), 13 yaş DMFT ortalamasının altında çürük gözlenen erkek bireylerde diş gelişimi istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha ileride bulunmuştur ($P = .027$).

Sonuç: Diş çürüğünün, farklı yaş ve cinsiyet gruplarında, diş yaşı ve gelişimini etkilediği görülmüştür. Bu konuda daha geniş popülasyonlarda ve farklı değerlendirme yöntemleri ve indekslerle yapılacak çalışmalara ihtiyaç vardır.

Anahtar kelimeler: Diş çürüğü, diş gelişimi, diş yaşı tahmini, Cameriere-Avrupa formülü

ABSTRACT

Objective: The aim of this study was to investigate the effect of dental caries on dental age and development in adolescents between the ages of 12-15.

Methods: The evaluation of dental caries in 368 patients between the ages of 12-15 was made using the DMFT index, and the estimation of the dental age was made using the Cameriere-European formula on the panoramic radiographs. For each age and gender group, the mean DMFT scores was calculated separately and the mean DMFT values were taken as the cutoff point. Paired-samples t-test, Wilcoxon test and chi-square test were used in the statistical analysis of the data.

Results: It was observed that dental caries did not have a statistically significant effect on dental age and development in the total study sample ($P > .05$). In the evaluation performed at different age and DMFT score level, dental development was found statistically significantly delayed in boys with dental caries level above the DMFT mean at the age of 12 years ($P = .016$), while dental development was found to be statistically significantly advanced in boys with dental caries level below the DMFT mean of 13 years old ($P = .027$).

Conclusion: It has been observed that dental caries has effects on dental age and development in different age and gender groups. There is a need for studies in larger populations and with different evaluation methods and indices.

Keywords: Dental caries, dental development, dental age estimation, Cameriere-European formula

Geliş Tarihi/Received: 04.06.2021

Kabul Tarihi/Accepted: 30.11.2021

Sorumlu Yazar/Corresponding Author:

Berkant SEZER

E-posta: dt.berkantsezer@gmail.com

Cite this article: Sezer B, Çarıkçioğlu B. Effect of dental caries on dental age and development in adolescents between 12-15 years. *Curr Res Dent Sci.* 2022; 32(1): 29-33.



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

GİRİŞ

Diş çürüğü; diş anatomisi, mikrobiyal dental plak, fermente olabilen karbonhidratlar ile tükürük ve genetik etkiler arasındaki etkileşimleri içeren, kompleks bir süreç sonucu oluşan enfeksiyöz bir hastalıktır.^{1,2} Diş çürüğünün meydana gelmesindeki dinamik süreç, hızlı bir biçimde değişen demineralizasyon ve remineralizasyon evrelerinden oluşur. Demineralizasyon evresinin baskın olduğu durumlarda, dişler üzerindeki belirli anatomik bölgelerde spesifik çürük lezyonları başlar.^{2,3} Dünya Sağlık Örgütü'nün (DSÖ) ağız sağlığı ile ilgili yaptığı küresel inceleme sonucunda, diş çürüğünün dünya çapındaki en önemli ve yaygın ağız sağlığı sorunu olduğu bildirilmiştir.⁴ Ulusal ve uluslararası ağız sağlığını geliştirme çalışmalarının etkisiyle pek çok Batı ülkesinde çürük prevalansı düşmesine rağmen, bu hastalık hala çocukların büyük bölümünü etkilemektedir.⁴ İngiltere'de ulusal çapta yapılan bir araştırma 12 yaşındaki çocukların sürekli dişlenme döneminde %26 oranında görülen çürük prevalansının, 15 yaşında %39'a yükseldiğini göstermektedir.⁵ Türkiye'de 1988 ve 2004 yıllarında yapılan ulusal ve toplum bazlı, geniş kapsamlı iki çalışmanın sonuçları 12 yaşındaki çocukların 1988

yılında çürük prevalansının %84, ortalama DMFT değerinin 2,7; 2004 yılında ise çürük prevalansının %61, ortalama DMFT değerinin 1,9 olduğunu göstermektedir.^{6,7} Etnik köken, sosyoekonomik ve sosyokültürel faktörler, coğrafik etkenler, ağız sağlığı bakım hizmetlerine ulaşım gibi konular sebebiyle farklı ülke ve bölgelerde değişen oranlarda diş çürüğü prevalansı bildirilse de, çocuklarda gözlenen diş çürüklerinin ağrı, şişlik, yeme ve iletişim bozuklukları, yaşam kalitesinde azalma, toplumsal sorunlar, azalmış üretkenlik ve durumun tedavisi için gereken kaynaklara bağlı mali yükümlülükler gibi problemler oluşturduğu bir gerçekliktir.^{8,9}

Tedavi edilmeyen diş çürükleri, çocuklarda ağrı, şişlik ve diş kaybına kadar giden dental etkiler ile birlikte kilo alımı, büyüme, yaşam kalitesi ve bilişsel gelişimi de olumsuz olarak etkileyebilir.^{10,11} Diş çürüklerinin, çocuklarda düşük vücut ağırlığı ve yetersiz büyüme-gelişmeye üç şekilde neden olabileceği belirtilmiştir. Bunlar; tedavi edilmeyen çürükler nedeniyle beslenme sırasında oluşan ağrıya bağlı olarak beslenmenin bozulması; ağrı sebebiyle, sinirlilik ve huzursuzluk hali, uyku düzeninde görülen aksamalar ve pulpaya ulaşan çürüklerde eritropoezin etkilenmesi sonucu kronik inflamasyondur.¹⁰ Ayrıca, fermente olabilen karbonhidrattan zengin beslenme, başta adölesanlar olmak üzere 0-18 yaş grubundaki bireylerde sıklıkla karşılaşılan zararlı bir alışkanlıktır. Bu besinler aracılığı ile alınan kalori sebebiyle birey, faydalı kaloriden mahrum kalmakta, böylece büyüme-gelişimi negatif yönde etkilenmektedir. Bununla birlikte aşırı şeker ve karbonhidrat tüketimine bağlı olarak artan diş çürüğü, obezite, kardiyovasküler hastalıklar, diyabet, metabolik sendrom, alkole bağlı olmayan karaciğer yağlanması riski, çocukların gelişim süreçlerini sekteye uğratmaktadır.^{12,13}

Literatürde diş çürüğü ve şeker alımının vücut kitle indeksi ve obezite üzerine etkileri hakkında birçok çalışma yapılmış olsa da¹³⁻¹⁶, adölesanlarda diş çürüğünün diş yaşı ve gelişimi üzerine etkilerini araştıran herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Tüm bu sebep ve etkenler göz önüne alındığında bu çalışmanın amacı; 12-15 yaş aralığındaki adölesanlarda diş çürüğünün diş yaşı ve gelişimi üzerindeki etkisinin değerlendirilmesidir. Çalışmanın hipotezi, 12-15 yaş aralığındaki adölesanlarda diş çürüğünün diş yaşı ve gelişimi üzerine etkisi olmadığı yönünde kurgulanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Etik onay ve çalışma grubu

Bu çalışma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 2020-04 karar numarası ile Helsinki Deklarasyonu prensiplerine uygun bulunarak onaylanmıştır. Çalışmada, Çanakkale Ağız ve Diş Sağlığı Merkezine başvuran 12 ile 15 yaşları arasındaki hastaların DMFT indeksleri ile birlikte uygun endikasyon dahilinde çekilen panoramik radyografları retrospektif olarak değerlendirilmiştir.

Örneklem sayısının belirlenmesi

Çalışma için gereken minimum örneklem sayısı kabul edilebilir anlamlılık düzeyi ($P < ,05$), maksimum kabul edilebilir hata sınırı ($\alpha < 0,05$) ve 0,95 güç düzeyinde 110 olarak belirlenmiştir. Minimum örneklem sayısı G*Power yazılımı (v.3.1.9.7, Kiel Üniversitesi, Kiel, Almanya) kullanılarak hesaplanmıştır.

Değerlendirme kriterleri

Çalışmaya dahil edilen panoramik radyograflar Çanakkale ve komşu illerde yaşayan çocukların verilerinden oluşmaktadır. Çürük değerlendirmesinde DSÖ tarafından onaylanan DMFT indeksi kullanılmıştır. Bu indekse göre D (decayed) çürük, M (missing) çürük sebebiyle kaybedilmiş ve F (filling) restorasyonlu dişleri temsil etmektedir.¹³ DMFT indeksi toplum bazlı ve klinik çalışmalarda uygulanması kolay, pratik ve istatistiksel olarak kullanışlı bir yöntem olması sebebiyle

sıklıkla tercih edilmektedir.¹⁸ Diş yaşı (DY) ile kronolojik yaş (KY) ilişkisinin yaş ve cinsiyet bazında değerlendirilmesi amacıyla, her grubun DMFT skorlarının ortalaması ayrı ayrı hesaplanmış ve ortalama DMFT değerleri kesim noktası olarak referans alınmıştır.

Çalışmaya herhangi bir sistemik hastalık ve/veya sendromu olmayan çocukların panoramik radyografları dahil edilmiştir. Radyografik değerlendirmenin doğruluk ve güvenilirliği açısından süper-nümerer diş, endodontik ve/veya ortodontik tedavi hikayesi, çene kemiği patolojileri (kist ve/veya neoplazmlar), dental ve/veya orofasiyal travma hikayesi, herhangi bir sebeple mandibulada kaybedilmiş diş varlığı durumlarında ilgili hastanın radyograf ve verileri çalışma dışı bırakılmıştır.

Panoramik radyograflar

Çalışmaya dahil edilen tüm panoramik radyograflar Çanakkale Ağız ve Diş Sağlığı Merkezinde standart Planmeca Promax 2D (Planmeca Oy, Helsinki, Finlandiya) cihazı ile 14 saniyelik ışınlama süresi, 60-64 kV güç ve 5 mA akım ile elde edilmiştir.

Radyografların tanısal doğruluğu Birleşik Krallık Ulusal Radyolojik Koruma Kurulunun kriterleri doğrultusunda değerlendirilmiştir.¹⁹ Bu kriterlere göre 1= tanısal olarak mükemmel, 2= tanısal olarak kabul edilebilir, ve 3= tanısal olarak kabul edilemez radyografları temsil etmektedir. 1 kodunu alan radyograflar herhangi bir ışınlama, pozisyonlama veya işlemsel hata içermezken, 2 kodunu alan radyograflar bazı minör ışınlama, pozisyonlama veya işlemsel hatalar içermektedir. 3 kodunu alan radyograflar ise değerlendirmede kabul edilemeyecek düzeyde ışınlama, pozisyonlama ve/veya işlemsel hata barındırmaktadır. Değerlendirmelerin geçerliliği açısından bir çalışmaya dahil edilen radyografların en az %70'inin 1 kodunu alması gerektiği belirtilmiştir.¹⁹ Bu bağlamda, çalışmamızda yalnızca 1 kodunu alan panoramik radyograflar değerlendirmeye alınmıştır.

Kronolojik yaş (KY) tespiti

Hastaların KY'si Microsoft Excel 2013 (Microsoft, Redmond, WA, ABD) yazılımında [(panoramik radyografin çekildiği tarih) – (kaydedilen resmi doğum tarihi)] / 365,25 formülü kullanılarak ondalık sistemde hesaplanmıştır. Hastaların cinsiyet bilgileri de kronolojik yaşları ile birlikte kaydedilmiştir.

Diş yaşı (DY) tespiti

Hastaların DY'si panoramik radyograflar üzerinde Cameriere-Avrupa formülü kullanılarak belirlenmiştir. Cameriere-Avrupa formülü ilk kez 2007 yılında Cameriere ve arkadaşları tarafından Avrupa ve çevre ülkelerdeki çocukların diş yaşı tayininde kullanılmak üzere geliştirilmiştir.²⁰ Bu yöntemde göre sol mandibular çenedeki dişler kök gelişim ve apikal açıklığın ölçümsel olarak değerlendirilmesi ve ardından formüle uygulanmasıyla DY tayini yapılmaktadır. Ölçümler için çalışmaya dahil edilen tüm radyograflar bilgisayar destekli ölçüm programına (ImageJ versiyon 1.49v, B.D. Ulusal Sağlık Enstitüsü, Bethesda, Maryland, ABD) aktarılmıştır. Kök gelişimi tamamlanan dişlerin sayısı N_0 olarak temsil edilmektedir. Apikal açıklığın iç yüzeyleri arasındaki mesafe tek köklü ($A_i, i = 1, \dots, 5$) ve çok köklü ($A_i, i = 6, 7$) açık apeksli dişlerde ölçülmüştür. Olası büyütme ve açılma hatalarını en aza indirmek amacıyla her diş için belirlenen mesafe, dişin toplam uzunluğuna ($L_i, i = 1, \dots, 7$) bölünmüştür. x_s değeri, ikinci küçük azı dişin apikal açıklık iç yüzeyleri arasındaki mesafenin toplam diş uzunluğuna bölünmesiyle elde edilmektedir. Elde edilen verilerin Cameriere-Avrupa formülüne yerleştirilmesi ve hesaplamaların yapılmasıyla bireyin diş yaşı belirlenmektedir. g değişkeni erkekler için 1, kızlar için 0 ve s değeri toplam A_i/L_i değerleri olmak üzere formül "(Yaş = 8,387 + 0,282 . g - 1,692 . x_s + 0,835 . N_0 - 0,116 . s - 0,139 . s . N_0)" şeklindedir.

Tekrarlanabilir ölçümler

Diş yaşı tahmini iki uzman diş hekimi tarafından yapılmıştır. İlk değerlendirmeden dört hafta sonra, gözlemci-içi ve gözlemciler-arası uyumun test edilmesi amacıyla, rastgele seçilen 70 panoramik radyograf her iki araştırmacı tarafından birer ay arayla iki kez daha bağımsız olarak tekrar değerlendirilmiştir. Araştırmacılar için tekrarlanabilir ölçümler, sınıf içi korelasyon katsayısı ile değerlendirilmiştir.

İstatistiksel analiz

Tanımlayıcı değişkenler ortalama \pm standart sapma (SS) olarak gösterilmiştir. Verilere tanımlayıcı istatistikler uygulanmış ve normallik sonuçlarına göre KY ve DY'yi karşılaştırmak için eşleştirilmiş örneklem t-testi ve Wilcoxon testi kullanılmıştır. Yaşlar ve cinsiyetler arasında DMFT ortalamalarını tespit etmek için t-testi kullanılmıştır. DMFT puanları, kesim noktası olarak ortalama değerler kullanılarak ikiye ayrılmıştır. Yaş gruplarında DMFT ortalamalarına göre cinsiyetler arası fark ki-kare testi ile incelenmiştir. Ortalama mutlak hata (OMH), DY tahmin yönteminin doğruluğunu belirlemek için kullanılmıştır.

Tablo 1. Farklı yaş gruplarında DMFT ortalamasının altında ve üstündeki bireylerin cinsiyetler arası karşılaştırılması

Yaş Grubu	Cinsiyet	Hasta Sayısı	Ortalama DMFT altı Ort. \pm SS	Ortalama DMFT üstü Ort. \pm SS	P-değeri
12	Kız	35	4,71 \pm 0,9	0,93 \pm 0,83	,13
	Erkek	55	4,32 \pm 1,04	1,24 \pm 0,66	
	Toplam	90	4,51 \pm 1	1,15 \pm 0,72	
13	Kız	55	5,04 \pm 0,87	1,66 \pm 1,01	,155
	Erkek	64	4,9 \pm 0,83	1,72 \pm 1,18	
	Toplam	119	4,98 \pm 0,85	1,69 \pm 1,11	
14	Kız	45	5,17 \pm 0,78	1,64 \pm 1,1	1
	Erkek	37	5,17 \pm 0,86	1,37 \pm 1,17	
	Toplam	82	5,17 \pm 0,80	1,51 \pm 1,12	
15	Kız	47	5,08 \pm 0,76	1,64 \pm 0,9	,949
	Erkek	30	5,29 \pm 0,85	2,38 \pm 1,04	
	Toplam	77	5,17 \pm 0,79	1,91 \pm 1,01	

Ort.: Ortalama, SS: Standart Sapma.

Tablo 2. Toplam örneklem grubunun DMFT ortalamasının altında ve üstündeki bireylerde cinsiyetler arasında kronolojik yaş ve diş yaşı karşılaştırması

DMFT skoru	Cinsiyet	Hasta Sayısı	Kronolojik Yaş Ort. \pm SS	Diş Yaşı Ort. \pm SS	DY-KY Ort. \pm SS	OMH Ort. \pm SS	P-değeri
Ortalama altı	Kız	95	14,02 \pm 1,15	14,03 \pm 1,4	0,02 \pm 1	0,90 \pm 0,53	,885
	Erkek	78	13,87 \pm 1,16	13,86 \pm 1,41	-0,01 \pm 0,76	0,58 \pm 0,50	,91
Ortalama üstü	Kız	87	14,11 \pm 1,1	14,01 \pm 1,43	-0,09 \pm 1,02	0,78 \pm 0,46	,401
	Erkek	108	13,6 \pm 1,01	13,55 \pm 1,3	-0,05 \pm 0,82	0,60 \pm 0,50	,568

Ort.: Ortalama; SS: Standart Sapma; KY: Kronolojik Yaş; DY: Diş Yaşı; OMH: Ortalama Mutlak Hata.

Tablo 3. Farklı yaş grupları ve cinsiyetlerde DMFT ortalamasının altı ve üstünde DMFT skoru olan hastaların kronolojik yaş ve diş yaşı açısından değerlendirilmesi

Yaş	Cinsiyet	Hasta Sayısı	DMFT skoru	KY Ort. \pm SS	DY Ort. \pm SS	DY-KY Ort. \pm SS	OMH Ort. \pm SS	p-değeri
12	Kız	21	Ortalama Altı	12,46 \pm 0,32	12,71 \pm 1,08	0,25 \pm 0,9	0,96 \pm 0,45	,228
		14	Ortalama Üstü	12,35 \pm 0,31	12,21 \pm 0,56	-0,14 \pm 0,63	0,43 \pm 0,34	,430
	Erkek	22	Ortalama Altı	12,54 \pm 0,31	12,73 \pm 0,59	0,33 \pm 0,6	0,45 \pm 0,36	,016
		33	Ortalama Üstü	12,49 \pm 0,31	12,65 \pm 0,83	0,17 \pm 0,84	0,65 \pm 0,5	,266
13	Kız	26	Ortalama Altı	13,49 \pm 0,28	13,65 \pm 1,11	0,16 \pm 1,1	0,81 \pm 0,74	,437
		29	Ortalama Üstü	13,54 \pm 0,29	13,56 \pm 1,14	0,02 \pm 1,15	0,86 \pm 0,72	,908
	Erkek	21	Ortalama Altı	13,39 \pm 0,26	13,13 \pm 0,93	-0,26 \pm 0,87	0,79 \pm 0,45	,184
		43	Ortalama Üstü	13,50 \pm 0,27	13,22 \pm 0,88	-0,28 \pm 0,81	0,78 \pm 0,38	,027
14	Kız	23	Ortalama Altı	14,45 \pm 0,32	14,35 \pm 1,16	-0,1 \pm 1,07	1,02 \pm 0,51	,653
		22	Ortalama Üstü	14,65 \pm 0,27	14,51 \pm 1,14	-0,14 \pm 1,21	1,05 \pm 0,37	,581
	Erkek	18	Ortalama Altı	14,48 \pm 0,33	14,28 \pm 0,93	-0,2 \pm 0,82	0,64 \pm 0,65	,314
		19	Ortalama Üstü	14,46 \pm 0,24	14,36 \pm 0,86	-0,1 \pm 0,79	0,52 \pm 0,67	,608
15	Kız	25	Ortalama Altı	15,48 \pm 0,32	15,25 \pm 0,90	-0,23 \pm 0,92	0,79 \pm 0,4	,230
		22	Ortalama Üstü	15,42 \pm 0,32	15,26 \pm 0,89	-0,16 \pm 0,86	0,77 \pm 0,41	,382
	Erkek	17	Ortalama Altı	15,54 \pm 0,26	15,78 \pm 0,71	0,24 \pm 0,66	0,44 \pm 0,55	,149
		13	Ortalama Üstü	15,47 \pm 0,34	15,75 \pm 0,63	0,28 \pm 0,65	0,44 \pm 0,44	,144

Ort.: Ortalama; SS: Standart Sapma; KY: Kronolojik Yaş; DY: Diş Yaşı; OMH: Ortalama Mutlak Hata; P < ,05

miş ve tahmini yaşın doğruluğu, KY'ye yakınlığı ile tanımlanmıştır. Tüm istatistiksel analizler SPSS Versiyon 20.0 (IBM SPSS Statistics for Windows, Version 20.0. Armonk, NY: IBM Corp.) yazılımı kullanılarak yapılmış ve sonuçlar P < ,05 değerleri için anlamlı kabul edilmiştir.

BULGULAR

Cameriere-Avrupa formülü ile yapılan radyografik değerlendirilmede sınıf içi korelasyon katsayısının tekrarlanabilir ölçümlerde, gözlemci-içi olarak birinci gözlemcide 0,87, ikinci gözlemcide 0,89 ve gözlemciler-arası 0,86 olduğu tespit edilmiştir. Bu değerler 0,81 ile 1,00 arasında olduğundan²¹, gözlemcilerin kendi içinde ve birbirleri arasında çok iyi düzeyde ve yeterli oldukları görülmüştür.

Çalışma için seçilen toplam 401 adet panoramik radyografin 8'i süpernümerer, 4'ü endodontik tedavi görmüş, 4'ü mandibulada herhangi bir sebeple kaybedilmiş diş varlığı ve 1'i çene kemiği patolojisi sebebiyle çalışma dışı bırakılmıştır. Kalan 384 adet radyograftan 16'sı Birleşik Krallık Ulusal Radyolojik Koruma Kurulu kriterlerine göre 2 veya 3 kodu alması sebebiyle çalışma dışı bırakılmıştır. Toplam 368 adet panoramik radyografin çalışmaya dahil edilme kriterlerine uygunluğu dolayısıyla değerlendirilmesi yapılmıştır.

Çalışmaya dahil edilen panoramik radyografların ait olduğu bireylerin yaşlara göre cinsiyet dağılımları Tablo 1'de verilmiştir. Her yaş ve cinsiyet grubunun DMFT ortalamaları belirlenerek bu ortalamaların altında ve üstünde DMFT skoru olan hastalar ikişer grup halinde değerlendirmeye alınmıştır.

DMFT ortalamaları 12, 13, 14 ve 15 yaş gruplarında sırasıyla 2,76; 2,99; 3,34 ve 3,69 olarak bulunmuştur. Farklı yaş grupları arasında grup içi DMFT ortalamasının altı ve üstünde cinsiyetler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür (P > ,05) (Tablo 1).

12-15 yaş aralığındaki örneklem grubu toplam olarak değerlendirildiğinde, kızlar arasında ortalamaların altında DMFT skoru olanlarda Cameriere-Avrupa formülü yaşı fazla tespit ederken (DY-KY: 0,02), diğer tüm gruplarda formül yaşı daha az tespit etmiştir (si-

rasiyla DY-KY: 0,01; 0,09; 0,05). Bu değerlendirmede formülün en başarılı sonuç verdiği grup DMFT skoru ortalamasının altında olan erkekler olmuştur (OMH: 0,58) (Tablo 2).

Yaş grupları ayrı olarak değerlendirildiğinde ortalama DMFT grubundan bağımsız olarak, Cameriere-Avrupa formülü 12 yaş grubunda erkeklerde (sırasıyla DY-KY: 0,33 ve 0,17), 13 yaş grubu kızlarda (sırasıyla DY-KY: 0,16 ve 0,02) ve 15 yaş grubu erkeklerde (sırasıyla DY-KY: 0,24 ve 0,28) yaşı fazla tespit ederken; 13 yaş grubu erkeklerde (sırasıyla KY-DY: 0,26 ve 0,28), 14 yaş grubu tüm bireylerde (sırasıyla DY-KY: 0,1; 0,14; 0,2; 0,1) ve 15 yaş grubu kızlarda (sırasıyla DY-KY: 0,23 ve 0,16) yaşı daha az tespit etmiştir. 12 yaş grubunda DMFT skoru ortalamasının altında olan erkeklerin DY-KY farkı istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunurken ($P = ,016$), 13 yaş grubunda DMFT skoru ortalamasının üstünde bulunan erkeklerin istatistiksel olarak anlamlı düzeyde DY-KY farkı daha düşük bulunmuştur ($P = ,027$). Diğer tüm gruplarda DY ve KY arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı gözlenmiştir ($P > ,05$) (Tablo 3).

TARTIŞMA

Diş çürüğü gelişiminin, bireysel ve toplumsal hijyen alışkanlıklarını etkileyen ve dolayısıyla hastalığın belirleyicileri ile etkileşime giren sosyal, kültürel, demografik, etnik, eğitimsel ve beslenmeyle ilgili koşullarla güçlü bir ilişkisi vardır.²² Dolayısıyla diş çürüklerinin bireysel ve toplumsal sağlığı etkileyen çok faktörlü bir hastalık olduğu söylenebilir. Çürük lezyonlarının oluşumu ve ilerlemesi, çocukların okul performansının kötüleşmesi, kilo kaybı, sinirlilik ve gerginlik hali, özgüven azalması gibi bireysel yaşam kalitesini etkileyen sonuçlar doğurmaktadır.²³ Tedavi edilmemiş diş çürükleri, çocuklarda ağrı ve rahatsızlık hissine bağlı olarak gıda alımının azalmasına ve beslenmede yetersizliğe neden olur.²⁴ Diş çürüğü ve buna bağlı olarak azalan yaşam kalitesinin etkisiyle düzensiz ve yetersiz düzeyde uyku, kısıtlı günlük aktivite ve konsantrasyon eksiklikleri büyüme hormonu salgılanmasını azaltabilmektedir. Dahası, genellikle stres ve ağrıya karşı vücudun verdiği reaksiyonlar ile bağlı olarak glukokortikoidlerin salgılanmasındaki artış da büyüme hormonu salınımının inhibisyonuna yol açabilir.²⁵ Diş çürüklerinin çocuklar üzerindeki tüm bu etkileri düşünüldüğünde, çalışmamız, sistemik olarak büyüme-gelişimi etkilenen organizmada diş gelişiminde de aksaklıklar olabileceği hipoteziyle kurgulanmıştır.

Bilimsel literatürde sürekli dişlenmede görülen diş çürüklerinin genel sağlık üzerine etkilerini değerlendiren çeşitli çalışmalar olmakla birlikte, diş gelişimi üzerine etkisini değerlendiren herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Özellikle büyüme-gelişimin devam ettiği adölesan bireylerde beslenme ve genel sağlığın önemi dikkate alındığında, çalışmamızın sonuçlarının dikkatle değerlendirilmesi gerekir. Erken çocukluk çağı çürüklerinin (EÇÇ) diş gelişimi üzerine etkisinin değerlendirildiği Hazar Bodrumlu ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada, şiddetli EÇÇ tespit edilen 300 çocuk ile yaş ve cinsiyet olarak eşleştirilmiş çürüksüz 300 çocuğun panoramik radyografları diş gelişimi açısından Demirjian yöntemiyle değerlendirilmiştir.²⁶ Her iki cinsiyette de, şiddetli EÇÇ gözlenen çocukların diş gelişiminin çürüksüz çocuklara göre daha yavaş olduğu ve DY-KY farkının istatistiksel olarak anlamlı düzeyde az olduğu belirtilmiştir.²⁶ Benzer şekilde çalışmamızda da, 12 yaş grubunda DMFT ortalama değerinden daha az çürüğe sahip erkek hastalarda DY-KY farkı istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek bulunmuşken ($P = ,016$); 13 yaş grubunda da DMFT ortalama değerinden daha fazla çürüğe sahip erkek hastalarda DY-KY farkı istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha düşük bulunmuştur ($P = ,027$). Bu durum, bahsi geçen her iki grupta diş çürüğünün diş gelişimini anlamlı düzeyde etkilediğini ve yavaşlattığını göstermektedir. 14 ve 15 yaş grubu bireylerde DY-KY farkının istatistiksel olarak anlamlı olmayışı dolayısıyla diş gelişiminin çürük varlığından bağımsız olabileceği düşüncesi, bu yaş gruplarında diş gelişiminin en

son tamamlandığı (üçüncü büyük azılar hariç) ikinci büyük azı dişlerinin gelişiminin tamamlanmak üzere oluşuyla açıklanabilir. Fakat mevcut çürüklerin diş gelişiminin hangi aşamasında oluşmaya başladığının ve bu süreç içerisinde çürük gelişiminin ne şekilde ilerlediğinin tam olarak tespiti mümkün olmadığından kesin bir sebep sunmak olası değildir.

Diş çürüklerinin çocukların büyüme-gelişimi üzerindeki temel etkisinin gıda alımının azalması ve beslenme bozuklukları oluşu göz önüne alındığında; bu konuda yapılmış birçok çalışma süt ve sürekli dişlerin gelişimi ve sürmesinde gecikmeler olduğunu göstermektedir. Gaur ve Kumar'ın yaptığı bir çalışmada beslenme bozukluğuna bağlı olarak süt dişlerinin sürmesinde gecikme olduğu bildirilmiştir.²⁷ Benzer biçimde erken çocukluk dönemindeki yetersiz beslenmenin süt dişlerinin düşmesi ve sürekli dişlerin sürmesinde gecikme yarattığını bildiren çalışmalar mevcuttur.^{28,29} Diğer yandan, beslenme bozukluklarının diş gelişimi ve diş sürmesi üzerine etkisinin olmadığını bildiren çalışmalar da yapılmıştır.^{30,31} Diş gelişiminin de tıpkı diş çürükleri gibi birçok faktörden etkilendiği göz önüne alındığında, yapılan çalışmaların örneklem grubunun etnik kökeninden genetik altyapısına, beslenme alışkanlıklarından çevre kirliliğine kadar birçok durumdan etkilendiği düşünülebilir. Benzer olarak çalışmamızda farklı yaş grupları, cinsiyetler ve çürük ortalamalarının olduğu bireylerde, farklı bulgular elde etmemizin sebebi çürük riski ve buna bağlı beslenme durumunun birçok faktörden etkilenebilmesidir.

Diş yaşının tespiti adli bilimler, antropoloji, arkeoloji gibi alanlarda morfolojik ve radyolojik yöntemler kullanılarak yapılmaktadır.³² Çalışmamızda, dişlerin kron ve kök gelişimlerinin radyolojik olarak değerlendirilerek DY tespitinde kullanılmasını sağlayan yöntemlerden biri olan Cameriere-Avrupa formülü kullanılmıştır. Gulsahi ve arkadaşlarının 2015 yılında yaptıkları bir çalışmada Türk çocukların radyografları bu formül ile değerlendirilmiş ve Cameriere-Avrupa formülünün Türk popülasyonu için doğru ve güvenilir bir DY tespit yöntemi olduğu sonucuna varılmıştır.³³ Paralel olarak Kış ve arkadaşları, 1878 Türk çocuğun panoramik radyograflarını değerlendirdikleri çalışmalarının sonucunda Cameriere-Avrupa formülünün Türk popülasyonu için uygun ve kullanılabilir olduğunu bildirmişlerdir.³⁴ Çalışmamızda farklı yaş gruplarında Cameriere-Avrupa formülünün DY-KY farkının Tablo 2'de belirtildiği gibi -0,09 ile 0,02 arasında değiştiği görülmektedir. OMH ise 0,60 ile 0,90 arasında değişmektedir. OMH'nin 1'den daha az değerlerde olması iyi sonuç olarak değerlendirilirken, 2'nin üzerindeki değerler, yöntemin yaş tayininde uygun olmadığı anlamına gelmektedir.³⁵ Dolayısıyla çalışmamızın yapıldığı örneklem grubunda formülün kullanılabilir ve uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

Çalışmamızın çeşitli sınırlılıkları mevcuttur, bunlar arasında seçilen örneklem grubunun tüm toplumu yansıtmaması, yalnızca sürekli dişlenmede olan bireylerin seçilmiş olması ve sadece bir DY tespit yönteminin kullanılmış olması sayılabilir. Diğer yandan geçerlik ve güvenilirliği bilinen çürük indeksi ve DY tespit yönteminin kullanılmasının, diş gelişimini etkileyebilecek sistemik hastalık/sendrom gibi durumların elimine edilmesinin ve radyografik değerlendirmenin güvenilirliği açısından çift gözlemci bulunmasının çalışmanın güçlü yönleri olduğu düşüncesindeyiz.

SONUÇ

Bu çalışmada, 12-15 yaş aralığındaki adölesanlarda diş çürüğünün diş yaşı ve gelişimi üzerindeki etkileri radyografik olarak değerlendirilmiş, yaş gruplarının ortalama DMFT skorları belirlenerek bireyler ayrı cinsiyetlerde bu ortalamasının altında ve üstünde olanlar olarak gruplandırılmıştır. Sonuçta, 12 yaş DMFT ortalamasının üstünde çürük gözlenen erkek bireylerde diş gelişimi istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yavaş bulunurken, 13 yaş DMFT ortalamasının altında çürük gözlenen erkek bireylerde diş gelişimi

istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha hızlı bulunmuştur. Diğer tüm gruplarda diş çürüğünün diş gelişimi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etki yapmadığı görülmüştür.

Daha geniş örneklem grupları ve diş çürüğüne etki edebilecek farklı parametreleri de barındıran, ayrıca farklı DY tespit yöntemlerinin kullanılacağı gelecekteki çalışmalar bu konunun aydınlatılmasına yardımcı olacaktır.

Etik Komite Onayı: Bu çalışma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 2020-04 karar numarası ile onaylanmıştır.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Fikir – B.S., B.Ç.; Tasarım – B.S., B.Ç.; Denetleme – B.S., B.Ç.; Kaynaklar – B.S., B.Ç.; Veri Toplanması ve/veya İşlemesi – B.S., B.Ç.; Analiz ve/veya Yorum – B.S., B.Ç.; Literatür Taraması – B.S.; Yazıyı Yazan – B.S.; Eleştirel İnceleme – B.S., B.Ç.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

Finansal Destek: Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

Ethics Committee Approval: Ethics committee approval was received for this study from the ethics committee of Çanakkale Onsekiz Mart University (Decision Number: 2020-04).

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept – B.S., B.Ç.; Design – B.S., B.Ç.; Supervision – B.S., B.Ç.; Resources – B.S., B.Ç.; Data Collection and/or Processing – B.S., B.Ç.; Analysis and/or Interpretation – B.S., B.Ç.; Literature Search – B.S.; Writing Manuscript – B.S.; Critical Review – B.S., B.Ç.

Conflict of Interest: The authors have no conflicts of interest to declare.



Financial Disclosure: The authors declared that this study has received no financial support.

KAYNAKLAR

- Machiulskiene V, Campus G, Carvalho JC, et al. Terminology of Dental Caries and Dental Caries Management: Consensus Report of a Workshop Organized by ORCA and Cariology Research Group of IADR. *Caries Res.* 2020;54(1):7-14.
- Pitts NB, Zero DT, Marsh PD, et al. Dental caries. *Nat Rev Dis Primers.* 2017;25:17030.
- Yıldız Telatar G, Ermiş R. Çürük riski ve genetik. *J Dent Fac Atatürk Uni.* 2019;29(2):350-356.
- Petersen PE, Bourgeois D, Ogawa H, Estupinan-Day S, Ndiaye C. The global burden of oral diseases and risks to oral health. *Bull World Health Organ.* 2005;83(9):661-669.
- Pitts N, Chadwick B, Anderson T. Children's Dental Health Survey 2013. Report 2: Dental Disease and Damage in Children England, Wales and Northern Ireland. Leeds: Health & Social Care Information Centre; 2015.
- Saydam G, Oktay İ, Möller I. Türkiye'de Ağız Diş Sağlığı Durum Analizi. Ankara: Dünya Sağlık Örgütü Avrupa Bölgesi-Sağlık Bakanlığı: 1990.
- Gökalp S, Doğan BG. Türkiye Ağız-Diş Sağlığı Profili 2004. Ankara: T.C Sağlık Bakanlığı Ana Çocuk Sağlığı ve Aile Planlaması Basımevi: 2006.
- Cunnion DT, Spiro A 3rd, Jones JA, et al. Pediatric oral health-related quality of life improvement after treatment of early childhood caries: a prospective multisite study. *J Dent Child (Chic).* 2010;77(1):4-11.
- Hall-Scullin E, Whitehead H, Milsom K, Tickle M, Su TL, Walsh T. Longitudinal Study of Caries Development from Childhood to Adolescence. *J Dent Res.* 2017;96(7):762-767.
- Sheiham A. Dental caries affects body weight, growth and quality of life in pre-school children. *Br Dent J.* 2006;201(10):625-626.
- Anderson HK, Drummond BK, Thomson WM. Changes in aspects of children's oral-health-related quality of life following dental treatment under general anaesthesia. *Int J Paediatr Dent.* 2004;14(5):317-325.
- Paglia L, Scaglioni S, Torchia V, et al. Familial and dietary risk factors in Early Childhood Caries. *Eur J Paediatr Dent.* 2016;17(2):93-99.
- Costacurta M, DiRenzo L, Sicuro L, Gratteri S, De Lorenzo A, Docimo R. Dental caries and childhood obesity: analysis of food intakes, life-style. *Eur J Paediatr Dent.* 2014;15(4):343-348.
- Farsi DJ, Elkhodary HM, Merdad LA, et al. Prevalence of obesity in elementary school children and its association with dental caries. *Saudi Med J.* 2016;37(12):1387-1394.
- Ravaghi V, Rezaee A, Pallan M, Morris AJ. Childhood obesity and dental caries: an ecological investigation of the shape and moderators of the association. *BMC Oral Health.* 2020;20(1):338.
- Paisi M, Kay E, Kaimi I, et al. Obesity and Dental Caries in Young Children in Plymouth, United Kingdom: A Spatial Analysis. *Community Dent Health.* 2018;35(1):58-64.
- World Health Organization. Oral Health Surveys Basic Methods. Geneva; WHO Press: 2013. p. 47-74.
- Hofstetter H, Dusseldorp E, Zeileis A, Schuller AA. Modeling Caries Experience: Advantages of the Use of the Hurdle Model. *Caries Res.* 2016;50(6):517-526.
- Public Health England (PHE) and Faculty of General Dental Practice (UK) (FGDP[UK]). Guidance Notes for Dental Practitioners on the Safe Use of X-ray Equipment. London; PHE and FGDP(UK): 2020.
- Cameriere R, De Angelis D, Ferrante L, Scarpino F, Cingolani M. Age estimation in children by measurement of open apices in teeth: a European formula. *Int J Legal Med.* 2007;121(6):449-453.
- Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics.* 1977;33(1):159-174.
- Ortiz AS, Tomazoni F, Knorst JK, Ardenghi TM. Influence of socioeconomic inequalities on levels of dental caries in adolescents: A cohort study. *Int J Paediatr Dent.* 2020;30(1):42-49.
- Piovesan C, Antunes JL, Mendes FM, Guedes RS, Ardenghi TM. Influence of children's oral health-related quality of life on school performance and school absenteeism. *J Public Health Dent.* 2012;72(2):156-163.
- Benzian H, Monse B, Heinrich-Weltzien R, Hobdell M, Mulder J, van Palenstein Helder W. Untreated severe dental decay: a neglected determinant of low Body Mass Index in 12-year-old Filipino children. *BMC Public Health.* 2011;11:558.
- Vania A, Parisella V, Capasso F, et al. Early childhood caries underweight or overweight, that is the question. *Eur J Paediatr Dent.* 2011;12(4):231-235.
- Hazar Bodrumlu E, Demiriz L, Toprak S. Relationship between Severe Early Childhood Caries and dental development. *Eur J Paediatr Dent.* 2018;19(2):156-160.
- Gaur R, Kumar P. Effect of undernutrition on deciduous tooth emergence among Rajput children of Shimla District of Himachal Pradesh, India. *Am J Phys Anthropol.* 2012;148(1):54-61.
- Psoter W, Gebrian B, Prophete S, Reid B, Katz R. Effect of early childhood malnutrition on tooth eruption in Haitian adolescents. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2008;36(2):179-189.
- Heinrich-Weltzien R, Zorn C, Monse B, Kromeyer-Hauschild K. Relationship between malnutrition and the number of permanent teeth in Filipino 10- to 13-year-olds. *Biomed Res Int.* 2013;2013:205950.
- Cameriere R, Flores-Mir C, Mauricio F, Ferrante L. Effects of nutrition on timing of mineralization in teeth in a Peruvian sample by the Cameriere and Demirjian methods. *Ann Hum Biol.* 2007;34(5):547-556.
- Elamin F, Liversidge HM. Malnutrition has no effect on the timing of human tooth formation. *PLoS One.* 2013;8(8):e72274.
- Galić I, Vodanović M, Cameriere R, et al. Accuracy of Cameriere, Haavikko, and Willems radiographic methods on age estimation on Bosnian-Herzegovian children age groups 6-13. *Int J Legal Med.* 2011;125(2):315-321.
- Gulsahi A, Tiralı RE, Cehrelı SB, De Luca S, Ferrante L, Cameriere R. The reliability of Cameriere's method in Turkish children: a preliminary report. *Forensic Sci Int.* 2015;249:e1-5.
- Kış HC, Görürgöz C, Başol M, Canger EM, Öztaş B. Evaluation of the Willems and Cameriere's dental age estimation methods in Turkish children—A modified version of Cameriere's method. *Forensic Sci Int.* 2020;2:100105.
- Acharya AB. Age estimation in Indians using Demirjian's 8-teeth method. *J Forensic Sci.* 2011;56(1):124-127.

Cytotoxicity of resin modified glass ionomer cements on dental pulp stem cells

Rezin ile modifiye edilmiş cam iyonomer simanların diş pulpası kök hücreleri üzerindeki sitotoksitesisi

Şeyma KESKİN 
Fatih ŞENGÜL 

Department of Pedodontics,
Atatürk University, Faculty of Den-
tistry, Erzurum, Turkey



ABSTRACT

Objective: The aim of this study was to observe the cytotoxic effect of Resin modified Glass Ionomer Cement (RMGIC) on human dental pulp stem cells (DPSCs) proliferation by using xCELLigence®, a device that measures real-time cell viability and evaluates cytotoxic effects, and to determine the CC₅₀ value on these cells for 72 hours.

Methods: DPSCs obtained from the American Type Culture Collection were seeded on E-Plates®. After 24 hours, three different dilutions (100%, 10% and 1%) of the elution obtained from RMGIC were added to three wells. DMEM solution was used as the control group. Real time cell index data were acquired by using xCELLigence® device for 72 hours. In order to compare cell index values, repeated-measures analysis of variance and linear regression analysis were used.

Results: In contrast to the 100% dilution of RMGIC which exhibited toxic effect on DPSCs, its 1% dilution showed proliferative effect. And 10% dilution was similar to the control group. While the coefficient of determination was above 80% in all groups, it was found to be lower only in the RMGIC 100%-dilution group by 0.7%. Also, the regression coefficient was found to be significantly different from zero in all equations except RMGIC 100%-dilution group ($P < .001$). CC₅₀ values of RMGIC at the 24th, 48th and 72nd hours were 5.07%, 5.07% and 5.08%, respectively.

Conclusion: In order to provide more reliable results, CC₅₀ values determined in our study will guide the further studies to improve RMGICs by adding different molecules to its structure for reducing its cytotoxicity.

Keywords: Glass ionomer cements, dental pulp stem cell, mesenchymal stem cell, cytotoxicity, xCELLigence

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı, gerçek zamanlı hücre canlılığını ölçen ve sitotoksik etkileri değerlendiren bir cihaz olan xCELLigence® kullanarak rezin ile modifiye cam iyonomer simanın (RMCİS) insan dental pulpa kök hücrelerinin proliferasyonu üzerindeki sitotoksik etkisini gözlemlemek ve 72 saat boyunca bu hücreler üzerindeki CC50 değerini belirlemektir.

Yöntemler: American Type Culture Collection'dan elde edilen diş pulpası kök hücreleri E-Plates® üzerine ekildi. 24 saat sonra RMCİS'dan elde edilen elüsyonun üç farklı dilüsyonu (%100, %10 ve %1) üçer kuyucuğa eklendi. Kontrol grubu olarak DMEM solüsyonu kullanılmıştır. 72 saat boyunca xCELLigence® cihazı kullanılarak gerçek zamanlı hücre indeks verileri elde edildi. Hücre indeks değerlerini karşılaştırmak için tekrarlayan ölçümlerde varyans analizi ve lineer regresyon analizi kullanılmıştır.

Bulgular: Diş pulpası kök hücreleri üzerinde toksik etki sergileyen RMCİS %100 dilüsyonunun aksine, %1'lik seyreltme proliferatif etki gösterdi. %10 seyreltme ise kontrol grubuna benzerdi. Bütün gruplarda varyasyon açıklama katsayısı %80'in üzerinde iken sadece RMCİS 100% grubunda %0,7 olarak daha düşük tespit edilmiştir. Ayrıca, regresyon eşitliklerindeki eğimi veren regresyon katsayısı RMCİS 100% dışındaki bütün denklemlerde sıfırdan anlamlı derecede farklı bulunmuştur ($P < .001$). Resin ile modifiye cam iyonomer simanın 24., 48. ve 72. saatlerde CC₅₀ değerleri sırasıyla %5.07, %5.07 ve %5.08 idi.

Sonuç: Daha güvenilir sonuçlar sağlamak için çalışmamızda belirlenen CC₅₀ değerleri, RMCİS'lerin sitotoksitesisini azaltmak için yapısına farklı ajanların katılarak RMCİS'leri iyileştirmeye yönelik bundan sonraki çalışmalara rehberlik edecektir.

Anahtar Kelimeler: Cam iyonomer siman, diş pulpası kök hücresi, mezenşimal kök hücre, sitotoksitesite, xCELLigence-

Received/Geliş Tarihi: 05.07.2021

Accepted/Kabul Tarihi: 30.11.2021

Corresponding Author/Sorumlu Yazar:
Fatih ŞENGÜL
E-mail: fsengul@atauni.edu.tr

Cite this article: Keskin Ş, Şengül F. Cytotoxicity of resin modified glass ionomer cements on dental pulp stem cells. *Curr Res Dent Sci.* 2022; 32(1): 34-37.



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

INTRODUCTION

Glass ionomer cements (GICs), first discovered in 1972 by Wilson and Kent under the name ASPA (Alumino silicate polyacrylic acid), are often preferred as restorative materials due to their advantages such as fluoride release, dentin adhesion and esthetic color.¹ In addition to all these advantages, their fragile structures are disadvantageous, thus resin modified glass ionomer cements (RMGICs) were developed in the late 1980s in order to improve their mechanical properties.²

While conventional GICs have been suggested to have minimal toxicity, RMGICs have been shown to be cytotoxic and genotoxic.^{3,4} 2-hydroxyethyl methacrylate (HEMA) monomer, which is the main component of RMGIC may cause various biological side effects such as cytotoxicity, recurrent infections, respiratory problems, apoptosis and contact dermatitis.⁵ Reactive oxygen species (ROS) production, intracellular glutathione consump-

tion and increase of cyclooxygenase-2 (COX-2) and vascular endothelial growth factor (VEGF) expression were found to be effective in inducing HEMA's cytotoxicity by triggering oxidative stress in some in vitro studies.⁶⁻⁹ Furthermore, HEMA genotoxically induces mutant number and micronucleus formation.^{10,11} Other important factors that play a significant role in RMGIC cytotoxicity are its acidity or ingredient ions such as Zn^{+2} , Al^{+3} , Fe^{+2} .^{12,13} Also, glass ionomers with high levels of fluoride release was shown to have high cytotoxic effect to DPSCs.¹⁴

Cytotoxicity of RMGIC lining cements was shown to be decreased with the curing time.¹⁵ Also, successful results were obtained in reducing RMGIC cytotoxicity by adding substances such as chlorhexidine, glutaraldehyde, stannous fluoride, doxycycline hyclate to its structure.¹⁶⁻¹⁸ However, CC_{50} (cytotoxicity concentration 50%) values, which have an important role in the expression of toxicity by indicating the cytotoxic concentration of extracts that kills 50% of the host's living cells, were not included in these studies. When various agents were added to the RMGIC structure, consideration of CC_{50} values would be a more reliable approach in the comparison of the changes in its cytotoxicity.¹⁹

The aim of this study was to evaluate the RMGIC's cytotoxic effect on dental pulp stem cell (DPSC) for 72 hours and to determine its CC_{50} value using a real-time cell viability measuring device (xCELLigence® system). The null hypothesis is that RMGICs would have no cytotoxic effect on DPSCs.

MATERIAL AND METHODS

DPSC line, obtained from the American Type Culture Collection, was used in our experiment. DPSCs were incubated with DPSC culture medium at 37°C in a high humidity, 5% CO_2 , 95% air incubator (NuAire®, Plymouth, USA). Culture flasks were monitored daily and culture medium was changed once every three days. DPSCs, grown to confluency (>90%) were harvested from the tissue culture flasks on the 7th day. 5000 cells were seeded into 12 wells of an E-Plate[®] (ACEA Biosciences, San Diego, USA) containing 100 μ L of Dulbecco's modified essential medium (DMEM) (Lonza, Verviers, Belgium) per well and incubated for 24 hours.

RMGIC (Fuji II LC, GC Corporation, Tokyo, Japan) samples were prepared according to the ISO 10993-12:2004²⁰ standards, with a diameter of 9 mm and a height of 7 mm. The samples were immersed in DMEM supplemented with 15% fetal bovine serum (BioWest®, Miami, USA) and 1% PSA (Penicillin, Streptomycin, Amphotericin B; Lonza®, Walkersville, USA) for 24 hours at a surface area-to-volume ratio of 3 cm^2 : 1 mL to generate 100% extracts. Two serial (1:10) dilutions were then prepared by adding DMEM to the resulting media containing the RMGIC eluates. Finally, solutions of RMGIC in 3 different concentrations (1:1, 1:10 and 1:100) were obtained.

After the solution in the E-Plate[®] was removed at the 24th hour, 100 μ L of freshly prepared solutions were added to the wells with three replicates for each concentration. Also, 100 μ L of DMEM was added to the remaining three wells as control group. Afterwards E-Plate[®] was placed in xCELLigence[®] device and incubated.

DPSCs were monitored every 15 min for a period of 72 hours using xCELLigence[®] system to observe the cytotoxic effect of RMGIC on DPSCs. As a result of the assay, time-dependent proliferation graphs were obtained using the RTCA-integrated software of the xCELLigence[®] system (ACEA Biosciences, Inc., California, USA).

The statistical evaluations used in this study were performed with SPSS 25.0 (SPSS Inc., Chicago, USA) at a significance level of

5%. Cell index values measured in 4 different groups at 3 different times were evaluated by repeated-measures analysis of variance. Duncan's test was used to determine the differences between the groups. Linear regression analysis of time-dependent proliferation of cells were performed in GraphPad Prism[®] 7.0a for Mac OS X (GraphPad Software, Inc., California, USA).

RESULTS

The impedance averages obtained from 3 different wells of each group were expressed as arbitrary units called cell index (Figure 1a). Cell index values in all wells were normalized at the 24th hour using RTCA. In Figure 1b, control group was used as a reference to observe cell index changes between the groups more clearly.

When we assessed average cell index values, we observed higher, similar and lower proliferation rates in 1%, 10% and 100% RMGIC eluate concentrations respectively, in comparison to the control group in all time periods (Table 1, $P < .001$).

Different letters in the same column indicate statistically significant differences between groups ($P < .05$).

Three different RMGIC concentrations were introduced in the wells filled with DPSC.

Linear regression analysis was used to evaluate the time-dependent shifts in cell index values for the following 72 hours (Figure 2). Obtained regression lines were given in Table-1 with the formula "y = a + bx" (y: cell index value, a: regression constant, b: regression coefficient, x: time in hours after adding RMGIC eluate).

The increase in the index value per hour in the RMGIC 1% group was greater than in all other groups by 0.1056. In addition, compared to the control group, the regression coefficient was slightly higher at RMGIC 10% and lower at RMGIC 100%. While the coefficient of determination was above 80% in all groups, it was found to be lower only in the RMGIC 100% -dilution group by 0.7%. Also, the regression coefficient, showing the slope in the regression equations, was found to be significantly different from zero in all equations, except RMGIC 100% ($P < .001$).

CC_{50} values were obtained from the dose response curves of RMGIC eluates at the 24th, 48th and 72nd hours (Figure 3). CC_{50} values of RMGIC at the 24th, 48th and 72nd hours were 5.07%, 5.07%, and 5.08%, respectively.

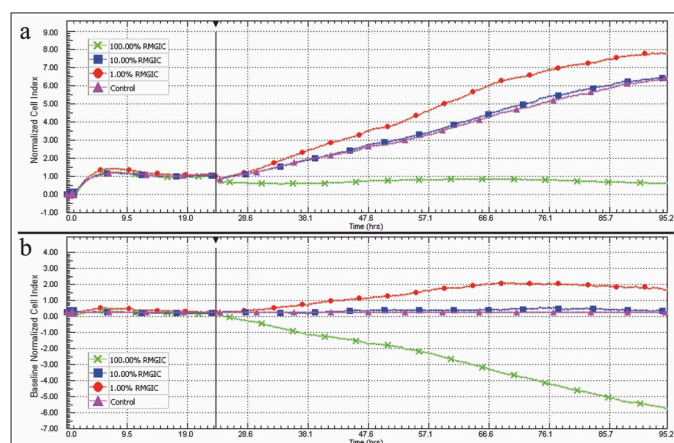


Figure 1. (a) Cell index change and (b) standardized cell index change compared to the control group observed in xCELLigence[®] for 72 hours following the addition of RMGIC dilutions to DPSCs at the 24th hour.

Table 1. Mean cell index values and standard deviations of experimental groups for different time intervals

Concentration of RMGIC Dilution	0-24 Hours	0-48 Hours	0-72 Hours
0% (Control)	1.66 ± 0.56 ^b	2.59 ± 1.22 ^b	3.59 ± 1.85 ^b
1%	2.04 ± 0.84 ^c	3.46 ± 1.78 ^c	4.71 ± 2.36 ^c
10%	1.68 ± 0.53 ^b	2.67 ± 1.15 ^b	3.7 ± 1.76 ^b
100%	0.64 ± 0.11 ^a	0.73 ± 0.19 ^a	0.73 ± 0.27 ^a
P	<.001	<.001	<.001

Different letters in the same column indicate statistically significant differences between groups ($P < .05$).

Table 2. Linear regression analysis of the groups.

Concentration of RMGIC Dilution	Regression Equation	R ²	P
0% (Control)	$Y = 0.6388 + 0.0807 * X$	0.8352	<.001
1%	$Y = 0.8447 + 0.1056 * X$	0.8718	<.001
10%	$Y = 0.6420 + 0.0836 * X$	0.9899	<.001
100%	$Y = 0.6817 + 0.001083 * X$	0.0071	0.1534

R²: The proportion of variance explained

P: The significance of the slope of the regression line

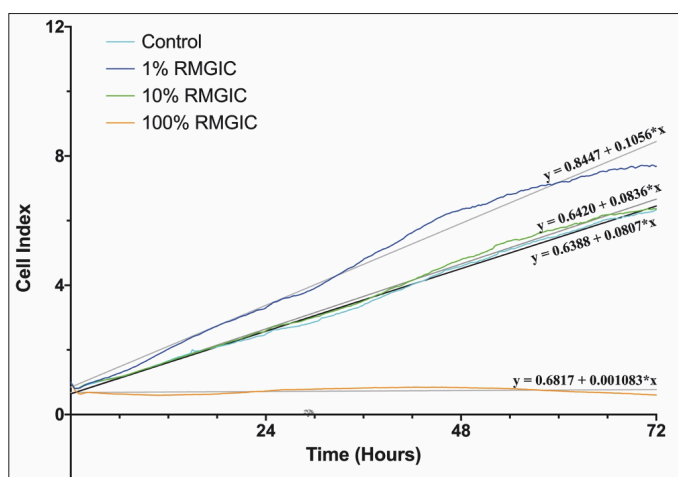


Figure 2. Distribution and regression lines of time-dependent cell indices of the study groups after adding RMGIC dilutions.

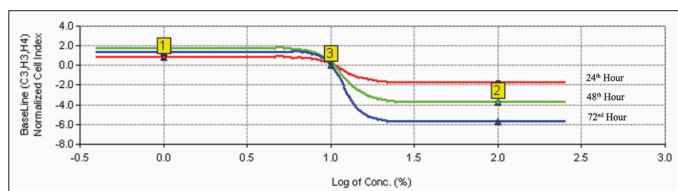


Figure 3. Dose response curves of RMGIC at the 24th, 48th and 72nd hours.

DISCUSSION

When selecting the most appropriate dental material in restorative procedures, its cytotoxic effect on oral mucosa and pulp should be considered in addition to its physical properties. RMGIC are widely used in modern dentistry because of their low sensitivity to moisture, adhesion to dental hard tissues, fluoride release and esthetic colors. However, direct contact with pulp is not recommended as its toxic effect was determined in studies evaluating the efficacy of RMGIC.²¹⁻²⁵ Some researchers modified RMGIC by adding doxycycline hyclate, chlorhexidine, glutaraldehyde, stannous fluoride, and nanohydroxyapatite to its structure to reduce cytotoxic effect and increase its antibacterial properties.^{16-18, 26} However, none of these studies included CC_{50} values. Because CC_{50} is the dose which kills 50% of the cells, higher CC_{50} values indicate lower material cy-

tototoxicity. CC_{50} value is one of the most commonly used indicators in cytotoxicity studies and when any material is modified using another agent, more sensitive and accurate data can be obtained in cytotoxicity measurements by monitoring the changes in CC_{50} values.¹⁷ In order to obtain reliable results in *in vitro* studies, the doses of both the material to be modified and the agents to be used should be selected considering the CC_{50} values. In this study, the cytotoxic effect of three different concentrations of RMGIC solution on DPSC cells was observed for 72 hours and CC_{50} values were determined after 24, 48 and 72 hours in order to serve as a reference for further studies. Based on the results, the null hypothesis that RMGIS would have no cytotoxic effect on DPSCs was rejected.

Eluates (extracts) of the RMGIC were used in the present study. Eluates allow studying the effect of materials on cells that are both distant to and in contact with them. Eluates can be prepared at different concentrations to observe a possible dose-response relationship and to determine the ideal concentration for the sensitivity of the tested cells. ISO standard 10993-12:10.3.2 requires the preparation of eluates for larger molded substances, such as RMGIC, in cytotoxicity testing in such a way that the ratio of the surface area of the test material to the volume of the extraction material is 1.25 cm² / ml.²⁰ In this study, the surface area / volume ratio used for eluate preparation was in accordance with the ISO standard. This elution was then diluted in a ratio of 1:1, 1:10 and 1:100 to produce solutions in which a value of CC_{50} could be obtained. Compliance with ISO standards allows comparing the results between different studies.

Conventional glass ionomer cements have shown low cytotoxicity in the previous studies.^{21, 27, 28} Ersahan et al.⁴ found that 3 out of 4 RMGIC had similar cell viability on DPSCs and L929 mouse fibroblast cells to the control group. This difference may be due to the fact that the DPSC is significantly more sensitive to the RMGIC used in our study or due to the use of RMGIC samples with a smaller surface area / volume ratio than ISO 10993-12:2004 standard²⁰ where the low density of toxic molecules dissolved in elution may have had a positive effect on cell viability.

In the MTT analysis, which is often used to determine the cytotoxicity of RMGIC, cell viability is usually studied with undiluted elutions.^{29, 30} The CC_{50} of a material can be estimated by linear regression analysis using the MTT results of its elutions in at least three different concentrations. However, RTCA (integrated software of the xCELLigence® system) easily gives the CC_{50} value at the desired time using the cell index data in different wells containing the elutions of three different concentrations. In biocompatibility tests, with the aim of reducing the RMGIC toxicity by adding different substances, the determination of the CC_{50} values allows the results to be compared between different studies.

xCELLigence® system, which is the preferred method in novel cytotoxicity studies, was used in our study. Since this device can measure real-time cell viability by evaluating the electrical current between the gold electrodes at the base of the E-Plate®, separate cell cultivation is not required for all evaluated time intervals, as in the case for single endpoint analyzes such as XTT, MTT, WST-1 and fluorescence microscopy.^{31, 32} As standardization is achieved through this feature, real-time results in cell studies can be obtained easily and reliably in a short time. Also, the integrated software of the xCELLigence® system calculates the CC_{50} values for toxicity tests.

Although there are many studies investigating the cytotoxicity of RMGICs, our data are valuable both to determine previously unreported CC_{50} values and to obtain reliable real-time measure-

ments using the xCELLigence® system.^{15,27,33} We believe that the results of this study will guide the cytotoxicity studies in RMGIC improvement. As a result of obtaining CC₅₀ values of RMGIC on DPSCs, the need for determining CC₅₀ values of RMGIC prior the cell studies (ie. adding new substrats to reduce RMGIC cytotoxicity) including DPSCs and RMGIC will be eliminated or simplified.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept – F.Ş., Ş.K.; Design – F.Ş., Ş.K.; Supervision – F.Ş., Ş.K.; Resources – F.Ş., Ş.K.; Data Collection and/or Processing – F.Ş., Ş.K.; Analysis and/or Interpretation – F.Ş., Ş.K.; Literature Search – F.Ş., Ş.K.; Writing Manuscript – F.Ş., Ş.K.; Critical Review – F.Ş., Ş.K.

Conflict of Interest: The authors have no conflicts of interest to declare.

Financial Disclosure: The authors declared that this study has received no financial support.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Fikir – F.Ş., Ş.K.; Tasarım – F.Ş., Ş.K.; Denetleme – F.Ş., Ş.K.; Kaynaklar – F.Ş., Ş.K.; Veri Toplanması ve/veya İşlemesi – F.Ş., Ş.K.; Analiz ve/veya Yorum – F.Ş., Ş.K.; Literatür Taraması – F.Ş., Ş.K.; Yazıyı Yazan – F.Ş., Ş.K.; Eleştirel İnceleme – F.Ş., Ş.K.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.



Finansal Destek: Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

REFERENCES

- Wilson AD, Kent BE. A new translucent cement for dentistry. The glass ionomer cement. *Br Dent J*. 1972;132(4):133-135.
- Mathis RS, Ferracane JL. Properties of a glass-ionomer/resin-composite hybrid material. *Dent Mater*. 1989;5(5):355-358.
- Sidhu SK and Schmalz G. The biocompatibility of glass-ionomer cement materials. A status report for the American Journal of Dentistry. *Am J Dent*. 2001;14(6):387-396.
- Ersahan S, Oktay EA, Sabuncuoglu FA, Karaoglanoglu S, Aydin N, Suloglu AK. Evaluation of the cytotoxicity of contemporary glass-ionomer cements on mouse fibroblasts and human dental pulp cells. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2020;21(3):321-328.
- Nicholson JW, Czarnecka B. The biocompatibility of resin-modified glass-ionomer cements for dentistry. *Dent Mater*. 2008;24(12):1702-1708.
- Volk J, Engelmann J, Leyhausen G, Geurtsen W. Effects of three resin monomers on the cellular glutathione concentration of cultured human gingival fibroblasts. *Dent Mater*. 2006;22(6):499-505.
- Chang HH, Guo MK, Kasten FH, et al. Stimulation of glutathione depletion, ROS production and cell cycle arrest of dental pulp cells and gingival epithelial cells by HEMA. *Biomaterials*. 2005;26(7):745-753.
- Lee DH, Kim NR, Lim BS, Lee YK, Yang HC. Effects of TEGDMA and HEMA on the expression of COX-2 and iNOS in cultured murine macrophage cells. *Dent Mater*. 2009;25(2):240-246.
- Mantellini MG, Botero T, Yaman P, Dennison JB, Hanks CT, Nor JE. Adhesive resin and the hydrophilic monomer HEMA induce VEGF expression on dental pulp cells and macrophages. *Dent Mater*. 2006;22(5):434-440.
- Schweikl H, Schmalz G, Rackebbrandt K. The mutagenic activity of unpolymerized resin monomers in Salmonella typhimurium and V79 cells. *Mutat Res*. 1998;415(1-2):119-130.
- Schweikl H, Schmalz G, Spruss T. The induction of micronuclei in vitro by unpolymerized resin monomers. *J Dent Res*. 2001;80(7):1615-1620.
- Smith DC, Ruse ND. Acidity of glass ionomer cements during setting and its relation to pulp sensitivity. *J Am Dent Assoc*. 1986;112(5):654-657.
- Stanislawski L, Daniau X, Lauti A, Goldberg M. Factors responsible for pulp cell cytotoxicity induced by resin-modified glass ionomer cements. *J Biomed Mater Res*. 1999;48(3):277-288.
- Kanjevac T, Milovanovic M, Volarevic V, et al. Cytotoxic effects of glass ionomer cements on human dental pulp stem cells correlate with fluoride release. *Med Chem*. 2012;8(1):40-45.
- Aranha AM, Giro EM, Souza PP, Hebling J, de Souza Costa CA. Effect of curing regime on the cytotoxicity of resin-modified glass-ionomer lining cements applied to an odontoblast-cell line. *Dent Mater*. 2006;22(9):864-869.
- de Castilho AR, Duque C, Negrini Tde C, et al. Mechanical and biological characterization of resin-modified glass-ionomer cement containing doxycycline hyclate. *Arch Oral Biol*. 2012;57(2):131-138.
- de Castilho AR, Duque C, Negrini Tde C, et al. In vitro and in vivo investigation of the biological and mechanical behaviour of resin-modified glass-ionomer cement containing chlorhexidine. *J Dent*. 2013;41(2):155-163.
- Sengun A, Botsali H, Yalcin M, Ozer F, Tasdemir S, Hakkı S. Evaluation of cytotoxicity of glass ionomer cements by dentin barrier test. *Dent Mater*. 2009;5(25):e39.
- Pritchett J, Naesens L, and Montoya J. Treating HHV-6 infections—the laboratory efficacy and clinical use of anti-HHV-6 agents, p 311-331. Human herpesviruses HHV-6A, HHV-6B & HHV-7, 3rd ed. Elsevier, Amsterdam, Netherlands. 2014.
- ISO 10993-12. Biological Evaluation of Medical Devices - Part 12: Sample Preparation and Reference Materials. International Organization for Standardization 2004.
- Lan WH, Lan WC, Wang TM, et al. Cytotoxicity of conventional and modified glass ionomer cements. *Oper Dent*. 2003;28(3):251-259.
- Sasanaluckit P, Albustany KR, Doherty PJ, Williams DF. Biocompatibility of glass ionomer cements. *Biomaterials*. 1993;14(12):906-916.
- Schmalz G. The biocompatibility of non-amalgam dental filling materials. *Eur J Oral Sci*. 1998;106(2 Pt 2):696-706.
- Schmalz G, Thonemann B, Riedel M, Elderton RJ. Biological and clinical investigations of a glass ionomer base material. *Dent Mater*. 1994;10(5):304-313.
- Bayindir ZY, Yildiz M. Rezin modifiye cam-ionomer simanlar ve poliasit-modifiye kompozit rezinler (kompomer). *J Dent Fac Atatürk Uni*. 2000;9(2):55-59.
- Golkar P, Omrani LR, Zohourinia S, Ahmadi E, Asadian F. Cytotoxic Effect of Addition of Different Concentrations of Nanohydroxyapatite to Resin Modified and Conventional Glass Ionomer Cements on L929 Murine Fibroblasts. *Front Dent*. 2021;18: DOI: 10.18502/ffd.v18i1.76248.
- de Souza Costa CA, Hebling J, Garcia-Godoy F, Hanks CT. In vitro cytotoxicity of five glass-ionomer cements. *Biomaterials*. 2003;24(21):3853-3858.
- Ahmed HM, Omar NS, Luddin N, Saini R, Saini D. Cytotoxicity evaluation of a new fast set highly viscous conventional glass ionomer cement with L929 fibroblast cell line. *J Conserv Dent*. 2011;14(4):406-408.
- Collado-Gonzalez M, Pecci-Lloret MR, Tomas-Catala CJ, et al. Thermo-setting glass ionomer cements promote variable biological responses of human dental pulp stem cells. *Dent Mater*. 2018;34(6):932-943.
- Botsali MS, Kusgoz A, Altintas SH, et al. Residual HEMA and TEGDMA release and cytotoxicity evaluation of resin-modified glass ionomer cement and compomers cured with different light sources. *Sci World J*. 2014;2014:218295.
- Ke N, Wang X, Xu X, Abassi YA. The xCELLigence system for real-time and label-free monitoring of cell viability. *Methods Mol Biol*. 2011;740:33-43.
- Demirci T, Gürbüz T, Şengül F. Dental rezin kompozitlerin sitotoksitesisi: Bir in vitro. *J Dent Fac Atatürk Uni*. 2014;24(1):10-15.
- Souza PP, Aranha AM, Hebling J, Giro EM, Costa CA. In vitro cytotoxicity and in vivo biocompatibility of contemporary resin-modified glass-ionomer cements. *Dent Mater*. 2006;22(9):838-844.

Farklı yüzey dekontaminasyon yöntemlerinin CAD/CAM yüzeylerin bağlanma dayanım değerleri üzerine etkisi

The effect of different surface decontamination procedures on bond strength values of CAD/CAM restoratives

Elif İlgi SANCAK 
Neslihan TEKÇE 

Kocaeli Üniversitesi Diş Hekimliği
Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi
Anabilim Dalı, Kocaeli, Turkey



ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı, CAD/CAM yüzeylerinde gerçekleştirilen yapıştırma prosedürünün farklı aşamalarında gerçekleşen tükürük kontaminasyonun, su ya da etanol ile temizlenmesinin bağlanma dayanıma etkisini incelemektir.

Yöntemler: Cerasmart (GC) ve Shofu Block (Shofu) CAD/CAM materyallerden (7×7×2 mm) hazırlanan örnekler, otopolimerizan akrilik ile sabitlendi. Örneklerin yüzeyleri Al₂O₃ kum ile kumlandı, arkasından çalışma protokollerine göre şu şekilde gruplara ayrıldı: Grup-1(kontrol): Firma önerisi yapıştırma protokolü (Primer/Siman/Kompozit), Grup-2: Tükürük-kontaminasyonu / Su ile temizleme/Primer/Siman/Kompozit, Grup-3: Tükürük-kontaminasyonu / %70 etanol ile temizleme /Primer/Siman/Kompozit, Grup-4: Primer-uygulaması/ Tükürük-kontaminasyonu / Su ile temizleme / Tekrar primer-uygulaması/Siman/Kompozit, Grup-5: Primer-uygulaması / Tükürük-kontaminasyonu / %70 etanol ile temizleme / Tekrar-primer uygulaması/Siman/Kompozit. Her grup için CAD/CAM materyallere primer olarak Z-Prime Plus 10 sn uygulandı. Ardından hazırlanan kompozit rezinler (Clearfil Majesty ES-2, Kuraray), dual-cured rezin siman (Duo-Link Universal Light Curing Resin Cement, BISCO) aracılığıyla yapıştırıldı. Örnekler 24 saat 37°C suda bekletildi ve bağlanma dayanım testine tabi tutuldu. Veriler tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve Tukey HSD testi kullanılarak analiz edildi ($P < .05$).

Bulgular: En yüksek bağlanma dayanımı değeri Cerasmart Grup-1'de (19.86±5.27), en düşük bağlanma dayanımı değeri Shofu Block HC Grup-5'te (13.02±4.83) bulundu ($P = .67$). Tükürük kontaminasyonun primer uygulamasından önce veya sonra gerçekleşmesi bağlanma dayanım değerlerini etkilemedi. Her iki materyal içinde dekontaminasyon işleminin su ya da %70 etanol ile gerçekleştirilmesi arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı.

Sonuç: Kontaminasyonun primer uygulamasından önce veya sonra meydana gelmesinin bağlanma dayanımına etkisi bulunmamaktadır. Uygulanan her iki dekontaminasyon yöntemi de klinik olarak yeterli bağlanma dayanımı sağlamaktadır. Primer kullanımı, gelişmiş bağlanma dayanımı değerleri üzerinde etkilidir.

Anahtar Kelimeler: CAD/CAM, rezin seramik, bağlanma dayanımı, kontaminasyon, tükürük

ABSTRACT

Objective: The aim of this study is to examine the effect of saliva contamination, which occurs at different stages of the bonding procedure on CAD/CAM surfaces, on the bond strength of decontamination with water or ethanol.

Methods: Samples prepared from GC Cerasmart and Shofu Block CAD/CAM materials (7×7×2 mm) were fixed with autopolymerizing acrylic. The surfaces of the samples were sandblasted with Al₂O₃, then were divided into groups according to study protocols. Group-1 (control): Company recommendation bonding protocol (Primer/Cement/Composite), Group-2: Saliva-contamination/Cleaning with water/primer/cement/composite, Group-3: Saliva-contamination/Cleaning with 70% ethanol/primer/cement/composite Group-4: Primer-application/Saliva-contamination/Cleaning with water/Re-primer-application/cement/composite, Group-5: Primer-application/Saliva-contamination/Cleaning with 70% ethanol/Re-primer-application/cement/composite. For each groups, Z-Prime Plus was applied to the CAD/CAM for 10-seconds as a primer. After, the composite resins (Clearfil Majesty ES-2, Kuraray) were bonded via dual-cured resin cement (Duo-Link resin cement, Bisco). The samples were kept in 37°C water for 24 hours and subjected to the bond strength test. Data were analyzed with one way Analysis of Variance (ANOVA) and Tukey HSD tests ($P < .05$).

Results: The highest bond strength value was found in Cerasmart Group-1 (19.86±5.27) and the lowest value was found in Shofu Block Group-5 (13.02±4.83) ($P = .67$). The occurrence of saliva contamination before or after primer didn't affect the bond strength values. There was no statistically significant difference between decontamination with water or 70% ethanol for both materials.

Conclusion: Contamination occurred before or after the primer has no effect on bond strength. Both decontamination methods provide clinically sufficient bond strength. The use of primer is effective on improved bond strength values.

Keywords: CAD/CAM, resin ceramic, bond strength, contamination, saliva

Geliş Tarihi/Received: 15.05.2021

Kabul Tarihi/Accepted: 14.10.2021

Sorumlu Yazar/Corresponding Author:

Elif İlgi SANCAK

E-posta: elifilgi@hotmail.com

Cite this article: Sancak E.İ., Tekçe N. The effect of different surface decontamination procedures on bond strength values of CAD/CAM restoratives. *Curr Res Dent Sci.* 2022; 32(1): 38-43



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

GİRİŞ

Günümüzde, bilgisayar destekli tasarım ve bilgisayar destekli üretim (CAD/CAM) teknolojisi, rutin diş hekimliği uygulamalarının bir parçası haline gelmiştir.¹ Geleneksel yöntemlere kıyasla CAD/CAM teknolojisi ile; daha hızlı uygulanabilen, homojenitesi yüksek ve üretimden kaynaklanan hataların azaltıldığı restorasyonlar üretilebilmektedir.² CAD/CAM indirekt restoratif materyaller temel olarak seramikler ve kompozitler olarak iki kategoriye ayrılabilir.^{3,4} Seramik materyaller, klinik uygulamalarda en çok tercih edilen indirekt restorasyon materyali olmasına rağmen, düşük kırılma dayanımına ve yüksek kırılma dayanımına sahiptir.⁵⁻⁷ Bu dezavantajların üstesinden gelebilmek için polimer infiltre seramik ağ (PICN, hibrit seramik) ve rezin nanoseramik materyaller geliştirilmiştir. Hibrit seramikler, % 14 oranında rezin materyalin % 86 oranında seramik ağa infiltrasyonu ile oluşturulan bir kompozit malzemedir.^{8,9} Bunun yanında rezin nanoseramik materyaller, yüksek çapraz bağlı bir rezin matris (%79 üretilen dimetakrilat) ve seramik (zirkonya-silika nano-doldurucular) materyallerin avantajlarını içeren kompozit-seramik bazlı bir restoratif materyaldir.^{10,11} Geliştirilmiş kırılma dayanımları ve azaltılmış kırılma dayanımları nedeniyle hibrit seramik ve rezin nanoseramikler, günümüzde seramiklere alternatif olarak kullanılabilir.^{3,8} Bununla birlikte bazı dezavantajlar gözlenmektedir. Yüksek derecedeki rezin polimerizasyonu nedeniyle rezin bloklar ve adeziv rezin siman arasında güçlü bir bağ elde etmek zorlaşabilmektedir. Yeterli ve uzun süreli bir adezyon için uygun tedavi metodları belirlenmelidir. Higashi ve arkadaşlarının¹² yaptığı bir çalışmada; CAD/CAM rezin bloklar ile adeziv rezin siman arasındaki bağlantının kumlama ve silanizasyon ile önemli ölçüde iyileştirilebileceği belirtilmiştir.

Klinik uyumlamalar esnasında önceden işlem görmüş restorasyonlar sıklıkla tükürük, kan ve silikon indikatörler ile kontamine olabilmektedir.¹³⁻¹⁵ Tükürük kontaminasyonu rezin bağlanma dayanımının azalmasına başlıca sebebidir.¹⁶⁻¹⁹ Bu nedenle kontaminasyonun önlenmesi önemlidir. Simantasyondan önce kontamine yüzeylerin farklı temizleme protokolleri ile (su spreyi^{17,20-22}, alkol (%70-96 izopropanol)^{13,23}, zirkonya primeri²⁴, plazma^{23,25}, İvoClean¹⁷ ya da tekrar kumlama^{14,26,27}) temizlenmesi önerilebilmektedir. Ayrıca, bir çok klinisyen, dezenfektan bir solüsyon olan %70'lik etanolü temizleme protokolünde kullanmaktadır.²⁸ Bununla birlikte, bu tür yüzey temizleme yöntemlerinin CAD/CAM rezin bloklar ile adeziv rezin siman arasındaki bağlantıyı ne derece etkilediği belirsizliğini korumaktadır.

Bu çalışmanın amacı; farklı aşamalarda gözlenen tükürük kontaminasyonunun ve farklı temizleme protokollerinin, CAD/CAM rezin bloklar ile kompozit rezin arasındaki bağlanma kuvvetine etkisini değerlendirmektir. Bu çalışmanın birinci kör hipotezi "dekontaminasyon işleminin su ya da %70 etanol ile gerçekleştirilmesi bağlanma dayanım değerlerini etkilemez." Çalışmanın ikinci kör hipotezi "Tükürük kontaminasyonunun primer uygulamasından önce veya sonra gerçekleşmesi bağlanma dayanım değerlerini etkilemez."

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışmada kullanılan materyaller ve çalışma protokolleri Tablo 1 ve Şekil 1'de gösterilmiştir. CAD/CAM rezin bloklardan (Cerasmart 270, GC, Tokyo, Japonya; Shofu Block HC, Shofu, Kyoto, Japonya) düşük hız kesme cihazında (Metkon, Bursa, Türkiye) elmas disk kullanılarak 772 mm boyutunda 100 adet kesit hazırlandı. Tüm örnekler 22 mm çap ve 18 mm yüksekliğinde üniversal test cihazının tutucu tablasına uygun formda hazırlanmış silikon kalıplara yerleştirildi ve CAD/CAM rezin blokların bir yüzeyi açıkta kalacak şekilde otopolimerizasyonla sabitlendi. Yüzeylerde standardizasyon sağlamak için örneklerin yüzeylerine 600 grenli silikon karbit (SiC) zımparalar 60 saniye su altında

uygulandı. Ardından her örnek 50 µm partikül boyutuna sahip Al₂O₃ kum ile 10 mm uzaklıktan 1,5 bar basınçta 20 saniye boyunca kumlama makinesi (Basic Eco, Renfert GmbH, 78247, Hilzingen, Almanya) ile pürüzlendirildi ve ultrasonik banyoda 5 dakika boyunca deiyonize su ile temizlendi, hava ile kurutuldu. Örnekler önce GC Cerasmart 270 ve Shofu Block HC olmak üzere iki gruba ayrıldı (n=50). Her bir grup uygulanan yüzey işlemlerine göre 5 alt gruba ayrıldı (n=10).

Grup 1: Z-Prime Plus 10 saniye uygulama + Duo-Link Kompozit Resin Siman ile kompozit örneklerin CAD/CAM bloklara yapıştırılması (kontrol grubu, üretici firma önerileri)

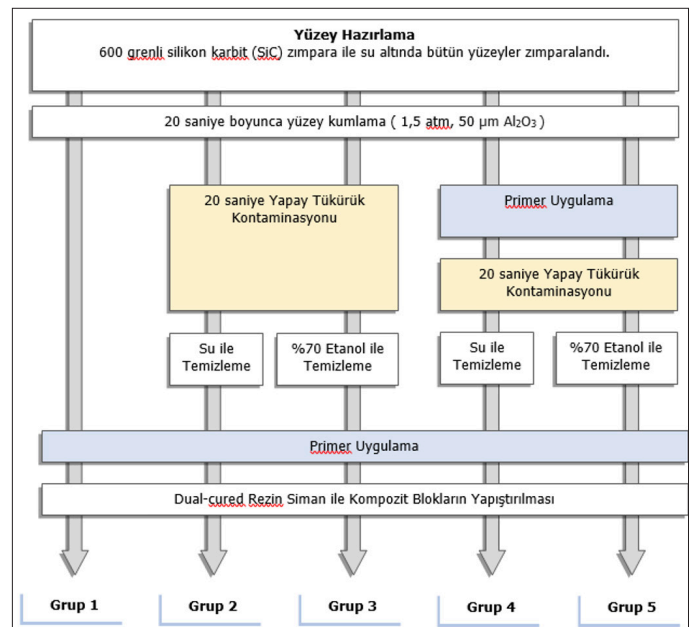
Grup 2: Yapay tükürük ile 20 sn kontaminasyon + 20 sn su ile dekontaminasyon + hava ile kurutma + Z-Prime Plus 10 saniye uygulama + Duo-Link Kompozit Resin Siman ile kompozit örneklerin CAD/CAM bloklara yapıştırılması

Grup 3: Yapay tükürük ile 20 sn kontaminasyon + %70 etanol ile 20 saniye dekontaminasyon + hava ile kurutma + Z-Prime Plus 10 saniye uygulama + Duo-Link Kompozit Resin Siman ile kompozit örneklerin CAD/CAM bloklara yapıştırılması

Tablo 1. Çalışmada kullanılan materyaller

Materyal	Firma	İçerik	Doldurucu Ağırlığı (%)
Cerasmart 270	GC, Tokyo, Japonya	Bis-MEPP, UDMA, DMA, Silika (40 nm), Alümina (20 nm)	77
Shofu Blok HC	Shofu, Kyoto, Japonya	UDMA, TEGDMA, diğer, Silika, Zirkonyum silikat	62
Yapay tükürük	Saliveht Aerosol, Teijin Pharma Limited, Tokyo, Japonya	Sodyum klorid, potasyum klorid, kalsiyum klorid hidrat, magnezyum klorid, dipotasyum fosfat, karmeloz sodyum, D-sorbitol, sodyum benzoat, sorbitol asit, sodyum hidroksit, karbon dioksit	
Z-Prime Plus	Bisco Inc., Schaumburg, IL, A.B.D.	Etanol, BisGMA, 2-Hidroksil Metakrilat, 10-Metakriloksidesil Dihidrojen Fosfat	
Duolink Dual-cured rezin siman	Bisco Inc., Schaumburg, IL, A.B.D.	Yitterbiyum Florid, Bisfenol a Diglisidilmetakrilat, UDMA,	

Bis-MEPP: 2,2-Bis(4-metakriloksipolietoksifenil)propan, UDMA: üretilen dimetakrilat, TEGDMA: triethilen glikol dimetakrilat, DMA: dimetakrilat, BisGMA: Bisfenol-A Glisidil Metakrilat



Şekil 1. Çalışma Protokolleri

Grup 4: Z-Prime Plus 10 saniye uygulama + yapay tükürük ile 20 sn kontaminasyon + 20 sn su ile dekontaminasyon + hava ile kurutma + Z-Prime Plus 10 saniye uygulama + Duo-Link Kompozit Rezin Siman ile kompozit örneklerin CAD/CAM bloklara yapıştırılması

Grup 5: Primer uygulama + yapay tükürük ile 20 sn kontaminasyon + %70 etanol ile 20 saniye dekontaminasyon + hava ile kurutma + Z-Prime Plus 10 saniye uygulama + Duo-Link Kompozit Rezin Siman ile kompozit örneklerin CAD/CAM bloklara yapıştırılması

Yapay tükürük olarak Teijin Pharma Saliveht Aerosol (Teijin Pharma Limited, Tokyo, Japonya) kullanıldı. Yapay tükürük kontaminasyonu olan gruplarda, CAD/CAM rezin blokların yüzeylerine yapay tükürük fırça yardımı 20 sn uygulandı. Daha sonra temizleme protokolüne göre su (grup 2 ve 4) ve %70 etanol (grup 3 ve 5) ile 20 saniye temizlendi ve ardından örnekler hava ile 5 saniye kurutuldu. Primer olarak Bisco Z-Prime Plus (Bisco Inc., Schaumburg, IL, ABD) 10 sn uygulandı ve 3-5 sn kurutuldu. Bir universal rezin kompozit (Clearfil Majesty ES-2, Kuraray Noritake Dental Inc., Okayama, Japonya), silindir şeklinde biçimlendirilmiş bir kalıp (Ultradent) (2,3 mm çap, 3 mm yükseklikte) kullanılarak bir LED cihazı (Elipar S10, 3 M ESPE, Almanya) ile alt ve üst yüzeyinden 20'er sn polimerize edildi. Elde edilen kompozit rezin örnekler, CAD/CAM rezin bloklara dual-cured bir kompozit rezin siman olan Bisco Duo-Link Rezin Kompozit Siman (Bisco Inc., Schaumburg, IL, ABD) ile üretici firma doğrultusunda yapıştırıldı. Tüm numunelerde eşit siman kalınlığı elde etmek için her kompozit bloğa 30 Mpa yük uygulandı. Her blok 2-3 saniye polimerize edilip, artık simanlar uzaklaştırıldıktan sonra oluşan bloklar 40 sn polimerize edildi. Elde edilen örnekler 24 saat 37 °C saf suda bekletildi. Makaslama bağlanma dayanımı değerleri universal bir test cihazı (Bisco Shear Bond Tester, Bisco Inc., Schaumburg, IL, ABD) kullanılarak ölçüldü. Universal test cihazının başlık ucu 0.5 mm/dk olarak ayarlandı. Başarısızlığa neden olan kuvvetler Newton (N) cinsinden kaydedildi. Makaslama kuvveti, elde edilen kuvvetin bağlantı alanına (mm²) bölünmesi ile mega pascal (MPa) olarak hesaplandı.

Elde edilen verilerin istatistiksel analizinde, SPSS IBM SPSS Statistics for Windows, Version 20.0. Armonk, NY: IBM Corp. yazılımı kullanıldı. Normal dağılıma uygunluk Shapiro Wilk testi ile değerlendirildi. Tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile verilerin istatistiksel analizi yapıldı, gruplar arası karşılaştırmalar için Tukey HSD testi kullanıldı ($P < .05$). Örneklerin bağlanma yüzeyleri 35x büyütmede stereomikroskop ile (M3B, Wild, Heerbrugg, İsviçre) incelenerek başarısızlık tipleri değerlendirildi. Başarısızlık tipleri adeziv, koheziv ve miks olarak sınıflandırılmıştır.

BULGULAR

Örneklerin makaslama bağlanma dayanımı değerleri (MPa) ve başarısızlık tipleri Tablo 2 de gösterilmiştir. Kontrol grupları ile yapay tükürük kontaminasyonu olan gruplar arasında rakamsal olarak bağlanma değerlerinde azalma gözleniyor olmasına rağmen, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($P = .067$). Yapay tükürük kontaminasyonunun su (Cerasmart grup 2: 18.06±6.60, grup 4: 17.78±7.47; Shofu grup 2: 13.29±3.99, grup 4: 15.15±5.35) ya da %70 etanol (Cerasmart grup 3: 16.09±5.81, grup 5: 16.38±7.02; Shofu grup 3: 13.58±2.63, grup 5: 13.02±4.83) ile uzaklaştırılması arasında da istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmamıştır. CAD/CAM rezin bloklar arasında bağlanma dayanımı değerlerinde Shofu Block HC, Cerasmart 270'e göre daha düşük rakamsal değerler gösterse de bloklar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir. Z-Primer uygulaması öncesi ya da sonrasında oluşan kontaminasyonun bağlanma değerlerine etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Tablo 2. Gruplara göre bağlanma dayanımı değerleri (Ortalama ± Standart sapma) (MPa) ve kırılma tipleri (Büyük harfler materyaller arası kıyaslamayı gösterirken (yatay kıyaslama), küçük harfler gruplar arası kıyaslamayı göstermektedir (Dikey kıyaslama))

CAD/CAM rezin blok	Cerasmart		Shofu		
	Gruplar	Shear Bond Strength (MPa)	Başarısızlık Tipleri	Shear Bond Strength (MPa)	Başarısızlık Tipleri
1		19.86±5.27 Aa	%100 Adeziv	18.31±3.75 Aa	%100 Adeziv
2		18.06±6.60 Aa	%90 Adeziv / %10 Koheziv	13.29±3.99 Aa	%100 Adeziv
3		16.09±5.81 Aa	%100 Adeziv	13.58±2.63 Aa	%100 Adeziv
4		17.78±7.47 Aa	%100 Adeziv	15.15±5.35 Aa	%100 Adeziv
5		16.38±7.02 Aa	%100 Adeziv	13.02±4.83 Aa	%100 Adeziv

nunun bağlanma değerlerine etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Başarısızlık tipleri grup farketmeksizin sıklıkla adeziv tipte başarısızlık olarak gözlenmiştir. Gruplarda sadece Cerasmart Grup 2'de %10 oranında koheziv tipte başarısızlık gözlenmiştir.

TARTIŞMA

Bu çalışmanın kör hipotezleri "dekontaminasyon işleminin su ya da %70 etanol ile gerçekleştirilmesi bağlanma dayanım değerlerini etkilemez" ve "Tükürük kontaminasyonunun primer uygulamasından önce veya sonra gerçekleşmesi bağlanma dayanım değerlerini etkilemez" reddedildi. Bu çalışmada; farklı aşamalarda gerçekleşen tükürük kontaminasyonunun ve bu kontaminasyonun farklı temizleme protokollerinin, CAD/CAM rezin bloklar ile kompozit rezin arasında oluşan bağlanma dayanımına etkisi araştırıldı. Çalışmada CAD/CAM restorasyonların ağız içi uyumlama süreçlerinde sıklıkla yaşanabilecek farklı kontaminasyon zamanları simüle edildi. Çalışmada su ve %70 etanol kolay ulaşılabilir olmaları, sıklıkla klinisyenler tarafından tercih edilmeleri nedeniyle temizleme protokolleri için tercih edildi. Çalışmamızda yapay tükürük kontaminasyonu sonrası, kontamine yüzeylerin su veya etanol ile temizlenmesi bağlanma dayanım değerlerini istatistiksel olarak anlamlı oranda etkilemedi ($P = .67$). Ayrıca Z-Prime Plus uygulamasının öncesi ve sonrasında yüzeylere tükürük kontaminasyonu gerçekleşmesi bağlanma değerlerini anlamlı olarak etkilemedi. Bu sonucun sebebi kontamine yüzeyin temizlenmesinden sonra primer işlemin ikinci kere tekrar uygulanmış olması olabilir.

Adezyon kavramının temel prensiplerinden birisi bağlanılacak olan yüzeylerin temiz olmasıdır. Üretici firmalar bağlanma protokollerinin sınırlarını net olarak çizmiştir. Ancak, klinik olarak her zaman bu ideal şartları sağlamak mümkün olmayabilir. Dolayısıyla, klinikte sıklıkla meydana gelen aderent yüzeylerde oluşan tükürük kontaminasyonunun ideal bağlantıyı elde edebilmek adına temizlenmesi gereklidir. Bu çalışmada, bağlanılacak olan farklı yüzeylerin tükürük kontaminasyonundan arındırılması amacıyla farklı protokoller oluşturulmuş, böylece ideal bağlantıyı elde etmek amaçlanmıştır.

Kontaminasyon, klinik uygulamalarda istenilen bağlanmayı sağlayabilmek için üstesinden gelinmesi gereken bir sorundur. Tükürük kontaminasyonu ile zirkonya, seramik ve metal gibi geleneksel materyallerdeki bağlanma dayanımı önemli ölçüde azalmaktadır.^{15,18,29} Yapay tükürük sadece kalsiyum ve fosfat gibi inorganik bileşenleri içerir, tükürük proteinlerini içermez. Bununla birlikte, deneysel çalışmalarda insan tükürüğünün kullanılması, kişisel farklılıklar nedeniyle çalışmaların tekrarlanabilirliğinde ve standardizasyonunda sorunlara veya etik kaygılara sorunlara yol açabilir.³⁰ Bu nedenle bu çalışmada, çalışma koşullarını standart hale getirmek amacıyla yapay tükürük kullanılmıştır.³¹

Bu çalışmada CAD/CAM yüzeylerde meydana gelen tükürük kontaminasyonunun, su veya %70 etanol ile temizlenmesi sonrası elde edilen bağlanma dayanım değerleri kontrol grubu ile benzer bulunmuştur. Kontaminasyon sonrası yapılan temizleme protokollerinin bağlanma dayanımına etkisini araştıran farklı çalışmalar incelenmiş ve çalışmamızla benzer şekilde kontamine yüzeylerden su ile dekontaminasyon sonrası yeterli bağlanma dayanımı değerleri elde edildiği görülmüştür.^{17,32} Noronha ve arkadaşlarının zirkonya içerikli materyallerde yaptıkları çalışmada %70 etanolün dekontaminasyonda yetersiz kaldığı bildirilmiştir.³² Bununla birlikte zirkonyalarda tükürük kontaminasyonunun su ve isopropanol alkol ile temizlenmesinin yetersiz olduğunun gösterildiği çalışmalar da bulunmaktadır.¹³

Dış hekim kliniklerinde, ofis içi modelleme ve üretime imkan veren CAD/CAM sistemler ve rezin seramik bloklar yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bu çalışmada Cerasmart 270 ile Shofu HC bloklar kullanılmıştır. Daha önce yapılan çalışmada, rezin matriks içeren seramiklerde kumlama ile yapılan yüzey hazırlığının, rezin matriksi bozarak, doldurucuları açığa çıkardığı ve bu sayede pürüzlendirme yaptığı belirtilmiştir.^{33,34} Bununla birlikte bu düzensiz yapı, yapıştırıcı ajanın daha iyi bir mekanik bağlantı ile kompozit rezine bağlanmasını sağlar.

Silanlar yapılarındaki çift fonksiyonlu gruplar sayesinde organik ve inorganik bileşenleri birbirine bağlayabilmektedir. Kompozitte açığa çıkan dolduruculara yapısındaki siloksan aracılığıyla bağlanır.³⁴ Bunun yanında içerisinde bulunan asidik monomer 10-metakriloksidihidrojen fosfat (MDP) zirkonya, alümina ve bazı metaller kimyasal olarak bağlanabilir.³³ MDP başlangıçta metal oksitlere bağlanmak üzere tasarlanmıştı ama daha sonra kullanımını oksit seramiklere kadar genişletildi. Ayrıca MDP, uygulanan yüzeylerin ıslanabilirliğini arttırarak bağlanma dayanımını güçlendirir.³⁵ Bu çalışmada kullanılan Bisco Z -Prime Plus'ın; içerdiği fosforik asit monomerleri sayesinde, alümina ve zirkonyaya kimyasal bağlanmayı arttırmak için kullanıldığı bildirilmiştir.³⁶

Bağlanma sürecinin çeşitli aşamalarında meydana gelen tükürük kontaminasyonunun aynı etkiye sahip olmadığı daha önce yapılan çalışmalarda gözlemlenmiştir.³⁷ Kontamine yüzeylerdeki tükürüğün yıkanması gibi dekontaminasyon işlemlerinin uygulanması ya da adeziv sistemlerin yeniden uygulanmasının, restorasyonların bağlanma dayanımlarını geliştirdiği daha önce yapılan çalışmalarda ifade edilmektedir.³⁸⁻⁴² Bununla birlikte dekontaminasyon yöntemlerinin, kullanılan materyallerin ve uygulanan prosedürlerin farklılığı, bulguların çeşitlilik³⁹ göstermesinin nedenlerinden biridir. Literatürde farklı kontaminasyon süreleri bulunmakla birlikte; farklı kontaminasyon sürelerinin ya da dekontaminasyondan önce geçen zamanın bağlanma üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalar yeterince bulunmamaktadır. Çalışmamızda ise literatürde sıklıkla gözlenen 20 saniyelik kontaminasyon süresi referans alınarak uygulama yapılmıştır.^{30,38,43} Bağlanmanın farklı aşamalarındaki tükürük kontaminasyonunun, dentine bağlanma üzerindeki etkisini inceleyen bir çalışmada; primer uygulamasının ardından gözlenen kontaminasyonlarda bağlanma değerlerinde ciddi azalmalar gözlenirken, bu kontaminasyonların su ile yıkanıp ardından tekrar primer uygulanmasının uzun dönemi de kapsamak üzere kontrol gruplarına en yakın bağlanma değerleri gösterdiği bildirilmiştir.⁴³ Yapılan bir çalışmada, zirkonyalar üzerinde farklı aşamalarda kontaminasyonların su, fosforik asit, ivoclean ve kumlama ile dekontaminasyonları karşılaştırılmış ve MDP içerikli primer (Z-Prime Plus) uygulamasından sonra meydana gelen kontaminasyonlarda su ile dekontaminasyonun yeterli bağlanma dayani-

ma sağlayacağını, fakat kontaminasyonun primer uygulamasından önce meydana geldiği durumlarda su ile dekontaminasyonun yetersiz kaldığını, bunun yanında kumlama ya da ivoclean uygulamasının başlangıç bağlanma değerlerine yakın değerler sağladığını bildirmişlerdir.¹⁷ Bu çalışmada ise CAD/CAM rezin materyallere primer olarak MDP içerikli Z-Prime Plus uygulanmış ve primer öncesi ve sonrası uygulanan kontaminasyonlar arasında fark bulunmamıştır. Bunun nedeni CAD/CAM rezin materyallerin kontaminasyonlarından sonra yapılan su ve %70 etanol dekontaminasyonlarının yeterli olması ve dekontaminasyonun ardından MDP içerikli bir primerin tekrar uygulanması olabilir.

Dual-cured rezin simanlar bir çok çalışmada kullanılmasının yanında tutuculuk ve estetik açıdan başarılı oldukları kanıtlanmış simanlardır.⁴⁴ Bu çalışmada dual-cured rezin bir siman olan Bisco Duo-Link Universal Adeziv Siman Sistemi kullanılmıştır. Zirkonya seramikler üzerinde yapılan bir çalışmada en yüksek makaslama bağlanma dayanım değerinin, dual-cured rezin kompozit siman olan Bisco Duo-Link Universal Adeziv Sistem ile birlikte Z-primer uygulamasıyla elde edildiği gösterilmiştir.⁴⁵ Duo-Link, Bis-GMA gibi metakrilat bazlı monomerlerden oluşmaktadır ve bu monomerler Z-primer in organofonksiyonel kısmı ile etkileşime girerler.⁴⁶ Fosfat monomer olan MDP, metal oksitler (zirkonya ve alümina dahil) ve Bis-GMA matriks ile doğrudan çift fonksiyonlu adezyonu sağlamak için geliştirilmiştir.⁴⁷ Bu sebeple çalışmada yapay tükürük ile kontamine edilen yüzeyler, dekontaminasyon sonrası MDP içerikli bir primer uygulanmış olması ve rezin siman olarak Bis-GMA içerikli bir materyalin kullanılması daha önce yapılan çalışmalarda^{45,48} gözlemlendiği gibi bağlantı dayanımını güçlendirmiş olabilir.

Çalışmamızda; materyaller arasındaki bağlanma değerleri istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemiştir. Cerasmart 270 ve Shofu HC blokların doldurucu oranlarının farklı olması (%77-%62) bağlanma değerleri arasındaki sayısal farklılığın sebebi olabilir. Yoshihara⁴⁹ ve arkadaşlarının kompozit CAD/CAM bloklar üzerinde kumlamanın etkisine baktıkları çalışmada özellikle Shofu HC blokların yüzeyinde ciddi hasarlar gözlenmiştir. Bağlanma değerlerinin rakamsal farklılığının diğer bir nedeni de kumlama sonrası oluşabilecek bu yüzey hasarı olabilir.

SONUÇ

Bu çalışmanın sınırları dahilinde;

Tükürük kontaminasyonu sonrası, dekontaminasyon protokolünün su veya %70 etanol ile gerçekleştirilmesi sonucu elde edilen bağlanma dayanım değerleri kontrol gruplarına göre daha düşük olsa da istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermedi. Kontaminasyonun, primer uygulaması öncesi ya da sonrasında farklı aşamalarda oluşması bağlanma dayanımını etkilememektedir. Uygulanan her iki dekontaminasyon yöntemi de klinik olarak yeterli bağlanma dayanımı sağlamaktadır.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Fikir – E.İ.S., N.T.; Tasarım – E.İ.S.; Denetleme – N.T.; Kaynaklar – E.İ.S., N.T.; Veri Toplanması ve/veya İşlemesi – E.İ.S.; Analiz ve/veya Yorum – E.İ.S., N.T.; Literatür Taraması – E.İ.S.; Yazıyı Yazan – E.İ.S.; Eleştirel İnceleme – N.T.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

Finansal Destek: Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept – E.İ.S., N.T.; Design – E.İ.S.; Supervision – N.T.; Resources – E.İ.S., N.T.; Materials – E.İ.S., N.T.; Data Collection and/or Processing – E.İ.S.; Analysis and/or Interpretation – E.İ.S., N.T.; Literature Search – E.İ.S.; Writing Manuscript – E.İ.S.; Critical Review – N.T.

Conflict of Interest: The authors have no conflict of interest to declare.

Financial Disclosure: The authors declared that this study has received no financial support.


KAYNAKLAR

- Cantürk K, Karalar B, Sağsöz Ö, Seven N, Polat Sağsöz N. Farklı üniversal bağlayıcı ajanların CAD/CAM seramiklerin kompozit rezin ile tamiri sonrası bağlanma kuvvetine etkisi. *Curr Res Dent Sci*. 2019;29(3):381-386.
- Kawaguchi A, Matsumoto M, Higashi M, et al. Bonding effectiveness of self-adhesive and conventional-type adhesive resin cements to CAD/CAM resin blocks. Part 2: Effect of ultrasonic and acid cleaning. *Dent Mater J*. 2016;35(1):29-36.
- Coldea A, Swain MV. Mechanical properties of polymer-infiltrated-ceramic-network materials. *Dent Mater*. 2013;29(4):419-426.
- Conrad HJ, Seong WJ. Current ceramic materials and systems with clinical recommendations: a systematic review. *J Prosthet Dent*. 2007;98(5):389-404.
- Ruse ND, Sadoun MJ. Resin-composite blocks for dental CAD/CAM applications. *J Dent Res*. 2014;93(12):1232-1234.
- Vichi A, Carrabba M, Paravina R, Ferrari M. Translucency of ceramic materials for CEREC CAD/CAM system. *J Esthet Restor Dent*. 2014;26(4):224-231.
- Della Bona A, Nogueira AD, Pecho OE. Optical properties of CAD-CAM ceramic systems. *J Dent*. 2014;42(9):1202-1209.
- Coldea A, Swain MV, Thiel N. In-vitro strength degradation of dental ceramics and novel PICN material by sharp indentation. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2013;26:34-42.
- Della Bona A, Corazza PH. Characterization of a polymer-infiltrated ceramic-network material. *Dent Mater*. 2014;30(5):564-569.
- Schepke U, Meijer HJ, Vermeulen KM, Raghoobar GM. Clinical Bonding of Resin Nano Ceramic Restorations to Zirconia Abutments: A Case Series within a Randomized Clinical Trial. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2016;18(5):984-992.
- Bonfante EA, Suzuki M, Lorenzoni FC, et al. Probability of survival of implant-supported metal ceramic and CAD/CAM resin nanoceramic crowns. *Dent Mater*. 2015;31(8):e168-e177.
- Higashi M, Matsumoto M, Kawaguchi A, et al. Bonding effectiveness of self-adhesive and conventional-type adhesive resin cements to CAD/CAM resin blocks. Part 1: Effects of sandblasting and silanization. *Dent Mater J*. 2016;35(1):21-28.
- Zhang S, Kocjan A, Lehmann F, Kosmac T. Influence of contamination on resin bond strength to nano-structured alumina-coated zirconia ceramic. *Eur J Oral Sci*. 2010;118(4):396-403.
- Ishii R, Tsujimoto A, Takamizawa T, et al. Influence of surface treatment of contaminated zirconia on surface free energy and resin cement bonding. *Dent Mater J*. 2015;34(1):91-97.
- Yang B, Scharnberg M, Wolfart S, et al. Influence of contamination on bonding to zirconia ceramic. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*. 2007;81(2):283-290.
- Samran A, Al-Ammari A, El Bahra S, Halboub E, Wille S. Bond strength durability of self-adhesive resin cements to zirconia ceramic: An in vitro study. *J Prosthet Dent*. 2019;121(3):477-484.
- Angkasith P, Burgess JO, Bottino MC. Cleaning Methods for Zirconia Following Salivary Contamination. *J Prosthodont*. 2016;25(5):375-379.
- Eiriksson SO, Pereira PN, Swift EJ Jr, Heymann HO. Effects of saliva contamination on resin-resin bond strength. *Dent Mater*. 2004;20(1):37-44.
- Chung CW, Yiu CK, King NM, Hiraishi N. Effect of saliva contamination on bond strength of resin luting cements to dentin. *J Dent*. 2009;37(12):923-931.
- Papia E, Larsson C, du Toit MV von SP. Bonding between oxide ceramics and adhesive cement systems: a systematic review. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*. 2014;102(2):395-413.
- Yang B, Lange-Jansen HC, Scharnberg M, et al. Influence of saliva contamination on zirconia ceramic bonding. *Dent Mater*. 2008;24(4):508-513.
- Takahashi A, Takagaki T, Wada T, Uo M, Nikaido T. The effect of different cleaning agents on saliva contamination for bonding performance of zirconia ceramics. *Dent Mater J*. 2018;37(5):734-739.
- Güers P, Wille S, Strunskus T, Polonskyi O. Durability of resin bonding to zirconia ceramic after contamination and the use of various cleaning methods. *Dent Mater*. 2019;35(10):1388-1396.
- Irmak Ö, Yaman BC, Orhan EO, Kılıçarslan MA, Mante FK. Influence of cleaning methods on bond strength to saliva contaminated zirconia. *J Esthet Restor Dent*. 2018;30(6):551-556.
- Piest C, Wille S, Strunskus T, Polonskyi O. Efficacy of Plasma Treatment for Decontaminating Zirconia. *J Adhes Dent*. 2018;20(4):289-297.
- Quaas AC, Yang B, Kern M. Panavia F 2.0 bonding to contaminated zirconia ceramic after different cleaning procedures. *Dent Mater*. 2007;23(4):506-512.
- Yoshida K. Influence of cleaning methods on resin bonding to saliva-contaminated zirconia. *J Esthet Restor Dent*. 2018;30(3):259-264.
- McDonnell G, Russell AD. Antiseptics and disinfectants: activity, action, and resistance. *Clin Microbiol Rev*. 1999;12(1):147-179.
- Aboush Y. Removing saliva contamination from porcelain veneers before bonding. *J Prosthet Dent*. 1998;80(6):649-653.
- Kawaguchi-Uemura A, Mine A, Matsumoto M, et al. Adhesion procedure for CAD/CAM resin crown bonding: Reduction of bond strengths due to artificial saliva contamination. *J Prosthodont Res*. 2018;62(2):177-183.
- Romero MJ, Nakashima S, Nikaido T, Ichinose S, Sadr A. Inhibition of hydroxyapatite growth by casein, a potential salivary phosphoprotein homologue. *Eur J Oral Sci*. 2015;123(4):288-296.
- Noronha MDS, Fronza BM, André CB et al. Effect of zirconia decontamination protocols on bond strength and surface wettability. *J Esthet Restor Dent*. 2020;32(5):521-529.
- Hatırlı H, Karaarslan EŞ, Tekiroğlu Yelken Z, Tonga G, Demir O. Hibrid Seramik ve Kompozit Rezin Bağlanma Dayanımında, Farklı Yüzey Hazırlıkları ve Üniversal Adeziv Uygulamalarının Etkisi. *Türkiye Klin J Dent Sci*. 2020;26(3):443-449.
- Spitznagel FA, Horvath SD, Guess PC. Resin bond to indirect composite and new ceramic/polymer materials: a review of the literature. *J Esthet Restor Dent*. 2014;26(6):382-393.
- Ellakwa AE, Shortall AC, Burke FJ. Effects of grit blasting and silanization on bond strengths of a resin luting cement to Belleglass HP indirect composite. *Am J Dent*. 2003;16(1):53-57.
- Oyagü RC, Monticelli F, Toledano M, Osorio E, Ferrari M. Effect of water aging on microtensile bond strength of dual-cured resin cements to pre-treated sintered zirconium-oxide ceramics. *Dent Mater*. 2009;25(3):392-399.
- Hitmi L, Attal JP DM. Influence of the time-point of salivary contamination on dentin shear bond strength of 3 dentin adhesive systems. *J Adhes Dent*. 1999;1(3):219-232.
- Cobanoglu N, Unlu N, Ozer FF, Blatz MB. Bond strength of self-etch adhesives after saliva contamination at different application steps. *Oper Dent*. 2013;38(5):505-511.
- Nair P, Hickel R, Ilie N. Adverse effects of salivary contamination for adhesives in restorative dentistry. A literature review. *Am J Dent*. 2017;30(3):156-164.
- Neelagiri K, Kundabala M, Shashi RA, Thomas MS PA. Effects of saliva contamination and decontamination procedures on shear bond strength of self-etch dentine bonding systems: An in vitro study. *J Conserv Dent*. 2010;13(2):71-75.
- Santschi K, Peutzfeldt A, Lussi A, Flury S. Effect of salivary contamination and decontamination on bond strength of two one-step self-etching adhesives to dentin of primary and permanent teeth. *J Adhes Dent*. 2015;17(1):51-57.

42. Elkassas D, Arafa A. Assessment of post-contamination treatments affecting different bonding stages to dentin. *Eur J Dent.* 2016;10(3):327-332.
43. Nair P, Ilie N. The long-term consequence of salivary contamination at various stages of adhesive application and clinically feasible remedies to decontaminate. *Clin Oral Investig.* 2020;24(12):4413-4426.
44. Türkmen C, Durkan M, Cimilli H, Öksüz M. Tensile bond strength of indirect composites luted with three new self-adhesive resin cements to dentin. *J Appl Oral Sci.* 2011;19(4):363-369.
45. Afrasiabi A, Mostajir E, Golbari N. The effect of Z-primer on the shear bond strength of zirconia ceramic to dentin: in vitro. *J Clin Exp Dent.* 2018;10(7):e661-e664.
46. Tanaka R, Fujishima A, Shibata Y, Manabe A, Miyazaki T. Cooperation of phosphate monomer and silica modification on zirconia. *J Dent Res.* 2008;87(7):666-670.
47. Inokoshi M, De Munck J, Minakuchi S, Van Meerbeek B. Meta-analysis of bonding effectiveness to zirconia ceramics. *J Dent Res.* 2014;93(4):329-334.
48. Magne P, Paranhos MP, Burnett LH Jr. New zirconia primer improves bond strength of resin-based cements. *Dent Mater.* 2010;26(4):345-352.
49. Yoshihara K, Nagaoka N, Maruo Y, et al. Sandblasting may damage the surface of composite CAD-CAM blocks. *Dent Mater.* 2017;33(3):e124-e135.

Farklı diş fırçalarına ait kıl ucu morfolojisinin stereomikroskop ile analizi- in vitro çalışma

Analysis of bristle end morphology of different toothbrushes by stereo microscope - in vitro study

Gül YILDIZ TELATAR 
M. Gamze ATICI BEDİR 
Fatih BEDİR 

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif
Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Rize,
Türkiye



ÖZ

Amaç: Ağız sağlığının korunmasında manuel diş fırçalarının kullanımı önemli bir role sahiptir. Kıl uçları yuvarlatılmış bir diş fırçası, bakteri plağını etkili şekilde uzaklaştırmakta ve ucu yuvarlatılmamış filamentlere kıyasla periodontal dokulara daha az zarar vermektedir. Bu çalışmanın amacı, piyasada bulunan farklı diş fırçası markalarının kıl ucu morfolojilerini stereomikroskop ile incelemek ve kabul edilebilir kıl uçlarının yüzdesini değerlendirmektir.

Yöntemler: Türkiye'deki 5 farklı lider markadan iki yumuşak ve iki orta sertlikteki 20 adet diş fırçası örneği seçildi. Her diş fırçasının merkezindeki tek bir kıl demeti cerrahi büyüteç altında cerrahi makas kullanarak kesildi ve 1304 kıl ucu stereomikroskop altında 40x büyütmede incelendi. Kıl ucu morfolojileri Silverstone ve Featherstone sınıflandırmasına göre kabul edilebilir ve kabul edilemez olarak değerlendirildi. Diş fırçalarının kıl ucu morfolojilerine göre karşılaştırılmaları ki-kare (χ^2) test istatistiği ile değerlendirildi. İstatistiksel değerlendirme $P < .05$ anlamlılık düzeyinde yapıldı.

Bulgular: Tüm markalardaki ortalama kabul edilebilir ve kabul edilemez filament yüzdesi hesaplanmıştır. Diş fırçası markaları arasında kıl ucu morfolojilerinin dağılımı açısından fark anlamlıdır ($P = .000$). Buna göre; en iyi kabul edilebilir kıl ucu yüzdesi %41.3 oranıyla Sensodyne markasında bulunmuştur. Diğer dört markanın kabul edilebilir filament oranı %8.9 ile %33 arasında değişmiştir. Yumuşak ve orta sertlikteki diş fırçaları arasındaki fark anlamsızdır ($P = .068$).

Sonuç: Beş farklı markaya ait diş fırçalarının kabul edilebilir kıl ucu morfolojisi yüzdesi %50'den daha az olarak saptanmıştır. Bu sonuçlar diş fırçalarının üretim aşamasında kıl uçlarının yuvarlatılmasının yanı sıra uçları yuvarlatılmış kılların doğru etiketlenmesi için kalite kontrolünün gerekli olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Diş fırçası, kıl ucu morfolojisi, stereomikroskop

ABSTRACT

Objective: The use of manual toothbrushes has a fundamental role in oral health prevention. A toothbrush with rounded end bristles effectively removes plaque and causes less damage to periodontal tissues than without end-rounded filaments. The aim of this study is to examine the bristle end morphology of different toothbrush brands on the market with a stereomicroscope and to evaluate the percentage of acceptable bristle ends.

Methods: Two soft and two medium type of toothbrush samples were selected from 5 different leading brands in Turkey. A single bristle bundle in the center of each toothbrush was cut using surgical scissors under a surgical magnifying glass and 1304 bristle ends morphology examined at 40x magnification under a stereomicroscope. Bristle ends morphologies were considered acceptable and unacceptable according to the Silverstone and Featherstone classification. Chi square (χ^2) test statistic was used to compare toothbrushes according to bristle ends morphology. Statistical significance level was set at a level of $P < .05$.

Results: The mean acceptable and non-acceptable percentage for all brands was calculated. A significant difference was found in distribution of bristle ends morphology between toothbrush brands ($P = .000$). According to this the best percentage of end-rounded filaments came from Sensodyne with 41.3%. Another group of four brands showed from 8.9% to %33 acceptable filaments. There was no significant difference between soft and medium toothbrushes ($P = .068$).

Conclusion: The percentage of acceptable filament morphology belonging to five different toothbrush brands was determined to be less than 50%. These results showed that quality control is necessary for rounding the bristle ends during the production of toothbrushes as well as the correct labeling of end-rounded bristles.

Key words: Toothbrush, bristle end morphology, stereomicroscope

GİRİŞ

Diş fırçası kullanılarak dişler üzerinde birikmiş olan bakteriyel plağın mekanik olarak uzaklaştırılması ağız sağlığının korunmasında en etkili yoldur.^{1,2} Günlük düzenli ve etkili diş fırçalama alışkanlığına sahip bireylerde diş çürükleri ve diş eti hastalıklarının oluşmasının önüne geçilebilir.^{3,4}

Dünyada ve ülkemizde manuel, elektrikli, sonik veya iyonik gibi özelliklerde çeşitli markalara ait fırça tipleri tüketicilerin beğenisine sunulmaktadır.^{2,5} Kıl uçlarının farklı açılarda ve uzunlukta dizayn edilmesi ile diş fırçası tasarımları çeşitlilik kazanmaktadır.⁶ Ayrıca; bir diş fırçasının kıl ucu yumuşak, orta veya sert olarak sınıflandırılabilir.⁵

Geliş Tarihi/Received: 02.07.2021

Kabul Tarihi/Accepted: 19.10.2021

Sorumlu Yazar/Corresponding Author:

Gül YILDIZ TELATAR

E-posta: gulyildiz@gmail.com

Cite this article: Yıldız Telatar G, Atıcı Bedir MG, Bedir F. Analysis of bristle end morphology of different toothbrushes by stereo microscope - in vitro study. *Curr Res Dent Sci.* 2022; 32(1): 44-48.



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

Avrupa Çalışma Grubunun 'Mekanik Plak Kontrolü' isimli bildirgesinde ideal diş fırçası tarif edilmiştir. Buna göre ideal diş fırçası; kullanan bireyin yaşına, yeteneğine ve ağız büyüklüğüne uygun bir fırça başlığı içermelidir. Ayrıca ISO standartlarına uygun yumuşaklıkta, naylon veya polyesterden imal edilmiş, uçları yuvarlatılmış ve çapları 0,25 mm'den büyük olmayan fırça kıllarına sahip olmalıdır.⁷

Diş fırçasının ideal özellikte olmamasının yanında agresif diş fırçalama ve abrazyon içerikli diş macunu kullanımının diş eti çekilmelerine ve çürüksüz servikal lezyonlara sebep olabileceğinin altı çizilmektedir.^{1,8,9}

Diş fırçası kıllarının morfolojisi ve dişeti lezyonlarının görünümü arasında ilişki olabileceği birçok çalışmada gösterilmiştir.¹⁰⁻¹³ Buna göre yuvarlatılmış uçlu kıllara kıyasla, küt uçlu fırça kılları daha fazla dişeti lezyonu ve abrazyona sebep olmaktadır.¹ Silverstone ve Featherstone (1988) 8 farklı markaya ait toplam 30 diş fırçasını tamamlı elektron mikroskobu ile inceleyerek; fırça uçlarını kabul edilebilir ve kabul edilemez olarak iki grupta sınıflandırmışlardır.¹⁴ Amerikan Dişhekimleri Birliği (ADA); dişeti çekilmelerini ve diş aşınmalarını en aza indirmek için, fırça kıl uçlarında keskin veya tırtıklı kenarların olmaması gerektiğini belirtmiştir.^{3,15}

Bu çalışmanın amacı; piyasadaki 5 farklı diş fırçası markalarının kıl uçlarını stereomikroskop ile incelemek ve Silverstone ve Featherstone¹⁴ sınıflandırmasına göre kabul edilebilir kalitede olduğu düşünülen yuvarlak uçlu fırça kıllarının yüzdesini değerlendirmektir. Çalışmada farklı markalara ait diş fırçalarının kıl uçları arasında morfolojik açıdan fark yoktur sıfır hipotezi test edilecektir.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışma Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Anabilim Dalı'nda gerçekleştirildi. Çalışmada incelemek için ülkemizdeki marketlerde veya eczanelerde satılan 5 farklı lider markaya ait manuel diş fırçaları seçildi. Her markadan aynı seri numaralı iki yumuşak ve iki orta sertlikte naylon fırça kıllarına sahip toplam 20 diş fırçası örneği çalışmaya dahil edildi. Çalışmada incelenen diş fırçalarının üretici firmaları, kod numaraları, demet sayıları ve toplam kıl sayıları Tablo 1'de özetlenmiştir.

Bu çalışma, tek kör, rastgele, karşılaştırmalı olarak planlanarak tüm örneklerin tek bir araştırmacı tarafından hazırlanması sağlandı. (GAB). Her diş fırçasının merkezindeki tek bir kıl demeti cerrahi büyüteç altında cerrahi makas kullanılarak kesildi. Kesilen uçlar sabit kalemle işaretlenerek incelenecek kısım açıkta kalacak şekilde Bristol kağıdı üzerine şeffaf bantla yapııştırıldı.¹⁶

Kıl uçlarının morfolojisi değerlendirmek için x40 büyütmede Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Diş hekimliği Fakültesi, Araştırma Laboratuvarında bulunan stereomikroskop (Stemi 305; Carl Zeiss Microscopy GmbH, Göttingen, Almanya) kullanıldı.

Değerlendirme örneklerin hazırlanma aşamasında yer almayan iki deneyimli araştırmacı (FB and GT) tarafından, Silverstone ve Featherstone sınıflandırmasına göre yapıldı.¹⁴ Çalışmadan önce araştırmacıların kendi içlerindeki ve birbirleriyle olan kalibrasyonunu sağlamak ve güvenilirliklerini test etmek amacıyla çalışmaya dahil edilmeyecek olan 30 fırça kılı rastgele seçildi ve Cohen'in kappa katsayısı hesaplandı ($\kappa = 0.90$).

Silverstone ve Featherstone sınıflandırmasına göre kabul edilebilir ve kabul edilemez olarak değerlendirilen kıl ucu morfolojileri Şekil 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Çalışma incelenen diş fırçaları markaları ve fırçaların sahip oldukları kıl sayıları

Diş Fırçası Markaları ve Türleri	Üretici Firma	Sertlik	Seri No	Demet Sayısı	Demetdeki Kıl Sayısı	Toplam Kıl Sayısı
Banat Black		Yumuşak	8421	40	51	2040
Banat Black	Banat Co., İstanbul, Türkiye	Yumuşak	8421	40	53	2120
Banat Basic		Orta	4922	40	40	1600
Banat Basic		Orta	4922	40	41	1640
Colgate Microince		Yumuşak	P18315140	40	38	1520
Colgate Microince		Yumuşak	P18315140	40	46	1840
Colgate Extra Clean	Colgate-Palmolive, Çin	Orta	100182593	35	32	1120
Colgate Extra Clean		Orta	100182593	35	38	1330
Sensodyne Dişeti bakımı		Yumuşak	250419029	33	79	2607
Sensodyne Dişeti bakımı		Yumuşak	250419029	33	82	2706
Sensodyne Çok yönlü koruma	M + C Schiffer GmbH, Almanya	Orta	130619021	33	48	1584
Sensodyne Çok yönlü koruma		Orta	130619021	33	48	1584
Signal Performans		Yumuşak	270991	38	50	1900
Signal Performans		Yumuşak	270991	38	50	1900
Signal Performans	Unilever, İsviçre	Orta	081191	38	50	1900
Signal Performans		Orta	081191	38	50	1900
Oral-B Hassasiyet		Yumuşak	19ZB22	25	136	3400
Oral-B Hassasiyet		Yumuşak	19ZB22	25	115	2875
Oral-B Pro-expert	Oral B Lab., Iowa, ABD	Orta	E9845M	36	82	2952
Oral-B Pro-expert		Orta	E9845M	36	80	2880

Çalışma sonucu elde edilen bulgular, IBM SPSS (IBM SPSS Statistics for Windows, Version 23.0. Armonk, NY: IBM Corp.) yazılım programıyla analiz edildi. Diş fırçalarının kıl ucu morfolojilerine göre karşılaştırılmalarında Ki kare (χ^2) testi kullanıldı. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $P < .05$ olarak kabul edildi.

BULGULAR

Çalışmada incelenen diş fırçalarının Silverstone ve Featherstone sınıflandırmasına göre kabul edilebilir ve kabul edilemez olarak değerlendirilen kıl ucu morfolojilerine ait veriler Tablo 2'de gösterilmiştir. Buna göre Sensodyne'in yumuşak diş fırçası %47,6; orta sertlikteki %30,1 oranında kabul edilebilir kıl ucu morfolojisi sergilemiştir. Signal markasına ait yumuşak diş fırçası %44; orta sertlikteki diş fırçası ise %22 oranında kabul edilebilir özellikte sınıflandırılmıştır. Bunun yanında Oral B'nin orta, Banat ve Colgate'in yumuşak özellikteki diş fırçalarının %100 oranında kabul edilemez kıl ucu morfolojisine sahip olduğu saptanmıştır.

Diş fırçalarının sertliği gözardı edildiğinde; tüm markaların ortalamada kabul edilebilir ve kabul edilemez yüzdeleri Tablo... da gösterilmiştir. Diş fırçası markaları arasında kıl ucu morfolojilerinin dağılımı açısından fark anlamlı bulunmuştur ($P = .000$). Buna göre; Sensodyne markasında % 41,3 filament kabul edilebilir, % 58,7 kabul edilemez; Signal'de % 33,0 filament kabul edilebilir,%

67,0 kabul edilemez; Colgate'de % 27,9 filament kabul edilebilir,% 72,1 kabul edilemez; Banat'ta % 14,1 filament kabul edilebilir,% 85,9 kabul edilemez; Oral-B'de % 8,9 filament kabul edilebilir,% 91,1 kabul edilemez olarak bulunmuştur. Diş fırçası markaları arasında en çok kabul edilebilir diş fırçası markası Sensodyne, en çok kabul edilemez kıl ucu morfolojisine sahip diş fırçası ise Oral-B olarak saptanmıştır.

Tüm markalara ait yumuşak diş fırçalarının %22,4'ü ve orta sertlikteki diş fırçalarının %26,9'i kabul edilebilir kıl ucu morfolojisi sergilemiştir. Yumuşak ve orta sertlikteki diş fırçaları arasındaki fark anlamsızdır ($P = .068$).

TARTIŞMA

Diş fırçaları kullanarak diş yüzeylerinin temizlenmesi ile periodontal dokuların sağlığı ve ağız hijyenin sürdürülebilmesi için gerekli olan mekanik plak kontrolü sağlanabilmektedir.^{1,17}

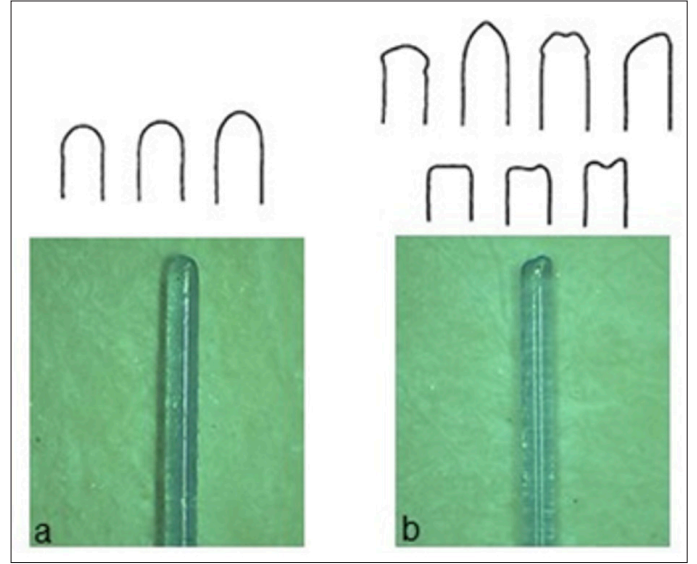
Bazı diş fırçalarının dental plağı uzaklaştırmada ve diş eti kanamalarının önüne geçilmesinde daha etkili olduğu ifade edilmiştir.^{16,18-21}

Dişin servikalinde meydana gelen fırça abrazyonu ve diş eti çekilmelerinde diş fırçasının kıl ucu morfolojisinin önemine dikkat çekilmiştir.^{3,22} Uçları yuvarlatılmamış filamentlerin, kısmen veya tamamen uçları yuvarlatılmış filamentlere göre daha aşındırıcı olduğu gösterilmiştir.²³ Kıl uçları yuvarlatılmış, keskin ve pürüzlü olmayan fırçaların Amerikan Dişhekimleri Birliği tarafından onaylanması ayrıca Silverstone ve ark.'nın¹⁴ morfolojisine göre kıl uçlarını kabul edilebilir ve kabul edilemez olarak kategorize etmesi sıklıkla kullanılan diş fırçalarının ne kadar ideal özellikte olduğu sorusunu akla getirmiştir.^{3,24}

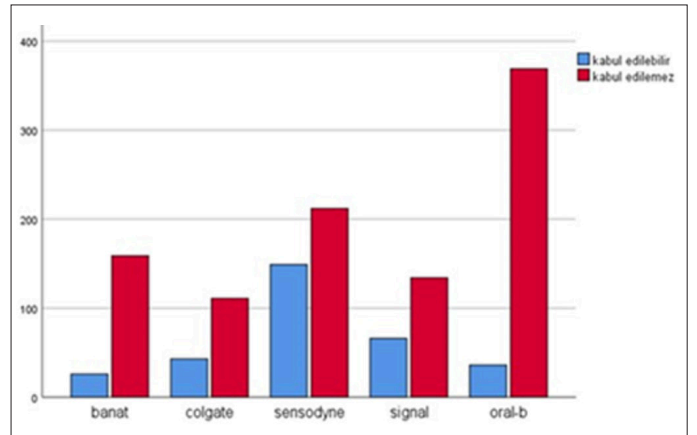
Diş fırçasını kıl ucu morfolojisini incelemek için ışık mikroskobu, taramalı elektron mikroskobu (SEM) veya stereomikroskop kullanılmaktadır. Yapılan birçok çalışmada SEM incelemesi için hazırlanan fırça kıllarının altın kaplama sırasında morfolojilerinin bozulduğunu bildirilmiştir.^{16,25} Bu nedenle çalışmamızda kıl ucu morfolojisinde herhangi bir değişikliğe neden olmadığı için stereomikroskop tercih edilmiştir.

İdeal diş fırçasında kabul edilebilir kıl ucu yüzdesi çalışmalarda farklılık göstermiştir. Bu çalışmalarda, Silverstone & Featherstone %22-88, Mulry ve ark. %51-89, Reiter & Wetzel %1.4-95.1 arasında değişen oranlarda kabul edilebilir kıl ucu morfolojisi yüzdesi belirlenmişlerdir. Bu farklılığın nedeni ise çalışmalarda benzer inceleme tekniklerinin kullanılmaması olarak gösterilmiştir. Bir diş fırçasının oral dokulara en az zarar vermesi için kabul edilebilir kıl ucu morfolojisi oranının kabul edilemeyenlerin oranından daha yüksek olması gereklidir.⁵ Piyasadaki 5 farklı markaya ait diş fırçalarının kıl ucu morfolojilerinin değerlendirildiği bu çalışmada, kabul edilebilir kıl ucu yüzdesi %8.9 ile %41.3 oranında değişmiştir. Bu oran Avustralya'da gerçekleştirilen bir çalışmadaki kabul edilebilir kıl ucu morfolojisinin %9-56 oranında bulunduğu çalışmaya benzerlik göstermiştir.²⁶

İncelenen diş fırçası markalarından, Sensodyne %41.3; Signal % 33; Colgate % 27.9; Banat % 14.1; Oral-B ise % 8.9 oranında kabul edilebilir kıl ucu morfolojisi sergilemiştir. Çalışmada tüm markalara ait yumuşak ve orta sertlikteki diş fırçalarının kabul edilebilir kıl ucu morfolojisi yüzdeleri karşılaştırıldığında benzer orana sahip oldukları görülmüştür. Buna göre diş fırçası markaları arasında en çok kabul edilebilir diş fırçası markası Sensodyne, en çok kabul edilemez kıl ucu morfolojisine sahip diş fırçası ise Oral-B olarak



Şekil 1. Silverstone ve Featherstone sınıflandırmasına göre (a) kabul edilebilir ve (b) kabul edilemez olarak nitelendirilen kıl ucu morfolojileri



Şekil 2. Silverstone ve Featherstone sınıflandırmasına göre değerlendirilen kıl ucu morfolojilerinin diş fırçası markalarına göre dağılımının grafiksel gösterimi

saptanmıştır. Buna rağmen literatürde Oral-B'nin %26.7 ve 58.4 oranlarında kabul edilebilir kıl ucu morfolojisine sahip olduğunu bildiren çalışmalar da mevcuttur.^{5,16} Çalışmaların bulgularının benzer olmamasının sebebi incelenen diş fırçalarının markaları aynı olsa da tiplerinin farklı olması ile açıklanabilir.

Yuvarlatılmış kıl uçları çocuk diş fırçalarında da istenen bir özelliktir. Buna rağmen yakın zamanda, SEM kullanılarak çocukların diş fırçalarının değerlendirildiği bir çalışmada ucu yuvarlatılmış kabul edilebilir kılların yüzdesinin %1.4 ile %20.2 arasında değiştiğini göstermiştir. Bu nedenle, uçları yuvarlatılmış olarak etiketlenen bu diş fırçalarının ağız içi sert ve yumuşak dokulara zarar verme potansiyellerinin olduğuna dikkat çekilmiştir.²⁷

Çalışmamızda, daha önceki çalışmalara benzerlik göstermesi açısından kıl ucu morfolojisini incelemek için sadece diş fırçasının merkezindeki demetin kullanılmış olması çalışmanın limitasyonu olarak sayılabilir. Standardizasyonu sağlamak için Jung ve ark., fırça başının beş farklı bölgesindeki demetlerin seçilerek kullanılmasını tavsiye etmişlerdir.²⁸

Tablo 2. Silverstone ve Featherstone sınıflandırmasına göre kabul edilebilir ve kabul edilemez olarak sınıflandırılan kıl ucu morfolojilerinin incelenen diş fırçası markalarına göre dağılımı

Diş fırçası markası	Sertlik	Örnek	n	Kabul edilebilir		Kabul edilemez		
				%	Ortalama %	n	%	Ortalama %
Banat	Yumuşak	1	0	0	0	51	100	100
		2	0	0	53	100		
	Orta	1	11	27.5	32.04	29	72.5	67.9
Colgate	Yumuşak	2	15	36.59		26	63.41	
		1	0	0	38	100	100	
	Orta	2	0	0	46	100		
Sensodyne	Yumuşak	1	20	62.5	61.5	12	37.5	38.4
		2	23	60.52		15	39.48	
	Orta	1	33	41.77	47.6	46	58.23	52.2
Signal	Yumuşak	2	44	53.66		38	46.34	
		1	19	39.58	30.1	29	60.41	69.7
	Orta	2	10	20.83		38	79.17	
Oral-B	Yumuşak	1	22	44	44	28	56	56
		2	22	44	28	56		
	Orta	1	12	24	22	38	76	78
Oral-B	Yumuşak	2	10	20		40	80	
		1	30	22.06	13.6	106	77.94	84.8
	Orta	2	6	5.22		109	94.78	
Oral-B	Yumuşak	1	0	0	0	82	100	100
		2	0	0	80	100		

Tablo 3. Kabul edilebilir ve kabul edilemez kıl ucu morfolojilerinin diş fırçası markalarına ve sertliklerine göre dağılımlarının istatistiksel olarak karşılaştırılması

	Kabul edilebilir		Kabul edilemez		P-değeri*
	n	%	n	%	
Banat	26	14.1	159	85.9	0.000
Colgate	43	27.9	111	72.1	
Sensodyne	149	41.3	212	58.7	
Signal	66	33.0	134	67.0	
Oral B	36	8.9	369	91.1	
Yumuşak	157	22.4	542	77.6	0.068
Orta sert	163	26.9	442	73.1	

*ki-kare testi

SONUÇ

Çalışmanın sonuçlarına göre; Türkiye'deki marketlerde satılan beş farklı markaya ait diş fırçalarının kabul edilebilir kıl ucu morfolojisi yüzdesi %50'den daha az olarak saptanmıştır. Bu sonuçlar diş fırçalarının üretim aşamasında kıl uçlarının yuvarlatılmasının yanı sıra uçları yuvarlatılmış kılların doğru etiketlenmesi için kalite kontrolünün gerekli olduğunu göstermiştir.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Fikir – G.Y.T.; Tasarım – G.Y.T., M.G.A.B., F.B.; Denetleme – G.Y.T., M.G.A.B., F.B.; Kaynaklar – G.Y.T., M.G.A.B., F.B.; Veri Toplanması ve/veya İşlemesi – M.G.A.B., F.B.; Analiz ve/veya Yorum – G.Y.T., M.G.A.B., F.B.; Literatür Taraması – G.Y.T., M.G.A.B.; Yazıyı Yazan – G.Y.T., M.G.A.B., F.B.; Eleştirel İnceleme – G.Y.T., M.G.A.B., F.B.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

Finansal Destek: Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept – G.Y.T.; Design – G.Y.T., M.G.A.B., F.B.; Supervision – G.Y.T., M.G.A.B., F.B.; Resources – G.Y.T., M.G.A.B., F.B.; Data Collection and/or Processing – M.G.A.B., F.B.; Analysis and/or In-

terpretation – G.Y.T., M.G.A.B., F.B.; Literature Search – G.Y.T., M.G.A.B.; Writing Manuscript – G.Y.T., M.G.A.B., F.B.; Critical Review – G.Y.T., M.G.A.B., F.B.

Conflict of Interest: The authors have no conflicts of interest to declare.

Financial Disclosure: The authors declared that this study has received no financial support.


KAYNAKLAR

1. Checchi L, Farina E, Felice P, Montevecchi M. The electric toothbrush: Analysis of filaments under stereomicroscope. *J Clin Periodontol.* 2004;31(8):639-642.
2. Çetiner D, Yücesoy V, Yıldız C, Parlar A. İki Farklı Diş Fırçasının Supragingival Plakın Uzaklaştırılmasındaki Etkinliğinin Karşılaştırılması Olarak Değerlendirilmesi. *Cumhuriyet Üni Diş Hek Fak Derg.* 2003;6(2):67-72.
3. Hennequin-Hoenderdos NL, Slot DE, Van der Sluijs E, Adam R, Gren-der JM, Van der Weijden GA. The effects of different levels of brush end rounding on gingival abrasion: a double-blind randomized clinical trial. *Int J Dent Hyg.* 2017;15(4):335-344.
4. Slot DE, Valkenburg C, Van der Weijden GA. Mechanical plaque removal of periodontal maintenance patients: A systematic review and network meta-analysis. *J Clin Periodontol.* 2020;47(S22):107-124.
5. Aravind Raaj V, Jananni Muthu, Pratebha B, Saravanakumar R. Light Microscopic Analysis of Toothbrush Bristle End Morphology - An In Vitro Study. *Acta Sci Dent Sci.* 2018;2(7):84-88.
6. Atalı PY, Öksüz M, Topbaşı FB. Fırçalamanın ve Beyazlatıcılı Diş Macunlarının Kompozitlerin Yüzey Özelliklerine Etkisi. *Curr Res Dent Sci.* 2014;24(1):22-32.
7. Güney Yılmaz H. Mekanik Plak Kontrol Yöntemleri Mechanical Plaque Control Techniques. *ADO Klin Bilim Derg.* 2011;5(1):791-797.
8. Nassar HM, Hara AT. Effect of dentifrice slurry abrasivity and erosive challenge on simulated non-carious cervical lesions development in vitro. *J Oral Sci.* 2021;63(2):191-194.
9. Reis MBL, Mandetta CMR, Dantas CDF, et al. Root coverage of gingival recessions with non-carious cervical lesions: a controlled clinical trial. *Clin Oral Investig.* 2020;24(12):4583-4589.
10. Danser MM, Timmerman MF, Ijzerman Y, Bulthuis H, Van Der Velden U, Van Der Weijden GA. Evaluation of the incidence of gingival abra-

- sion as a result of toothbrushing. *J Clin Periodontol.* 1998;25(9):701-706.
11. Dyer D, Addy M, Newcombe RG. Studies in vitro of abrasion by different manual toothbrush heads and a standard toothpaste. *J Clin Periodontol.* 2000;27(2):99-103.
 12. Khocht A, Simon G, Person P, Denepitiya JL. Gingival Recession in Relation to History of Hard Toothbrush Use. *J Periodontol.* 1993;64(9):900-905.
 13. Drisko C, Henderson R, Yancey J. A review of current toothbrush bristle endrounding studies. *Compend Contin Educ Dent.* 1995;16(7):694-707.
 14. Silverstone LM, Featherstone MJ. Examination of the end rounding pattern of toothbrush bristles using scanning electron microscopy: a comparison of eight toothbrush types. *Gerodontology.* 1988;4(2):45-62.
 15. ADA. American Dental Association Acceptance Program Guidelines for Toothbrushes.; 2012.
 16. Checchi L, Minguzzi S, Franchi M, Forteleoni G. Toothbrush filaments end-rounding: Stereomicroscope analysis. *J Clin Periodontol.* 2001;28(4):360-364.
 17. Akıncı T, Seymen F, Yaşar AA. AA. Çeşitli Çocuk Diş Fırçalarının Kullanım Sonrası Yıpranma Düzeyinin SEM'de İncelenmesi. *İÜ Dishek Fak Der.* 1994;28(4):296-301.
 18. Grossman E, Dembling W, Walley DR. Two long-term clinical studies comparing the plaque removal and gingivitis reduction efficacy of the Oral-B Advantage Plaque Remover to five manual toothbrushes. *J Clin Dent.* 1994;5(2):46-53.
 19. Benson BJ, Henyon G, Grossman E. Clinical plaque removal efficacy of three toothbrushes. *J Clin Dent.* 1993;4(1):21-25.
 20. Battista GW, Petrone DM. Laboratory evaluations of interproximal access of two differently bristled manual toothbrushes. *J Clin Dent.* 1993;4(3):85-87.
 21. Deasy MJ, Singh SM, Kemp JH, Curtis JP, Rustogi KN, Fung K. A clinical comparison of plaque removal performance of three manual toothbrushes. *J Clin Dent.* 1993;4(Suppl D):17-21.
 22. Turgut MD, Keçeli TI, Tezel B, Çehreli ZC, Dolgun A, Tekçiçek M. Number, length and end-rounding quality of bristles in manual child and adult toothbrushes. *Int J Paediatr Dent.* 2011;21(3):232-239.
 23. Hoogteijling FCR, Hennequin-Hoenderdos NL, Van der Weijden GA, Slot DE. The effect of tapered toothbrush filaments compared to end-rounded filaments on dental plaque, gingivitis and gingival abrasion: a systematic review and meta-analysis. *Int J Dent Hyg.* 2018;16(1):3-12.
 24. Versteeg PA, Timmerman MF, Piscaer M, Van Der Velden U, Van Der Weijden GA. Brushing with and without dentifrice on gingival abrasion. *J Clin Periodontol.* 2005;32(2):158-162.
 25. Franchi M, Checchi L. Temperature dependence of toothbrush bristle morphology An ultrastructural study. *J Clin Periodontol.* 1995;22(8):655-658.
 26. Chong MP, Beech DR. Characteristics of toothbrushes. *Aust Dent J.* 1983;28(4):202-211.
 27. Lee HS, Jung HI, Kang SM, Kim HE, Kim BI. Evaluation of the bristle end-rounding patterns of children's toothbrushes using scanning electron microscopy and stereomicroscopy. *Int J Dent Hyg.* 2017;15(2):120-127.
 28. Jung M, Soydan N, Rubbert F, Wetzel WE. Quality of bristle end-rounding on replaceable heads of powered toothbrushes. *J Clin Periodontol.* 2005;32(6):604-609.

Üç farklı nikel-titanyum döner alet sisteminin vücut ısısındaki döngüsel yorgunluk dirençlerinin karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi

Comparative evaluation of cyclic fatigue resistance of three different nickel-titanium rotary instruments at body temperature

Zeliha ÖZTÜRK¹ 
Şeyda ERŞAHAN¹ 
Yelda Erdem HEPSENOĞLU¹ 
Didem EKİZ² 
Can TOPKARA³ 

¹Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti Anabilim Dalı, Muğla, Türkiye
²İstanbul Medipol Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye
³Serbest Diş Hekimi

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı, üç farklı nikel-titanyum (Ni-Ti) döner eğe sisteminin vücut ısısındaki döngüsel yorgunluk dirençlerinin karşılaştırılması olarak değerlendirilmesidir.

Yöntemler: Bu çalışmada, üç farklı Ni-Ti döner eğe sisteminden (ProTaper Universal-PU, Twisted File-TF, One Curve-OC) toplam 90 adet kanal eğesi kullanıldı. Tüm eğe grupları kanal içi sıcaklığında (35 °C), 60° eğime sahip suni kanallarda döngüsel yorgunluk direnci açısından test edildi. Sıcaklık, deney boyunca bir su altı termometresi ve bir termostat ile kontrol edildi. Kırılıncaya kadar geçen süre ve tur sayısı hesaplandı. Elde edilen sonuçlar istatistiksel olarak SPSS 23.0 (IBM SPSS Statistics for Windows, Version 23.0. Armonk, NY: IBM Corp.) paket programı ile analiz edildi.

Bulgular: Eğe tipleri içerisinde, en yüksek döngüsel yorgunluk direnci OC eğelerinde (1072,327 158,272), en düşük direnç de PU eğelerinde (439,798 129,942) görüldü.

Sonuç: Bu sonuçlara göre, eğimli kanallarda döngüsel yorgunluk direncinin daha yüksek olması ve kırık kısmın uzunluğunun daha fazla olması gibi avantajları sayesinde One Curve eğe sisteminin kullanımı daha avantajlı olabilir.

Anahtar kelimeler: ProTaper Universal, Twisted File, One Curve, döngüsel yorgunluk direnci

ABSTRACT

Objective: The aim of this study is to comparatively investigate the cyclic fatigue of three different nickel-titanium (Ni-Ti) rotary files at body temperature.

Methods: A total of 90 Ni-Ti rotary instruments from 3 brands (ProTaper Universal-PU, Twisted File-TF, One Curve-OC) were selected. At intracanal temperature (35°C), all groups of files were tested for cyclic fatigue resistance in artificial root canals with 60° curvature at body temperature. The time until fracture was recorded and the number of cycles were calculated for each group. The results were analyzed by statistically.

Results: Among the file types, OC files (1072,327 158,272) were the most resistance to cyclic fatigue and PU files (439,798 129,942) had the lowest results.

Conclusion: According to these results, the use of the One Curve file system may be advantageous due to its advantages such as higher cyclic fatigue resistance in curved canals and longer fracture length.

Keywords: ProTaper Universal, Twisted File, One Curve, cyclic fatigue resistance

GİRİŞ

Nikel-titanyum (Ni-Ti) döner aletler, geleneksel paslanmaz çelik eğelere kıyasla üstün esneklikleri ve artmış kesme etkinlikleri sayesinde endodonti alanında kullanılan temel malzemelerdendir.¹ Ni-Ti eğeler süper-elastisiteyi sayesinde zip, basamak veya transportasyon gibi komplikasyonlara daha az yol açar ve kök kanalının orijinal formunu koruyan kanal şekillendirmesi elde edilmektedir.² Ni-Ti eğelerin tüm bu üstünlüklerine rağmen, tedavi esnasında aniden kırılması en sık görülen dezavantajlarıdır.³ Kanal şekillendirmesi esnasında eğe kırılması iki şekilde olabilir; torsiyonel kırık ve döngüsel yorgunluk kırığı. Torsiyonel kırık, eğenin uç kısmı kanalın apikal kısmı içerisinde sıkışırken, koronal kısmının eğenin dayanabileceği maksimum yükün üzerinde dönmeye devam etmesi sonucu meydana gelmektedir. Döngüsel yorgunluk kırığı ise eğimli bir kök kanalının eğim bölgesinde eğenin rotasyonuna bağlı olarak tekrarlayan sıkışma ve gerilme kuvvetlerine maruz kalması sonucu meydana gelmektedir.³ Eğimli kanallarda sürekli olarak tekrarlayan bu döngü metal yorgunluğu ve sonrasında da eğe kırığına yol açmaktadır.³ Bu dezavantajın üstesinden gelebilmek için üreticiler tarafından eğenin (I) tasarımının

Geliş Tarihi/Received: 18.11.2020

Kabul Tarihi/Accepted: 14.10.2021

Sorumlu Yazar/Corresponding Author:
Zeliha ÖZTÜRK
E-posta: zelihaozturk@mu.edu.tr

Cite this article: Öztürk Z, Erşahan Ş, Hepsenoğlu Erdem Y, Ekiz D, Topkara C. Comparative evaluation of cyclic fatigue resistance of three different nickel-titanium rotary instruments at body temperature. *Curr Res Dent Sci.* 2022; 32(1): 49-52



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

değiştirilmesi (yatay kesit tasarımında, konisite, heliks açısı, kesme açısı ve yivler arası mesafesinde değişiklik yapılması gibi); (II) frezleme yerine büküm kullanılarak üretim sürecinin değiştirilmesi; (III) eğenin yüzeyinin elektropolisaj gibi özel işlemlerle değiştirilmesi konularında çalışmalar devam etmektedir.^{4,5} Son günlerde, üreticiler çabalarını Ni-Ti eğelerin yukarıda belirtilen şekilde modifikasyonunun yanında, Ni-Ti alaşımının özelliklerinin iyileştirilmesine yoğunlaştırmışlardır.^{4,6}

ProTaper Universal (Dentsply, Tulsa Dental, PA, USA) 2000' li yılların başında piyasaya sürülen, pozitif kesme açısına sahip, aynı egede artan ve azalan konisite tasarımında üretilmiş bir ege sistemidir. Dış bükey üçgen çapraz kesit sayesinde kesme etkinliği iyi olmasına karşın, kesici kenarlarında radyal alanın bulunmaması kılavuz korumayı yok ederek preparasyon hataları riskini ve bunlardan biri olan ege kırığını artırmıştır. Ni-Ti eğelerin yorgunluk dayanımının artırılması amacıyla Ni-Ti alaşımın metalürjisi geliştirilerek, değişik ege sistemleri üretilmiştir. Bunlardan biri olan, Twisted File (SybronEndo, Kerr Corporation, Orange, CA, Amerika), Ni-Ti alaşımının özel bir ısı işlemi olan R-fazında iken bükülme hareketi uygulanarak üretilmiştir.⁷ Yeni jenerasyon kanal ege sistemlerinden olan, One Curve (Micro Mega, Besançon, Fransa) döner ege sistemi ise ısı işlem görmüş C-wire teknolojisi ile üretilmiş esneklik kabiliyeti ve kırılma direnci yüksek olan, ön eğim verilerle kanallara ulaşmada avantaj sağlanarak kullanılabilir. Tek egeyle şekillendirme imkânı sayesinde hem çalışma süresini kısaltır hem de çapraz kontaminasyon riskini önlemiş olur. Bu çalışmanın amacı, günümüz endodonti uygulamalarında sıklıkla kullanılan 3 farklı üretim sürecine sahip döner ege sistemlerine ait eğelerin döngüsel yorgunluk dirençlerinin vücut ısısında karşılaştırmalı olarak incelenmesidir. Çalışmamızın boş hipotezi kullanılan üç farklı ege sisteminin döngüsel yorgunluk direnci arasında farklılık olmayacağıdır.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu çalışmaya her grupta 30 adet olacak şekilde ProTaper Universal (PU; F2-size 25, 0.08 taper), Twisted File (TF; size 25, 0.04 taper) ve One Curve (OC; size 25, 0.06 taper) olmak üzere toplam 90 adet ege dahil edildi. Döngüsel yorgunluk testinden önce, deformasyon ve üretim kusurlarının saptanması için tüm eğeler stereo mikroskop altında (Imaging Systems, Leica Ltd., Cambridge, İngiltere) x 20 büyütmede incelendi.

Döngüsel yorgunluk direnci deney düzeneği paslanmaz çelik yapıda olup, üzerinde anguldruvanın sabitlenerek tutturulacağı kol kısmı ve eğenin içinde serbestçe dönebileceği konkav eğimli kanalları temsil eden oluklu yapay kanal kısmından oluşmaktadır. Çalışmada kullanılan yapay kanallar paslanmaz çelikten üretilmiş olup 5 mm eğim yarıçapı ve 60° kanal eğim açısına ve 1,5 mm iç çapa sahiptir. Bu kanallarda çalışırken eğenin rahat dönmesini sağlamayı hedefleyerek sentetik yağ (WD-40 Company, Milton Keynes, İngiltere) kullanıldı. Tüm eğeler, üretici firmalar tarafından verilen kullanım talimatları izlenerek tork kontrollü bir endodontik motor (VDW Gold; VDW Münih, Almanya) kullanılarak kanal içi sıcaklığında 35 °C distile su bulunan cam tank içerisinde çalıştırıldı. Üretici firma önerileri doğrultusunda; PTU 300 rpm hız- 3 Ncm tork, OC 300 rpm hız- 2,5 Ncm tork ve TF eğeleri 500 rpm hız- 3 Ncm tork değerlerinde kullanıldı.

Ege kırılana kadar geçen süre dijital bir kronometre aracılığıyla saniye cinsinden kaydedildi. Eğenin kırılıncaya kadar yapmış olduğu tur sayısı (KKTS) dakika cinsinden kırılma süresi ile dönme hızının (rpm) çarpımıyla hesaplandı [KKTS = dakika başına devir (rpm) x süre kırılma (sn) / 60]. Kırılan her parçanın uzunluğu dijital bir kumpas ile ölçüldü.

İstatistiksel analiz

Tüm istatistiksel hesaplamalar için SPSS 23.0 paket programı kullanıldı (IBM SPSS Statistics for Windows, Version 23.0. Armonk, NY: IBM Corp.). Verilerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilk ve Kolmogorov-Smirnov testleri ile değerlendirildi. Gruplar arası karşılaştırmalar Tek Yönlü Anova testi ile yapıldı. Ege grupları ile eğelerin kırılana kadar yaptıkları tur sayısı ve kırık parça uzunluğu arasındaki ilişki Spearman Korelasyon Analizi ile belirlendi. Anlamlılık derecesi $P < ,05$ olarak kabul edildi.

BULGULAR

Deney düzeneğinde 3 farklı ege sistemi-test edilmiştir. Eğelerin kırılana kadar geçen dönme süreleri ve hız bilgisi ile hesaplanan kırılana kadar yaptığı tur sayısı ve kırık parça uzunlukları Tablo 1'de gösterilmiştir. Kanal içi sıcaklığında One Curve eğelerinin kırılana kadar yaptığı tur sayısı, Twisted File ve ProTaper Universal eğelerinininkinden daha yüksek bulunmuştur ($P < ,05$) (Tablo 1).

Twisted File ve ProTaper Universal gruplarının kırık ege parçalarının uzunlukları açısından birbirine benzer sonuç verdiği gözlenmiştir. Ancak, One Curve grubunda kırılan parçanın uzunluğu diğer ege sistemlerine göre anlamlı derecede daha uzun bulunmuştur ($P < ,05$) (Tablo 1).

Kırık parça uzunluğu ile eğelerin kırılana kadar yaptıkları tur sayısı bulguları arasında orta anlamlı derecede bir ilişki bulunmuştur ($r=0,58; P < ,001$) (Tablo 2). Buna göre, One Curve ve Twisted File grupları arasında anlamlı ilişki olmadığı (sırasıyla $r = -0,192; r = -0,056; P > ,05$), fakat ProTaper Universal'de zayıf ve ters yönde bir ilişki bulunmuştur ($r = -0,375; P < ,05$). Yani ProTaper Universal eğelerinde kırılana kadar yaptıkları tur sayısı artarken kırık parça uzunluğu da artmıştır.

TARTIŞMA

Ni-Ti döner ege sistemleriyle ilgili en büyük sorun olası kırılma riskleri olup, bu da kök kanal tedavisinin uzun dönem başarısını ve prognozunu olumsuz etkilemektedir.⁸ Bu nedenle, Ni-Ti döner ege sistemlerinin döngüsel yorgunluğa karşı direnci birçok araştırmaya konu olmuştur.⁸⁻¹² Ancak bu yapılan çalışmalar genelde *in vitro* koşullarda yapılarak eğeler test edilmiştir. Bu nedenle çalışmamızda statik model altında vücut ısısında konvansiyonel Ni-Ti eğelerden olan ProTaper Universal; R fazı Ni-Ti'den üretilen Twisted File ve C-wire teknolojisiyle üretilen One Curve döner ege sistemlerinin döngüsel yorgunluğa karşı dirençlerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Tablo 1. Test edilen eğelerin kırılana kadar yaptıkları tur sayıları ile kırık parça uzunluklarının ortalama ve standart sapma değerleri (Tabloya p değeri sütunu eklenerek "tam P değeri" verilmeli; ayrıca her iki tabloda da başlıklar yukarı alınmalı ve tabloların altına hangi istatistiksel testlerin yapıldığı yazılmalı).

Kullanılan Ege Sistemi	Eğenin Kırılana Kadar Yaptığı Tur Sayısı		Kırık Parçanın Uzunluğu	
	Ortalama ± Standart sapma	Ortalama ± Standart sapma	Ortalama ± Standart sapma	Ortalama ± Standart sapma
ProTaper Universal	439,798	129,942	3,717	1,156
One Curve	1072,327	158,272	5,673	0,494
Twisted File	527,586	112,595	4,060	0,755
	$P < ,05$		$P < ,05$	

Tablo 2. Test edilen eğelerin kırılana kadar yaptıkları tur sayıları ile kırık parça uzunlukları arasındaki ilişki ($r =$ Spearman korelasyon katsayısı, * $P < ,05$)

Kullanılan Ege Sistemi	r değeri	P değeri
ProTaper Universal (n=30)	-0,375*	0,041*
One Curve (n=30)	-0,192	0,311
Twisted File (n=30)	-0,056	0,769

Eğelerin döngüsel yorgunluk dirençleri alaşım özellikleriyle beraber, eğelerin yatay kesit özellikleri, hız-tork ayarları gibi çeşitli faktörlerden de etkilenmektedir.¹⁷⁻¹⁹ Lopes ve arkadaşlarının ProTaper Universal F3 ve F4 eğelerini 300 rpm ve 600 rpm dönüş hızlarında kullanarak döngüsel yorgunluk testini gerçekleştirdikleri çalışmalarında, dönüş hızındaki artışın döngüsel yorgunluk direncini düşürdüğü bulgusu bulunmuştur.¹⁹ Dönme hızındaki artışla birlikte döngüsel yorgunluk direncinin azalması bulgularını, hızla birlikte eğe yüzeyindeki artmış sıcaklık sonucu açığa çıkan termomekanik stresle açıklamışlardır.¹⁹ Bizim çalışmamızda üretici firma tavsiyeleri doğrultusunda dönme hızı ProTaper için 300 rpm; Twisted File eğeleri için sabit 500 rpm ve One Curve için sabit 300 rpm olacak şekilde kullanıldı. Twisted File eğelerinin ProTaper Universal'e kıyasla daha yüksek döngüsel yorgunluk direncine sahip olmasında artmış dönme hızının da etkisi olabilir.

Ortam sıcaklığının termomekanik işlem görmüş Ni-Ti eğelerinin döngüsel yorgunluk direncini etkilediği yapılan çalışmalarda gösterilmiştir.^{20,21,22,23} Hemptinne ve ark. kanal içi sıcaklığın ortalama 35°C olduğunu bildirmiştir.²⁴ Bu nedenle, kanal içi sıcaklığı yansıtabilmek için, çalışmamızda ortam sıcaklığı 35 °C olacak şekilde ayarlanmıştır.

Ni-Ti döner eğe sistemlerinin döngüsel yorgunluk direncinin kanalın eğim açısına, eğim yarıçapına ve eğe tasarımına bağlı olduğu gösterilmiştir.¹³ Döngüsel yorgunluğu değerlendiren çalışmalarda 5mm ve/veya 10mm eğim yarıçapına sahip düzenekler kullanılmaktadır.^{10,14} Bu çalışmada hiç kullanılmamış eğeleri 5 mm eğim yarıçapı ve 60° eğim açısına sahip paslanmaz çelik deney düzeneğinde inceledik. Kanal eğim yarıçapının azalması, kök kanal morfolojisinde ani ve sert dönüşler olarak tanımlanabilir. Eğim yarıçapı azaldıkça döngüsel yorgunluk direncinin azalacağı ve eğenin kırılma riskinin artacağı bildirilmiştir.¹⁵ Genelde eğe çapı arttıkça, kırık olana kadar geçen dönme süresi azalır, yani daha büyük eğeler çoğunlukla daha çabuk kırılır.¹⁶ Gambarini daha büyük eğelerin dinamik stresler altında daha kısa sürede kırıldıklarını ve .04 koniklikte eğelerin .06 koniklikte eğelerden daha dirençli olduklarını belirtmektedir.¹⁶ Bizim çalışmamızda aynı büyüklük ve farklı konisiteye sahip 3 eğe sisteminin yorgunluk direnci değerleri birbirinden farklı bulunmuştur. Bundan dolayı boş hipotezimiz reddedilmiştir. Çalışmamızda kullanılan ProTaper Universal (#25, .08) ve Twisted File (#25, .04) eğeleri aynı büyüklükte olmalarına karşın, Twisted File eğelerinin daha yüksek yorgunluk direnci göstermesini daha düşük konisiteye sahip olmalarıyla açıklayabiliriz. Diğer bir sebep, TF egesinin metal alaşımının farklı bir ısıl işleme (R fazı) maruz bırakıldıktan sonra büküm teknolojisi kullanılarak üretilmesi olabilir. R fazına sahip eğelerin, geleneksel NiTi eğelerine göre daha fazla esnekliğin yanı sıra döngüsel yorgunluğa karşı daha yüksek dirence sahip oldukları bildirilmiştir.²⁵ Bu çalışmanın sonuçlarıyla benzer olarak, TF egesi ve RaCe (FKG Dentaire) eğelerinin döngüsel yorgunluk direncinin karşılaştırıldığı çalışmalarda TF eğelerinin döngüsel yorgunluk direncinin RaCe egesinden daha yüksek olduğu bildirilmiştir.^{26,27} Uslu ve ark.'nın kanal sıcaklığında 2Shape (MicroMega), TF ve ESX (ESX) eğelerinin döngüsel yorgunluk direncine karşı dayanımını inceledikleri çalışmalarında, TF egesinin, ESX egesinden önemli ölçüde daha iyi döngüsel yorgunluk direnci sergilediği gösterilmiştir.²⁸ ProTaper Universal, ProTaper Next (Dentsply Maillefer), HyFlex CM(Coltene/Whaledent) ve Twisted File eğelerinin döngüsel yorgunluk dirençlerinin karşılaştırıldığı başka bir çalışmada da, Twisted File eğe sisteminin en yüksek yorgunluk direncine sahip olduğu bildirilmiştir.²⁹ Bulgularımız, diğer araştırmacıların TF eğe sistemi ve geleneksel Ni-Ti eğe sistemlerinin döngüsel yorgunluklarının karşılaştırıldığı çalışma bulgularıyla ile tutarlıdır.^{29,30}

Çalışmamızın sonuçlarına göre, One Curve egesi döngüsel yorgunluğa karşı en yüksek direnci göstermiştir. Benzer şekilde Topçuoğlu ve ark., çift eğimli kanalda oda sıcaklığı (20±1°C) ve kanal içi sıcaklığının (35±1°C) One Curve (OC; Micro Mega), EdgeFile (EdgeEndo), HyFlex CM (Coltene/Whaledent) ve ProTaper Next (Dentsply Maillefer) eğelerinin döngüsel yorgunluk dirençleri üzerine etkisini inceledikleri çalışmalarında; kanal içi sıcaklıkta One Curve ve EdgeFile eğelerinin döngüsel yorgunluğa karşı gösterdikleri direncin HyFlex CM eğelerinden daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir.³¹ Çalışmamızda, One Curve egesinin daha yüksek döngüsel yorulma direncine sahip olmasının, kontrollü bir bellek özelliğine sahip ısıl işlem görmüş C-wire teknolojisi ile üretilmiş olmasından kaynaklandığı düşünmekteyiz. C-wire teknolojisi ile üretilen eğelerin, M-Wire ve geleneksel Ni-Ti eğelerine kıyasla önemli ölçüde geliştirilmiş döngüsel yorgunluk direncine sahip olduğunu belirten önceki çalışmalarla da bulgularımız uyumludur.³¹⁻³⁴

Daha önce yapılan çalışmalarda da belirtildiği üzere, kullanılan Twisted File ve ProTaper Universal eğe sistemleri kırılan eğe parçalarının uzunlukları açısından karşılaştırıldığında, sonuçlar birbirine benzer bulunmuştur.^{28,35,36,37} One Curve eğe sisteminde kırık parça uzunluğu diğer iki sistemden daha fazla olduğu görülmüştür. Bu sonuç da kanal içi sıcaklıkta, benzer eğim yarıçapı, kanal eğim açısı ve iç çapına sahip yapay kanallarda gerçekleştirilen çalışma sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.^{31,33,38} Farklı sonuçta sahip olan çalışmalarda testlerin kanal içi sıcaklık yerine oda sıcaklığında yapılmış olduğunu görmekteyiz.³⁹ Eğenin apikalde kırılması daha dezavantajlı olup, koronalde kırılması kolay çıkarılma açısından daha avantajlı olabilir.

Çalışmamızın limitasyonları arasında in-vitro çalışma olması, plastik bloklarda gerçekleştirilmiş olması yer almaktadır. Çekilmiş dişlerde yapılacak çalışmalar veya klinik çalışmalarla bu çalışmanın desteklenmesi uygun olacaktır.

SONUÇ

One Curve eğelerin, 5 mm'lik eğim yarıçapında ve vücut sıcaklığında Twisted File ve ProTaper Universal eğelere kıyasla daha yüksek döngüsel yorgunluk direncine sahip olduğu ve kırıldığındaki parça uzunluğunun diğer eğe sistemlerine göre daha fazla olduğu bulunmuştur. Bu sonuçlara göre, One Curve eğe sisteminin klinik kullanımı daha avantajlı olabilir.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Fikir – Z.Ö., Ş.E., Y.E.H., D.E., C.T.; Tasarım – Z.Ö., Ş.E., Y.E.H., D.E., C.T.; Denetleme – Z.Ö., Ş.E., Y.E.H., D.E., C.T.; Kaynaklar – Z.Ö., Ş.E., Y.E.H., D.E., C.T.; Veri Toplanması ve/veya İşlemesi – Z.Ö., Ş.E., Y.E.H., D.E., C.T.; Analiz ve/veya Yorum – Z.Ö., Ş.E., Y.E.H., D.E., C.T.; Literatür Taraması – Z.Ö., Ş.E., Y.E.H., D.E., C.T.; Yazıyı Yazan – Z.Ö., Ş.E., Y.E.H., D.E., C.T.; Eleştirel İnceleme – Z.Ö., Ş.E., Y.E.H., D.E., C.T.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

Finansal Destek: Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept – Z.Ö., Ş.E., Y.E.H., D.E., C.T.; Design – Z.Ö., Ş.E., Y.E.H., D.E., C.T.; Supervision – Z.Ö., Ş.E., Y.E.H., D.E., C.T.; Resources – Z.Ö., Ş.E., Y.E.H., D.E., C.T.; Data Collection and/or Processing – Z.Ö., Ş.E., Y.E.H., D.E., C.T.; Analysis and/or Interpretation – Z.Ö., Ş.E., Y.E.H., D.E., C.T.; Literature Search – Z.Ö., Ş.E., Y.E.H., D.E., C.T.; Writing Manuscript – Z.Ö., Ş.E., Y.E.H., D.E., C.T.; Critical Review – Z.Ö., Ş.E., Y.E.H., D.E., C.T.

Conflict of Interest: The authors have no conflict of interest to declare.


Financial Disclosure: The authors declared that this study has received no financial support.

KAYNAKLAR

- Guelzow A, Stamm O, Martus P, Kielbassa AM. Comparative study of six rotary nickel-titanium systems and hand instrumentation for root canal preparation. *Int Endod J.* 2005;38(10):743–752.
- Liu SB, Fan B, Cheung GS, et al. Cleaning effectiveness and shaping ability of rotary ProTaper compared with rotary GT and manual K-Flexofile. *Am J Dent.* 2006;19(6):353–19358.
- McGuigan MB, Louca C, Duncan HF. The impact of fractured endodontic instruments on treatment outcome. *Br Dent J.* 2013;214(6):285–289.
- Peters OA, de Azevedo Bahia MG, Pereira ES. Contemporary root canal preparation: innovations in biomechanics. *Dent Clin North Am.* 2017;61(1):37–58.
- Kaul R, Farooq R, Kaul V, Khateeb SU, Purra AR, Mahajan R. Comparative Evaluation of Physical Surface Changes and Incidence of Separation in Rotary Nickel-Titanium Instruments: An in Vitro SEM Study. *Iran Endod J.* 2014;9(3):204–209.
- Choi J, Oh S, Kim YC, Jee KK, Kum K, Chang S. Fracture resistance of K3 nickel-titanium files made from different thermal treatments. *Bioinorg Chem App.* 2016;2016:6374721.
- Gambarini G, Gerosa R, De Luca M, Garala M, Testarelli L. Mechanical properties of a new and improved nickel-titanium alloy for endodontic use: an evaluation of file flexibility. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2008;105(6):798–800.
- Cheung GS, Peng B, Bian Z, Shen Y, Darvell BW. Defects in ProTaper S1 instruments after clinical use: fractographic examination. *Int Endod J.* 2005;38(11):802–809.
- Özyürek T, Özerol NB. Comparison of cyclic fatigue resistance of Revvo-S and G-Star NiTi Files. *J Appl Dent Med Sci.* 2016;15(12):112–114.
- Özyürek T. Cyclic fatigue resistance of Reciproc, WaveOne, and WaveOne Gold nickel-titanium instruments. *J Endod.* 2016;42(10):1536–1539.
- Gündoğar M, Özyürek T. Cyclic fatigue resistance of OneCurve, HyFlex EDM, Wave One gold, and Reciproc blue nickel-titanium instruments. *J Endod.* 2017;43(7):1192–1196.
- Gündoğar M. HyFlex EDM, RC Gold ve G-Star Nikel Titanyum Eğelerinin Döngüsel Yorgunluğa Karşı Dirençlerinin Karşılaştırılması. *Türkiye Klinikleri J Dental Sci.* 2020;26(1):21–25.
- Grande NM, Plotino G, Pecci R, Bedini R, Malagnino VA, Somma F. Cyclic fatigue resistance and three-dimensional analysis of instruments from two nickel-titanium rotary systems. *Int Endod J.* 2006;39(10):755–763.
- Plotino G, Costanzo A, Grande NM, Petrovic R, Testarelli L, Gambarini G. Experimental evaluation on the influence of autoclave sterilization on the cyclic fatigue of new nickel-titanium rotary instruments. *J Endod.* 2012;38(2):222–225.
- Martin B, Zelada G, Varela P, Bahillo JG, Magan F, Ahn S, Rodriguez C. Factors influencing the fracture of nickel-titanium rotary instruments. *Int Endod J.* 2003;36(4):262–266.
- Gambarini G. Cyclic fatigue of nickel-titanium rotary instruments after clinical use with low- and high-torque endodontic motors. *J Endod.* 2001;27(12):772–774.
- Parashos P, Messer HH. Rotary NiTi instrument fracture and its consequences. *J Endod.* 2006;32(11):1031–1043.
- Gabel WP, Hoen M, Steiman HR, Pink FE, Dietz R. Effect of rotational speed on nickel-titanium file distortion. *J Endod.* 1999;25(11):752–754.
- Lopes H, Ferreira A, Elias C, Moreira E, Machado De Oliveira J, Siqueira J. Influence of rotational speed on the cyclic fatigue of rotary nickel-titanium endodontic instruments. *J Endod.* 2009;35(7):1013–1016.
- Grande NM, Plotino G, Silla E, et al. Environmental temperature drastically affects flexural fatigue resistance of nickel-titanium rotary files. *J Endod.* 2017;43(7):1157–1160.
- Plotino G, Grande NM, Bellido MM, Testarelli L, Gambarini G. Influence of temperature on cyclic fatigue resistance of ProTaper gold and ProTaper universal rotary files. *J Endod.* 2017;43(2):200–202.
- Yılmaz K, Uslu G, Gündoğar M, Özyürek T, Grande NM, Plotino G. Cyclic fatigue resistances of several nickel-titanium glide path rotary and reciprocating instruments at body temperature. *Int Endod J.* 2018;51(8):924–930.
- de Vasconcelos RA, Murphy S, Carvalho CAT, Govindjee RG, Govindjee S, Peters OA. Evidence for reduced fatigue resistance of contemporary rotary instruments exposed to body temperature. *J Endod.* 2016;42(5):782–787.
- de Hemptinne F, Slaus G, Vandendael M, Jacquet W, de Moor RJ, Bottenberg P. In vivo intracanal temperature evolution during endodontic treatment after the injection of room temperature or preheated sodium hypochlorite. *J Endod.* 2015;41(7):1112–1115.
- Ha JH, Kim SK, Cohenca N, Kim HC. Effect of R-phase heat treatment on torsional resistance and cyclic fatigue fracture. *J Endod.* 2013;39(3):389–393.
- Rodrigues R, Lopes H, Elias C, Amaral G, Viera V, De Martin A. Influence of different manufacturing methods on the cyclic fatigue of rotary nickel-titanium endodontic instruments. *J Endod.* 2011;37(11):1153–1157.
- Yaşar Ş, Erşahan Ş, Aydın C. Evaluation of 2 nickel-titanium instrument systems in shaping root canals. *J Dent Fac Atatürk Uni.* 2019;29(3):400–406.
- Uslu G, Özyürek T, Gündoğar M, Yılmaz K. Cyclic fatigue resistance of 2Shape, Twisted File and EndoSequence Xpress nickel-titanium rotary files at intracanal temperature. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects.* 2018;12(4):283–287.
- Elnaghy A. Cyclic fatigue resistance of ProTaper Next nickel-titanium rotary files. *Int Endod J.* 2014;47(11):1034–1039.
- Özyürek T, Yılmaz K. ProTaper Universal, ProTaper Next ve Extreme CM R3 nikel titanyum eğelerin döngüsel yorgunluğa karşı dirençlerinin karşılaştırılması. *Türkiye Klinikleri J Dental Sci.* 2016;22(3):190–194.
- Topçuoğlu HS, Topçuoğlu G, Kafdağ O, Balkaya H. Effect of two different temperatures on resistance to cyclic fatigue of One Curve, EdgeFile, HyFlex CM and ProTaper Next files. *Aust Endod J.* 2020;46(1):68–72.
- Plotino G, Testarelli L, Al-Sudani D, Pongione G, Grande NM, Gambarini G. Fatigue resistance of rotary instruments manufactured using different nickel-titanium alloys: a comparative study. *Odontol.* 2014;102(1):31–35.
- Yılmaz K, Özyürek T, Uslu G. Comparison of cyclic fatigue resistance of One Curve, Hyflex Edm, Waveone Gold and Reciproc Blue nickel-titanium rotary files at intra-canal temperature. *Cumhuriyet Dent J.* 2019;22(1):42–47.
- Micoogullari Kurt S, Kaval ME, Serefoglu B, Kandemir Demirci G, Çaliskan MK. Cyclic fatigue resistance and energy dispersive X-ray spectroscopy analysis of novel heat-treated nickel-titanium instruments at body temperature. *Microsc Res Tech.* 2020;83(7):790–794.
- Silva EJNL, Martins JNR, Lima CO, Vieira VTL, Fernandes FMB, De-Deus G, Versiani MA. Mechanical tests, metallurgical characterization and shaping ability of Niti rotary instruments: A multimethod research. *J Endod.* 2020;46(10):1485–1494.
- Karataşlıoğlu E, Aydın U, Yıldırım C. Cyclic fatigue resistance of novel rotary files manufactured from different thermal treated nickel-titanium wires in artificial canals. *Niger J Clin Pract.* 2018;21(2):231–235.
- Ertaş H, Capar ID, Arslan H. Cyclic fatigue resistance of ProTaper Universal, Twisted File Adaptive, Reciproc and WaveOne systems. *Turk Endod J.* 2016;1(1):30–34.
- Elnaghy AM, Elsaka SE. Cyclic fatigue resistance of one curve, 2Shape, ProFile vortex, vortex blue, and RaCe nickel-titanium rotary instruments in single and double curvature canals. *J Endod.* 2018;44(11):1725–1730.
- Abdulameer ZM, Hamed SA, Jehad RH, Al-Hashemi J. Cyclic fatigue resistance of Wave One Gold, F6 SkyTaper, One Curve, and AF Blue R3 NiTi rotary Systems. *Indian J Med Forensic Med Toxicol.* 2020;14:2205–2213.

Effect of alexidine dihydrochloride on the bond strength of resin-based sealer to dentin

Aleksidin dihidroklorürün rezin esaslı kanal patının bağlanmasına etkisi

Emine ODABAŞI TEZER 
Meltem DARTAR ÖZTAN 

Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği
Fakültesi, Endodonti Anabilim Dalı,
Ankara, Türkiye



ABSTRACT

Objective: To evaluate the bond strength of resin-based sealer to dentin after using different final irrigation solutions, one of which is alexidine dihydrochloride (ALX).

Methods: A total of 90 human maxillary central teeth were used. The groups were designed according to the final irrigation solution applied, as follows: Group 1: 17% ethylenediamine tetra-acetic acid (EDTA), Group 2: QMix, Group 3: 2% chlorhexidine gluconate (CHX), Group 4: 1% ALX, and Group 5: Distilled water (Control group). All canals were obturated with gutta-percha and AH Plus. For bonding strength measurement, three horizontal sections of 2 mm thickness were obtained from each sample towards the coronal to apical. Push-out force was applied until bond failure occurred. Modes of failure were classified by examining each sample using a stereomicroscope as follows: adhesive (sealer-dentin or sealer-gutta-percha interface), cohesive (failure within sealer or dentin), mixed (failure in both the sealer and dentin). The Kruskal-Wallis *H* test was used for comparison among the groups ($P < .05$).

Results: The mean highest values were obtained from the coronal, middle and apical regions, respectively ($P < .05$). The highest significant values for bonding strength was obtained in the EDTA group and the lowest in the control group ($P < .001$). There are no statistical differences among QMix, CHX and ALX groups, except for the coronal third, where the bond strength for the QMix was higher compared to the other two groups ($P = .001$). All samples showed the cohesive failure type in most.

Conclusion: Bonding strength is high when EDTA is used in any of the three parts of the root canal. ALX showed similar bond strengths to CHX.

Key Words: AH Plus, alexidine, bond strength, chlorhexidine, EDTA, Qmix

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı aralarında aleksidin dihidroklorürün (ALX) de bulunduğu farklı final irrigasyon so-lüsyonları kullanımı sonrası rezin esaslı kök kanal patının dentine bağlanma dayanımını değerlendirmektir.

Yöntemler: 90 adet insan üst birinci keser dişi kullanıldı. Uygulanan son yıkama solüsyonuna göre gruplar şu şekilde oluşturuldu: Grup 1: 17% EDTA, Grup 2: QMix, Grup 3: %2 CHX, Grup 4: %1 ALX, Grup 5: Distile su (kontrol grubu). Tüm kanallar gütta-perka ve AH Plus ile dolduruldu. Bağlanma dayanımı ölçümü için her bir örnekten korondan apikale doğru 2 mm kalınlıkta üç yatay kesit elde edildi. Bağlantıda kopma oluşana kadar push-out kuvveti uygulandı. Bağlantı başarısızlığı, her bir örnek stereomikroskop ile değerlendirilerek şu şekilde sınıflandı: Adeziv (pat-dentin ya da pat-gütta-perka arayüzünde), koheziv (pat ya da dentin arayüzünde), karma (hem pat hem dentinde). Gruplar arası karşılaştırmalar Kruskal-Wallis *H* testi ile yapıldı ($P < .05$).

Bulgular: En yüksek ortalama bağlanma dayanımı değerleri sırasıyla koronal, orta ve apikal bölgede görüldü ($P < .05$). En yüksek ortalama bağlanma dayanımı değeri etilendiamin tetra-asetik asit (EDTA), en düşük kontrol grubundaydı ($P < .001$). Qmix'in, CHX ve ALX'le kıyaslandığında daha yüksek değer gösterdiği koronal bölgede, bu üç grup arasında farklılık yoktu. Tüm örneklerde en fazla koheziv başarısızlık görüldü.

Sonuç: EDTA kullanıldığında kök kanalının her üç bölümünde de bağlanma dayanımı en yüksekti. ALX, CHX ile benzer bağlanma dayanımları gösterdi.

Anahtar Kelimeler: AH Plus, aleksidin, bağlanma dayanımı, klorheksidin, EDTA, Qmix

INTRODUCTION

Endodontic success depends on cleanse of entire root canal system with antimicrobial solutions and sealing using a core material in combination with root canal sealers three-dimensionally.¹ To accomplish this, irrigation solutions should exhibit high antimicrobial activity and substantivity in the root canals.² Chlorhexidine gluconate (CHX) is a bisbiguanide having these properties. It exhibits a slow, long-term release at therapeutic levels.³ However, the interaction of CHX with sodium hypochlorite (NaOCl) results in para-chloroaniline (PCA)⁴, a toxic compound causing human-associated methemoglobinemia.⁵ Therefore, caution is required when using CHX.⁴

QMix® 2in1 (Qmix) (Dentsply Tulsa Dental Specialties, Tulsa, OK, USA) is a ready-to-use, transparent, combined solution of CHX, ethylenediamine tetra-acetic acid (EDTA), and detergent. It exerts anti-

Received/Geliş Tarihi: 02.03.2021

Accepted/Kabul Tarihi: 15.09.2021

Corresponding Author/Sorumlu Yazar:
Emine ODABAŞI TEZER
E-mail: emiodabasi@gmail.com

Cite this article: Tezer EO, Öztan MD. Effect of alexidine dihydrochloride on the bond strength of resin-based sealer to dentin. *Curr Res Dent Sci.* 2022; 32(1): 53-57.



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

microbial activity on *Enterococcus faecalis* and eliminates the smear layer.⁶ Because of QMix's chemical formula, the formation of PCA from interactions with CHX and NaOCl is inhibited.

The search for the ideal irrigation solution continues. Alexidine dihydrochloride (ALX), which is chemically similar to CHX⁷ and has positive effects on cancer⁸, aging, and age related disorders⁹, is considered as a potential endodontic irrigation solution.¹⁰⁻¹⁴ CHX and ALX bind to lipopolysaccharide and lipoteichoic acid; however, ALX shows more affinity for them than CHX.^{15, 16} While the bactericidal activity and minimum inhibitory concentration values of CHX and ALX are similar, ALX reaches these values much more quickly, and it shows a more rapid antibacterial effect, more bacterial permeability than CHX and more antimicrobial substantivity.⁷ The 1% and 2% ALX solutions used for 1 min showed longer antimicrobial activity against *E. faecalis* than the 0.5% and 2% CHX solutions.⁷ Silva *et al*¹⁰ reported that the use of NaOCl together with ALX is effective in biofilm eradication. Surender *et al*¹⁷ reported that the same concentrations of ALX were more effective than CHX on *E. faecalis*. Silveira *et al*¹⁸ reported that low concentrations of ALX also showed antimicrobial activity on *E. faecalis* biofilm.

The interaction of NaOCl and CHX results in the formation of PCA⁵, whereas not with ALX.¹⁹⁻²¹ Sharp *et al.*²² reported allergic reactions resulting in anaphylactic shock with CHX while no such notification has been made for ALX to date. Also ALX is less toxic than CHX²³ and has low toxicity on mammalian cells.²¹

If ALX is combined with NaOCl, it can be a potential endodontic final irrigation solution.¹⁰⁻¹⁴ Moreover, it may be an alternative to CHX due to its activity on *E. faecalis* and *Candida albicans*.²⁴

Adhesion of the root canal filling is one of the important clinical factor in endodontic treatment.²⁵ After disinfecting the root canals with irrigation solutions, a tight connection between the root canal filling and the root dentin contributes to the positive prognosis of root canal treatment. This is necessary to prevent reinfection. The final irrigation protocol affects the adhesion of the root canal filling to the root canal dentin.^{26, 27}

The impact of various irrigation solutions on the bond strength of root canal sealers has been investigated in the literature.^{26, 28, 29} However, no study using ALX as final irrigation solution has been found. In this study, we aimed to evaluate the effect of ALX as an endodontic final irrigation solution, which is a potential alternative to CHX, on the connection between the resin-based sealer AH Plus and intradicular dentin and compared these values with the values of other final irrigation solutions commonly used clinically. The null hypothesis was that there is no difference in bonding strength values among the tested irrigation solution.

MATERIAL AND METHODS

This study was accepted by the Ethics Committee of Ankara University (protocol no: 36290600/13). Based on the results obtained by searching similar studies to our research^{25, 28, 29}, a total of 90 teeth, at least 18 for each group, at 5% type-I error and 80% power levels, were included in the study using GPower 3.1.9.2 package program. Ninety recently extracted human maxillary central teeth were used in this study. Non-restorative teeth without root fractures, cracks, or closed root apices were used. To ensure root length standardization, the teeth were cut with a diamond fissure bur (ISO 806314, 014, Meisinger, Germany) to a distance of 13 mm of the apex. The working length was determined 1mm away from the apical foramen with a #15 K-file. (Dentsply

Maillefer, Ballaigues, Switzerland). Then apex covered with melted wax (Base Plate Wax; Kerr, Brea, CA) to mimic the clinical situation. The roots were randomly assigned to five groups (n = 18) according to the final rinse protocol.

Specimen Preparation

Group 1 (EDTA): After each instrumentation, 2 mL of 5.25% NaOCl (Sultan Chemists Inc., Englewood, New Jersey, USA) were used for irrigation, and final rinse was made with 5 mL of 17% EDTA (Werax, Spot Dental Industry, Izmir, Turkey) for 1 min.

Group 2 (QMix): According to the manufacturer's instructions, 2 mL of 6% NaOCl (Vista Dental Products, Racine, USA) were used after each instrumentation, and 5 mL of QMix (Dentsply Tulsa Dental Specialties, Tulsa, OK, USA) were used for 90 s as the final irrigation.

Group 3 (CHX): After each instrumentation, 5.25% NaOCl was used, and, after completion of the preparation, 5 mL of 17% EDTA were maintained in the root canal for 1 min. Then the specimens were irrigated with 5 ml of distilled water. Finally, 2% CHX solution (Klorhex, Drogosan Medicine, Ankara, Turkey) was used for 1 minute.

Group 4 (ALX): The same irrigation protocol was used as for the CHX group; however, 5 mL of 1% ALX (Santa Cruz Biotechnology, Inc, Santa Cruz, CA, USA) were maintained in the root canal for 1 min as the final irrigant.

Group 5 (Distilled water) (Control group): After each instrumentation, 2 mL of 5.25% NaOCl were used for irrigation, and the final rinse was made with 5 mL distilled water.

The irrigation procedure was applied for each sample, with a syringe and 29-G needle (NaviTip; Ultradent, South Jordan, UT) 1 mm shorter than the working len hemomechanical preparation was performed using ProTaper Universal rotary (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Stwizerland) instruments up to F4.

After chemomechanical preparation, the root canals were dried using paper points. Next, using the single-cone technique, the root canals were obturated with AH Plus sealer (Dentsply-Tulsa Dental, Tulsa, OK) and F4 gutta-percha cones (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland). Radiographs of the specimens were taken to see if there was a void in the root canal filling. The samples were sealed with temporary filling (Cavit; 3M ESPE, Seefeld, Germany). The samples were stored at 37°C for 2 weeks 100% humidity in a dark environment to completely harden the root canal filling. Later, the roots were embedded in acrylic resin using plastic moulds.

Horizontal sections of approximately 2 mm in thickness were taken from the coronal to the apical third in each sample, under water cooling with 0.3 mm thick diamond disks rotating at a low speed by using the precision saw instrument (IsoMet, Metkon, Microcut precisioncutter, Bursa, Turkey). Coronal faces of the samples were labelled and 54 samples were obtained for each test group.

Three different sizes of plungers (0.3, 0.6 and 0.8 mm) were used to be dimensionally compatible with different root canal fillings. At this stage, force was applied from the apical face of the canal to the coronal face due to the apical to coronal elevation of the root sections. At the connection between the universal testing machine (Lloyd; Fareham, Hants, England) and the root canal filling and dentin, the rupture was applied at a constant speed of up to 1.0 mm/min.

Table 1. Push-out Bond Strength (MPa, Mean \pm Standard Deviation [SD]) of AH Plus after 4 Irrigation Protocols According to Root Third (n = 18)

Groups	Coronal	Middle	Apical
1-EDTA	2.09 \pm .09 ^{aA}	1.52 \pm .02 ^{bA}	1.11 \pm .01 ^{cA}
2-QMix	1.94 \pm .03 ^{bB}	1.44 \pm .03 ^{bB}	1.09 \pm .01 ^{cB*}
3-CHX	1.84 \pm .02 ^{bC}	1.43 \pm .02 ^{bB}	1.08 \pm .04 ^{cB}
4-ALX	1.83 \pm .03 ^{bC}	1.42 \pm .03 ^{bB}	1.06 \pm .03 ^{cB*}
5-Control	1.02 \pm .01 ^{aD}	0.66 \pm .08 ^{bC}	0.55 \pm .09 ^{cB}

Within each group, values with identical lowercase superscript letters indicate no significant difference ($P > .05$); among the groups for the same subgroup, values with identical uppercase superscript letters indicate no significant difference ($P > .05$). Also, there is a significant difference between two subgroups indicated by the B* symbol.

The breaking forces were recorded in Newtons (N) using a Nexgen data analysis program (Lloyd LRX, Fareham, UK), and the bonding strength was calculated by converting the megapascals (MPa), according to the following formula.³⁰

$$\text{Bonding Strength (MPa)} = F / (2\pi r \times h)$$

where MPa: Bond strength unit; F: Applied force (Newton); r: Radius of root canal section (mm); and h: Height of root section (mm); π value is taken as 3.14.

When the push out test was completed, types of failure were classified by examining each sample at 40 \times magnification using a stereomicroscope (M3Z; Leica Microsystems, Wetzlar, Germany) as follows: adhesive (sealer-dentin or sealer-gutta-percha interface), cohesive (failure within sealer or dentin), mixed (failure in both the sealer and dentin).³¹

Statistical Analyses

Data were analysed by using IBM SPSS Statistics ver. 22 (IBM SPSS Statistics for Windows, Version 22.0. Armonk, NY: IBM Corp.) software. Normality tests were performed with the Shapiro-Wilk test, and the Kruskal-Wallis H test was used for comparison of the groups. The significance level was set at $P < .05$.

RESULTS

The mean bond strength values are presented in Table 1. Depending on the final irrigation solution applied and the cross-sections taken from the root canal, there was a significant difference in the values of the bonding strength of AH Plus to the root canal dentin. The samples showed the highest significant mean bonding strength values in the EDTA group (2.09 \pm 0.09 MPa) and the lowest in the control group (1.02 \pm 0.01 MPa) ($P < .001$, for all comparisons). In all three sections, the highest values were observed in the coronal, middle, and apical third regions, respectively, and the differences were significant ($P < .001$). Bonding strength values from high to low were the QMix, CHX and ALX groups, respectively, and differences from the middle third sections in these groups were not statistically significant ($P > .05$). There were no statistically significant differences between CHX and ALX for all root regions. All samples showed the cohesive failure type in most.

Within each group, values with identical lowercase superscript letters indicate no significant difference ($P > .05$); among the groups for the same subgroup, values with identical uppercase superscript letters indicate no significant difference ($P > .05$). Also, there is a significant difference between two subgroups indicated by the B* symbol.

DISCUSSION

In our study, significant differences were found among the groups. For this reason, null hypotheses were rejected based on the findings of the study.

Adhesion of the canal filling to root dentin is crucial to reduce the gaps that may cause leakage³² and to prevent the movement of the root canal filling during dental procedures.³³

The push-out test is dependable in determining the bond strength of root canal sealers.³⁴ In this test method, similar to the clinic, failures occur parallel to the dentin-resin bonding surface, and this method provides better evaluation than traditional shear testing.³⁵ Different irrigation solutions used in endodontic treatment may cause changes in dentin permeability, solubility or surface energy by affecting the structural and chemical composition of dentin surface²⁸ and hence affecting the adhesion of materials to dentin surfaces.³⁶ This study aimed to evaluate the effect of ALX, an experimental irrigation solution, on push out bond strength by comparing it with other irrigation solutions that are frequently used in the clinic.

Similar to the current study, AH plus has been used with single cone technique in various studies where the bond strength was evaluated before.³⁷⁻⁴⁰ The impact of the removal of the smear layer on adhesion between sealer and dentin has been extensively discussed in the literature.^{29, 41} When chelating agents are used, it may be easier for the root canal sealers to penetrate dentin tubules that are open, so that microretention, the mechanical lock between sealer and dentin, can be attained.²⁶ The use of inorganic tissue dissolvers, such as EDTA, following NaOCl irrigation results in an increase in the bonding strength values of resin-based sealers to root canal dentin.^{25, 26}

Buzoğlu *et al.*⁴² reported that EDTA reduced dentin wettability and surface energy. Ballal *et al.*²⁷ suggested that the increase in dentin wettability is an important factor in attaining better bonding of hydrophilic sealers, and they also noted that hydrophilic and hydrophobic root canal sealers exhibit different contact angles. Hashem *et al.*²⁸ reported that the decrease in dentin wettability increased the bonding of the hydrophobic sealers. Similar to those previous studies, in the current study, the highest bond strength values were obtained in the EDTA group.

Although the ratios and percentages of the ingredients are unknown because the manufacturer does not specify them, QMix contains polyamino-carboxylic acid as a chelating agent, bisbiguanide as an antimicrobial agent, surfactant, and deionized water. The surfactants in QMix are responsible for the low surface tension of the solution and increase its wettability.⁴³ In the current study, EDTA affected the bonding of AH Plus to root canal dentin more positively compared to the QMix. This may explain why the lower wettability with EDTA than with QMix provides favourable conditions for bonding of the hydrophobic structured sealer. Also, Aranda-Garcia *et al.*²⁹ reported that QMix does not increase bonding strength as effectively as EDTA. However, some studies reported that EDTA combined with surfactants does not change the properties of the solution.⁴⁴

The impact of CHX on the bonding strength of root canal sealers is questionable.^{25, 28} Carrilho *et al.*⁴⁵ reported that CHX positively contributed to the resin-dentin connection in the long-term. On the other hand, Nassar *et al.*⁴⁶ stated that CHX did not affect the bonding strength either positively or negatively. Similarly, in this study, CHX showed a significantly lower level of bonding values than EDTA and QMix, while showing a significant difference from the control group.

Barrios *et al.*⁷ emphasized that 1% and 2% ALX solutions exert similar antimicrobial activity on *E. faecalis* and suggested that ALX may be an alternative to CHX for endodontic treatment. In addition, an ALX solution at concentrations of 1% or 2% can effectively eradicate the *E. faecalis* biofilm layer on root canal dentin. For this reason, a 1% concentration of solution was used in this study. The clinical advantages of using ALX as an endodontic irrigation solution are that the interaction with NaOCl does not alter the antibacterial efficacy.⁴⁷

NaOCl and CHX interaction does not result in PCA formation.¹⁹⁻²¹ However in the literature, there are different opinions about whether the combined use of NaOCl and ALX creates a precipitate. In some studies, it was reported that no precipitate formed and the solution became more transparent as the NaOCl concentration increased.^{19,20} On the contrary, in a recent study, it was reported that a yellowish precipitate was formed by the interaction of NaOCl and ALX, but PCA was not formed.¹³ Unlike PCA¹², SEM (Scanning Electron Microscope) images in previous studies revealed that this precipitate did not occlude dentin tubules, so does not compromise the quality of the root canal filling in terms of microleakage.^{11, 19} It was recommended that ALX and NaOCl should be used without mixing during endodontic irrigation since aliphatic amines which are the products of this reaction have neurotoxic properties.¹³ Also in our study ALX and NaOCl did not used consecutively.

Because of these positive properties, the current study aimed to evaluate the effect of 1% ALX as a potential endodontic final irrigation solution on the dentin bonding strength of root canal sealer. In this study, ALX showed significantly higher bonding values than the control group. However, there was no statistically significant difference between ALX and CHX in all groups. In the literature, there were no investigations of the bonding strength of root canal sealer to the root canal dentin after irrigation with ALX. For this reason, there is no reference with which to compare the results of the current study.

ALX is a bisbiguanide containing two ethyl-hexyl groups, whereas CHX contains p-chlorophenyl end groups. ALX differs from CHX.^{15,19} However, because both compounds are chemically very similar, they may have produced similar effects on the dentin, and, therefore, similar bonding strength values were obtained in the study. ALX may cause changes on the dentin structure. There is a need to evaluate this with further studies.

In the study, the reason for the significant decrease in the bonding strength values in all groups, from coronal to apical, could be explained by the low tubular density because of sclerotic dentin in this region, which results in less tubular penetration of the root canal sealers in the apical area.⁴⁸

Low demineralization with EDTA resulted in flat surfaces in the dentin.⁴¹ In the control group, the chemical bond between AH Plus and dentin may have been adversely affected by the absence of EDTA and possibly occurred as a result of residual NaOCl in the deep layers of the rough dentin surface. The irrigation of root canal dentin alone with NaOCl may not be seen as favourable since it does not result in demineralisation and, therefore, does not release collagen for monomer infiltration.⁴⁹

Consistent with previous studies, the highest failure was observed as cohesive failure.^{37, 50} The observation of dominantly cohesive failure may be related to the highest adhesion to dentine.⁵⁰

CONCLUSION

The present study suggests that epoxy resin-based sealers' adhesion is affected by the final irrigation procedure. It also demonstrates that the effect of ALX on the adhesion of root canal seal-

ers to root dentin, which has the potential to be recognized in endodontic clinics due to its positive properties at this point, is comparable to CHX which is often preferred. Further studies on clinical use of ALX are needed in the future.

Ethics Committee Approval: This study was approved by Ethics committee of Ankara University Faculty of Dentistry (Approval No:36290600/13).

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept – E.O.T., M.D.O.; Design – E.O.T., M.D.O.; Supervision – M.D.O., E.O.T.; Resources – E.O.T., M.D.O.; Data Collection and/or Processing – E.O.T.; Analysis and/or Interpretation – E.O.T., M.D.O.; Literature Search – E.O.T.; Writing Manuscript – E.O.T., M.D.O.; Critical Review – E.O.T., M.D.O.

Conflict of Interest: The authors have no conflict of interest to declare.

Financial Disclosure: The authors declared that this study has received no financial support.

Etik Komite Onayı: Bu çalışma için etik komite onayı Ankara Üniversitesi'nden (Karar No: 36290600/13) alınmıştır.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Fikir – E.O.T., M.D.O.; Tasarım – E.O.T., M.D.O.; Denetleme – M.D.O., E.O.T.; Kaynaklar – E.O.T., M.D.O.; Veri Toplanması ve/veya İşlenmesi – E.O.T.; Analiz ve/veya Yorum – E.O.T., M.D.O.; Literatür Taraması – E.O.T.; Yazıyı Yazan – E.O.T., M.D.O.; Eleştirel İnceleme – E.O.T., M.D.O.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

Finansal Destek: Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.


REFERENCES

- Hülsmann M, Peters OA, Dummer PM. Mechanical preparation of root canals: shaping goals, techniques and means. *Endod Topics*. 2005;10(1):30-76.
- Torabinejad M, Handysides R, Khademi AA, Bakland LK. Clinical implications of the smear layer in endodontics: a review. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2002;94(6):658-666.
- Kandaswamy D, Venkateshbabu N. Root canal irrigants. *J Conservative Dent*. 2010;13(4):256.
- Basrani BR, Manek S, Sodhi RN, Fillery E, Manzur A. Interaction between sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate. *J Endod*. 2007;33(8):966-969.
- Chhabra R, Huff J, Haseman J, Elwell M, Peters A. Carcinogenicity of p-chloroaniline in rats and mice. *Food Chemical Toxicol*. 1991;29(2):119-124.
- Stojicic S, Shen Y, Qian W, Johnson B, Haapasalo M. Antibacterial and smear layer removal ability of a novel irrigant, QMiX. *Int Endod J*. 2012;45(4):363-371.
- Barrios R, Ferrer-Luque CM, Arias-Moliz MT, Ruiz-Linares M, Bravo M, Baca P. Antimicrobial substantivity of alexidine and chlorhexidine in dentin. *J Endod*. 2013;39(11):1413-145.
- Kasikci E, Aydemir E, Yogurtcu BM, Sahin F, Bayrak OF. Repurposing of Alexidine Dihydrochloride as an Apoptosis Initiator and Cell Cycle Inhibitor in Human Pancreatic Cancer. *Anticancer Agents Med Chem*. 2020;20(16):1956-1965.
- Wang C, Niederstrasser H, Douglas PM, et al. Small-molecule TFEB pathway agonists that ameliorate metabolic syndrome in mice and extend *C. elegans* lifespan. *Nat Commun*. 2017;8(1):2270.
- da Silva TM, Alves FR, Lutterbach MT, Paiva MM, Ferreira DC. Comparison of antibacterial activity of alexidine alone or as a final irrigant with sodium hypochlorite and chlorhexidine. *BDJ Open*. 2018;4:18003.

11. Jain K, Agarwal P, Jain S, Seal M, Adlakha T. Alexidine versus chlorhexidine for endodontic irrigation with sodium hypochlorite. *Eur J Dent*. 2018;12(3):398-402.
12. Akisue E, Tomita VS, Gavini G, Poli de Figueiredo JA. Effect of the combination of sodium hypochlorite and chlorhexidine on dentinal permeability and scanning electron microscopy precipitate observation. *J Endod*. 2010;36(5):847-850.
13. Czopik B, Ciechomska M, Zarzecka J, Góra M, Woźniakiewicz M. Insight into the Reaction of Alexidine with Sodium Hypochlorite: A Potential Error in Endodontic Treatment. *Molecules*. 2021;26(6):1623.
14. Varadan P, Ganesh A, Konindala R, Nagendrababu V, Ashok R, Deivanayagam K. Comparison of the Antibacterial Efficacy of Alexidine and Chlorhexidine Against *Enterococcus Faecalis*: An in Vitro Study. *Cureus*. 2017;9(10):e1805.
15. Zorko M, Jerala R. Alexidine and chlorhexidine bind to lipopolysaccharide and lipoteichoic acid and prevent cell activation by antibiotics. *J Antimicrobial Chemotherapy*. 2008;62(4):730-737.
16. Jagtap P, Mishra R, Khanna S, et al. Mechanistic Evaluation of Lipopolysaccharide-Alexidine Interaction Using Spectroscopic and in Silico Approaches. *ACS Infect Dis*. 2018;4(11):1546-1552.
17. Surender LR, Shikha A, Swathi A, Manaswini C, Habeeb A, Prabha SS. Alexidine: a Safer and an Effective Root Canal Irrigant than Chlorhexidine. *J Clin Diagn Res*. 2017;11(7):Zc18-zc21.
18. Silveira LF, Baca P, Arias-Moliz MT, Rodríguez-Archilla A, Ferrer-Luque CM. Antimicrobial activity of alexidine alone and associated with N-acetylcysteine against *Enterococcus faecalis* biofilm. *Int J Oral Sci*. 2013;5(3):146-149.
19. Kim HS, Zhu Q, Baek SH, et al. Chemical interaction of alexidine and sodium hypochlorite. *J Endod*. 2012;38(1):112-116.
20. Thomas AR, Mani R, Reddy TV, Ravichandran A, Sivakumar M, Krishnakumar S. Evaluation of the Antibacterial Efficiency of a Combination of 1% Alexidine and Sodium Hypochlorite on *Enterococcus faecalis* Biofilm Models: An In Vitro Study. *J Contemp Dent Pract*. 2019;20(9):1090-1094.
21. Mamouei Z, Alqarihi A, Singh S, et al. Alexidine Dihydrochloride Has Broad-Spectrum Activities against Diverse Fungal Pathogens. *mSphere*. 2018;3(5):e00539.
22. Sharp G, Green S, Rose M. Chlorhexidine-induced anaphylaxis in surgical patients: a review of the literature. *ANZ J Surg*. 2016;86(4):237-243.
23. Alizadeh H, Neelam S, Cavanagh HD. Amoebicidal activities of alexidine against 3 pathogenic strains of *acanthamoeba*. *Eye Contact Lens*. 2009;35(1):1-5.
24. Kermeoglu F, Aksoy U, Kalender A, Oztan MD, Oguz EI, Kiyam M. Determination of the Minimum Inhibitory Concentrations of Alexidine and Chlorhexidine Against *Enterococcus faecalis* and *Candida albicans*: An In Vitro Study. *Cureus*. 2018;10(2):e2221.
25. Neelakantan P, Subbarao C, Subbarao CV, De-Deus G, Zehnder M. The impact of root dentine conditioning on sealing ability and push-out bond strength of an epoxy resin root canal sealer. *Int Endod J*. 2011;44(6):491-498.
26. Vilanova WV, Carvalho-Junior JR, Alfredo E, Sousa-Neto MD, Silva-Sousa YT. Effect of intracanal irrigants on the bond strength of epoxy resin-based and methacrylate resin-based sealers to root canal walls. *Int Endod J*. 2012;45(1):42-48.
27. Ballal NV, Tweeny A, Khechen K, Prabhu KN, Satyanarayan, Tay FR. Wettability of root canal sealers on intraradicular dentine treated with different irrigating solutions. *J Dent*. 2013;41(6):556-560.
28. Hashem AA, Ghoneim AG, Lutfy RA, Fouda MY. The effect of different irrigating solutions on bond strength of two root canal-filling systems. *J Endod*. 2009;35(4):537-540.
29. Aranda-Garcia AJ, Kuga MC, Vitorino KR, et al. Effect of the root canal final rinse protocols on the debris and smear layer removal and on the push-out strength of an epoxy-based sealer. *Microsc Res Tech*. 2013;76(5):533-537.
30. Nagas E, Uyanik MO, Eymirli A, et al. Dentin moisture conditions affect the adhesion of root canal sealers. *J Endod*. 2012;38(2):240-244.
31. Skidmore LJ, Berzins DW, Bahcall JK. An in vitro comparison of the intraradicular dentin bond strength of Resilon and gutta-percha. *J Endod*. 2006;32(10):963-966.
32. Orstavik D, Eriksen HM, Beyer-Olsen EM. Adhesive properties and leakage of root canal sealers in vitro. *Int Endod J*. 1983;16(2):59-63.
33. Stewart GG. A comparative study of three root canal sealing agents. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1958;11(9):1029-1041.
34. Goracci C, Tavares AU, Fabianelli A, Monticelli F, Raffaelli O, Cardoso PC, et al. The adhesion between fiber posts and root canal walls: comparison between microtensile and push-out bond strength measurements. *Eur J Oral Sci*. 2004;112(4):353-361.
35. Drummond JL, Sakaguchi RL, Racean DC, Wozny J, Steinberg AD. Testing mode and surface treatment effects on dentin bonding. *J Biomed Mater Res*. 1996;32(4):533-541.
36. Erickson RL. Surface interactions of dentin adhesive materials. *Oper Dent*. 1992;(Suppl 5):81-94.
37. Topçuoğlu HS, Tuncay Ö, Demirbuga S, Dinçer AN, Arslan H. The effect of different final irrigant activation techniques on the bond strength of an epoxy resin-based endodontic sealer: a preliminary study. *J Endod*. 2014;40(6):862-866.
38. Fisher MA, Berzins DW, Bahcall JK. An in vitro comparison of bond strength of various obturation materials to root canal dentin using a push-out test design. *J Endod*. 2007;33(7):856-858.
39. Patil SA, Dodwad PK, Patil AA. An in vitro comparison of bond strengths of Gutta-percha/AH Plus, Resilon/Epiphany self-etch and EndoREZ obturation system to intraradicular dentin using a push-out test design. *J Conserv Dent*. 2013;16(3):238-242.
40. Uzunoğlu Özyürek E, Akteturk Türker S, Karahan S. Influence of Different final root canal irrigation regimens on the push-out bond strength of AH Plus. *J Dent Fac Atatürk Uni*. 2015;25(3):306-310.
41. Saleh IM, Ruyter IE, Haapasalo M, Ørstavik D. The effects of dentine pretreatment on the adhesion of root-canal sealers. *Int Endod J*. 2002;35(10):859-866.
42. Dogan Buzoglu H, Calt S, Gümüşderelioglu M. Evaluation of the surface free energy on root canal dentine walls treated with chelating agents and NaOCl. *Int Endod J*. 2007;40(1):18-24.
43. Giardino L, Ambu E, Becce C, Rimondini L, Morra M. Surface tension comparison of four common root canal irrigants and two new irrigants containing antibiotic. *J Endod*. 2006;32(11):1091-1093.
44. Cruz-Filho AM, Sousa-Neto MD, Saquy PC, Pécora JD. Evaluation of the effect of EDTAC, CDTA, and EGTA on radicular dentin microhardness. *J Endod*. 2001;27(3):183-184.
45. Carrilho MR, Carvalho RM, de Goes MF, et al. Chlorhexidine preserves dentin bond in vitro. *J Dent Res*. 2007;86(1):90-94.
46. Nassar M, Awawdeh L, Jamleh A, Sadr A, Tagami J. Adhesion of Epiphany self-etch sealer to dentin treated with intracanal irrigating solutions. *J Endod*. 2011;37(2):228-230.
47. Yanai R, Ueda K, Nishida T, Toyohara M, Mori O. Effects of tonicity-adjusting and surfactant agents on the antimicrobial activity of alexidine. *Eye Contact Lens*. 2011;37(2):57-60.
48. Weis MV, Parashos P, Messer HH. Effect of obturation technique on sealer cement thickness and dentinal tubule penetration. *Int Endod J*. 2004;37(10):653-663.
49. Marending M, Luder HU, Brunner TJ, Knecht S, Stark WJ, Zehnder M. Effect of sodium hypochlorite on human root dentine--mechanical, chemical and structural evaluation. *Int Endod J*. 2007;40(10):786-793.
50. Lee KW, Williams MC, Camps JJ, Pashley DH. Adhesion of endodontic sealers to dentin and gutta-percha. *J Endod*. 2002;28(10):684-688.

Evaluation of pain felt by patients during orthodontic diagnostic material collection and direct bonding procedures

Ortodontik teşhis materyalinin toplanması ve direkt bonding işlemleri sırasında hastaların hissettiği ağrının değerlendirilmesi

Saadet ÇINARSOY CİĞERİM¹ 
Ahmet KARAMAN² 

¹Department of Orthodontics,
Faculty of Dentistry, Van Yüzüncü
Yıl University, Van, Turkey

²Department of Orthodontics,
Faculty of Dentistry, İstanbul Aydın
University, İstanbul, Turkey



ABSTRACT

Objective: The aim of this study to evaluate pain felt by patients during orthodontic diagnostic material collection and direct bonding procedures

Methods: A total of 400 individuals (250 females, 150 males) between the ages of 11 and 20. The pain values of the patients during the orthodontic diagnostic material collection and the direct bonding procedures were recorded using the VAS (Visual analogue scale).

Results: The mean values of the pain felt during the taking dental impression procedure was found to be higher than the mean value of the pain felt during dental radiography. Values of the pain felt during taking dental impression, lip/cheek retractor placement, polishing, acid etching and sealing, and bracket bonding procedures differed by age groups and the mean pain values were higher in the younger age group. There was no statistically significant difference between the pain felt during intraoral photographing and the pain felt during the lip/cheek retractor placement in the bonding procedure.

Conclusion: It was determined that patients felt more pain at various stages of orthodontic diagnostic material collection and direct bonding procedures.

Key Words: VAS, Direct Bonding, Pain, Orthodontics

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı, ortodontik teşhis materyalinin toplanması ve direkt bonding işlemleri sırasında hastaların hissettikleri ağrı seviyelerinin incelenmesidir.

Yöntemler: Çalışmaya, 11-20 yaş arasında toplam 400 birey (250 bayan, 150 erkek) dahil edildi. Hastaların başlangıç kayıt materyalinin toplanması ve direkt bonding işlemlerinde hissettikleri ağrı değerleri VAS (Vizüel Analog Skala) kullanılarak kaydedildi.

Bulgular: Ağız içi ölçü alma işlemi sırasında hissedilen ağrı değerleri ortalaması, röntgen çekimi sırasında hissedilen ortalama ağrı değerinden daha yüksek bulundu. Ölçü alma, dudak ekartörü takılması, polisaj, asit ve sealing işlemleri ve braket yapıştırılması sırasında hissedilen ağrı değerleri yaş gruplarına göre farklılık göstermektedir ve küçük yaş grubunda ortalama ağrı değerleri daha yüksek elde edildi. Materyal toplama işlemlerinden ağız içi fotoğraf çekimi sırasında hissedilen ağrı ile bonding işleminde takılan dudak ekartörü sırasında hissedilen ağrı arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmadı.

Sonuç: Ortodontik teşhis materyali toplama işlemleri ve bonding işlemlerinin çeşitli aşamalarında hastaların daha fazla ağrı hissettikleri belirlendi.

Anahtar Kelimeler: VAS, Direkt Bonding, Ağrı, Ortodonti

Received/Geliş Tarihi: 09.05.2021

Accepted/Kabul Tarihi: 12.08.2021

Corresponding Author/Sorumlu Yazar:
Ahmet Karaman
E-mail: ahmeet.ka@hotmail.com

Cite this article: Çınarsoy Cığırım S,
Karaman A. Evaluation of pain felt by
patients during orthodontic diagnostic
material collection and direct bonding
procedures. *Curr Res Dent Sci.* 2022;
32(1): 58-62.



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

INTRODUCTION

The pain defined by the International Association for the Study of Pain (IASP) as "An unpleasant sensory and emotional experience associated with actual or potential tissue damage, or described in terms of such damage" can vary depending on cultural values, anxiety, attention, self-suggestion and past experiences.¹ Two main factors are known to affect the severity of the pain described by the person. These factors are primary or organic causes that cause pain and secondary or psychological factors that affect the perception of the pain in the central nervous system. These factors play a role in varying proportions in the description of the severity of the pain by the individual.²

Pain is a negative experience undergone by most of the patients having orthodontic treatment, which can sometimes be felt severe enough to cause the patient to give up the treatment.³ Patients feel discomfort, which they describe as pressure, strain, hurting teeth and pain after the placement of or-

thodontic appliances. It is known that most patients who receive orthodontic treatment experience discomfort in some stages of the treatment. This feeling of discomfort can often be in the form of pressure sensation, sensitivity and pain in the teeth.⁴⁻⁶ The thought that pain may occur can cause patients to develop fear and anxiety reactions to orthodontic treatment. Due to this fear and anxiety, the individual's motivation for orthodontic treatment can be adversely affected.⁷

Patients may experience discomfort due to conditions such as a sensation of twinge, pressure and strain in the teeth that cause the pain associated with orthodontic treatment.⁸ Although it is reported that approximately 70-95% of orthodontic patients experience pain during the treatment, pain is not a major problem for most patients.^{9,10} In spite of this, approximately 8% of the patients who experience pain during the initial period of orthodontic treatment are reported to give up the treatment. In addition, some patients with painful experiences avoid orthodontic treatment despite the obvious functional need. It has been reported that there is a relationship between pain and factors such as age, gender, cultural past and physiological state (anxiety).¹¹ Emotional state and psychological predisposition of individuals significantly affect the severity of the pain caused by orthodontic procedures.¹²

Since pain is a complex phenomenon and a personal experience, it can be evaluated only indirectly. Therefore, different methods have been developed to assess pain.¹³ In studies, various scales such as VAS (visual analog scale), FPS (facial pain scale) and CAS (color analog scale) are used in the evaluation of pain, which is a subjective phenomenon. The pain felt by the individual is determined by facial expression in the FPS scale, by the darkness of the color in the CAS scale, and by the numbers between 0 and 10 in the VAS scale.^{9,13-15} Although there are many studies evaluating the level of pain felt by patients at various stages of orthodontic treatment, we have not been able to find any study in the literature on the evaluation of levels of pain felt related to orthodontic diagnostic material collection and direct bonding procedures. This study aims to evaluate the pain levels felt by patients during the procedures of orthodontic diagnostic material collection and direct bonding.

MATERIAL AND METHODS

A total of 400 randomly selected patients within the age range of 11-20, who were admitted for treatment at the Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Dentistry Orthodontics Clinic between the years 2018-2021, were included in the study. Since the patients who applied to the clinic for orthodontic treatment were generally between the ages of 11-20, the patients were selected from this age group. Sufficient sample size was calculated as 250 in the power analysis for this study performed with G*Power 3.1 software (alpha error probability = 0.05). Following the planning of the study, Clinical Research Ethics Committee approval was obtained (Decision number: 10-25/04/2018). The patients were informed in detail about the scale to be used in the study, the method to be applied, the duration and purpose of the study. The levels of the pain felt by the patients related to the procedures during the session before the orthodontic treatment in which orthodontic diagnostic material collection and direct bonding were performed were recorded using VAS.

During the material collection procedure, routine orthodontic records were collected from all the patients, including intra- and extraoral photographs, panoramic, cephalometric and hand-

wrist films, taking dental impression and models, anamnesis and clinical examination forms. Orthodontic diagnostic material collection procedures include intraoral photographing, dental impression and dental radiography, while direct bonding procedures include lip/cheek retractor placement, polishing, acid etching and sealing and bracket bonding. While collecting the material, lip/cheek retractors (Hager & Werken), mouth mirrors (Ortho Technology) and digital camera (Canon 450D) were used. All the radiographs were taken with X-ray unit (Dentsply Sirona). The VAS we used consists of vertical lines from 0 to 10. One of the 2 end-points of these lines is indicated as the 'no pain' point and the other as the 'severe pain' point. The patient defines the pain she/he feels by determining a point between these two ends.

Statistical Analysis

After the evaluation of VAS by the patients, the descriptive statistics emphasized in terms of the features were expressed as mean and standard deviation for continuous variables, and as number and percentage for categorical variables. Statistical analyses were performed using IBM SPSS Version 23.0 (IBM SPSS Statistics for Windows, Version 23.0. Armonk, NY: IBM Corp.) statistical package program. Mean, standard deviation, minimum and maximum values of each measurement were calculated. The conformity of data to normal distribution was examined with the Shapiro-Wilk test. The Mann-Whitney U test was used to compare the data not conforming to normal distribution between the groups, while the Wilcoxon signed-rank test and Friedman tests were used for intra-group comparison. Analysis results were presented as the median (min-max). The level of statistical significance was set as $P < .05$. The findings were evaluated at a 90% confidence interval.

RESULTS

The age distribution and mean age of the patients participating in the study in terms of gender are shown in Table 1. The mean age of female patients ($n=250, 62.5\%$) is 15.17, while the mean age of male patients ($n=150, 37.5\%$) is 14.56. The mean age of all the patients is 14.94 years. 220 patients were in the 11-15 age group and 180 patients were in the 16-20 age group. Descriptive statistics are shown in Table 2.

Comparison of VAS values according to different orthodontic procedures is shown in Table 3. A significant difference is observed in the comparison of VAS values for orthodontic diagnostic material collection and direct bonding procedures ($P < .001$). There is no statistical difference between the pain during intraoral photographing and the pain during lip/cheek retractor placement ($P > .05$). The value of the pain felt during intraoral photographing and lip/cheek retractor placement is higher.

Comparison of VAS values according to gender is shown in Table 4. When the VAS values measured in orthodontic diagnostic material collection and direct bonding procedures are compared in terms of gender, there is no difference between females and males regarding pain values ($P > .05$). When female and male groups are evaluated within themselves, a difference is observed in the VAS pain values measured in orthodontic diagnostic material collection and direct bonding procedures ($P < .001$). Among

Table 1. Age distribution and average age of all patients by gender

Gender	n	%	Age range	Average age
Female	250	62.5	11-20	15.17
Male	150	37.5	11-20	14.56
Total	400	100	11-20	14.94

Table 2. Descriptive statistics of VAS (visual analog scale) values

Gender	Age	Intraoral photograph	Dental impression	Dental radiography	lip/cheek retractor placement	Polishing	Acid etching and sealing	Bracket bonding	Total mean values of orthodontic diagnostic material collection	Total mean values of Direct bonding		
Male	11-15	Mn.	13.27	3.63	2.35	.77	3.85	1.77	1.71	1.73	2.25	2.27
		Sd.	1.410	3.078	2.869	1.777	2.843	1.789	2.492	1.987	2.154	1.688
	16-20	Mn.	16.85	2.74	.89	.59	2.07	.59	.78	1.00	1.41	1.11
		Sd.	1.199	3.580	2.063	1.421	2.269	.971	1.601	1.617	1.864	1.281
	Total	Mn.	14.56	3.31	1.83	.71	3.21	1.35	1.37	1.47	1.95	1.85
		Sd.	2.182	3.271	2.688	1.650	2.772	1.640	2.247	1.884	2.082	1.642
Female	11-15	Mn.	13.31	4.19	2.34	.45	4.02	2.05	1.69	2.08	2.33	2.46
		Sd.	1.409	3.348	2.764	.953	2.922	2.486	2.406	2.657	1.774	1.723
	16-20	Mn.	17.02	3.54	1.76	.43	2.83	1.33	1.08	1.22	1.91	1.60
		Sd.	.975	3.182	2.448	1.187	2.562	1.741	1.579	1.689	1.590	1.317
	Total	Mn.	15.18	3.86	2.05	.44	3.42	1.69	1.38	1.65	2.12	2.03
		Sd.	2.218	3.268	2.615	1.073	2.800	2.164	2.047	2.255	1.690	1.585
Total	11-15	Mn.	13.29	3.95	2.35	.59	3.95	1.93	1.70	1.93	2.29	2.38
		Sd.	1.403	3.231	2.797	1.377	2.876	2.204	2.433	2.384	1.940	1.703
	16-20	Mn.	16.97	3.30	1.50	.48	2.60	1.11	.99	1.16	1.76	1.45
		Sd.	1.043	3.306	2.362	1.256	2.490	1.583	1.583	1.662	1.682	1.319
	Total	Mn.	14.95	3.66	1.97	.54	3.34	1.56	1.38	1.58	2.05	1.96
		Sd.	2.220	3.273	2.638	1.322	2.784	1.986	2.118	2.120	1.843	1.605

Table 3. Comparison of VAS values according to different orthodontic procedures

	Median (min-max)	Test Statistics *	P
Intraoral photograph	3 (0 - 10)c	302.409	< .01
Dental impression	1 (0 - 10)b		
Dental radiography	0 (0 - 10)a		
Lip/cheek retractor placement	3 (0 - 10)ac		
Polishing	1 (0 - 9)ab		
Acid etching and sealing	0 (0 - 10)ab		
Bracket bonding	1 (0 - 10)ab		

a-c: there is no difference between the VAS values of procedures with the same letter.
*Friedman test statistics, VAS (visual analog scale)

Table 4. Comparison of VAS values by gender

	Male	Female	Test Statistics **	P
Intraoral photograph	3 (0 - 10)b	4 (0 - 10)b	4223.0	0.235
Dental impression	0 (0 - 10)c	1 (0 - 10)a	4352.0	0.367
Dental radiography	0 (0 - 10)a	0 (0 - 7)c	4540.0	0.598
Lip/cheek retractor placement	3 (0 - 10)b	3 (0 - 10)b	4487.0	0.610
Polishing	1 (0 - 5)ac	1 (0 - 9)a	4446.5	0.521
Acid etching and sealing	0 (0 - 9)ac	1 (0 - 10)a	4416.5	0.459
Bracket bonding	1 (0 - 8)ac	1 (0 - 10)a	4634.0	0.886
Test statistic *	980.25	205.572		
P	< .01	< .01		

a-c: In any gender, there is no difference between the VAS values of procedures with the same letter.
*Friedman test statistic, **Mann Whitney U test, VAS (visual analog scale)

Table 5. Comparison of VAS values by age groups

	11-15 age group	16-20 age group	Test Statistics **	P
Intraoral photograph	3 (0 - 10)b	3 (0 - 10)bd	4293.5	0.102
Dental impression	1 (0 - 10)a	0 (0 - 10)c	3995.0	0.012
Dental radiography	0 (0 - 10)c	0 (0 - 7)a	4777.5	0.548
Lip/cheek retractor placement	4 (0 - 10)b	2 (0 - 10)b	3581.5	0.001
Polishing	1 (0 - 9)a	0 (0 - 8)ac	3927.5	0.008
Acid etching and sealing	1 (0 - 10)a	0 (0 - 7)ac	4156.5	0.035
Bracket bonding	1 (0 - 10)a	0 (0 - 6)acd	4122.0	0.030
Test statistic*	174.626			
P	< .01	< .01		

a-d: In any age groups, there is no difference between the VAS values of procedures with the same letter.
*Friedman test statistic, **Mann Whitney U test, VAS (visual analog scale)

female and male patients, the values of pain felt during intraoral photography and lip/cheek retractor placement were higher than the others.

Comparison of VAS values by age groups is shown in Table 5. Values of pain felt during the procedures of taking dental impression, lip/cheek retractor placement, polishing, acid etching and sealing, and bracket bonding were different in 11-15 and 16-20 age groups, and pain values were higher in the 11-15 age group. A difference is observed in the values of pain felt in orthodontic diagnostic material collection and direct bonding procedures in the 11-15 age group ($P < .001$). The lowest value was obtained in the pain felt during dental radiography. The values of pain felt during intraoral photographing and lip/cheek retractor placement have been found to be the highest. There was a difference in the median values of the patients in the 16-20 age group ($P < .001$). The highest mean values were obtained in the pain felt during intraoral photographing and lip/cheek retractor placement.

DISCUSSION

Pain is a subjective response that shows individual variations depending on factors such as age, gender, individual pain threshold, the magnitude of applied force, current emotional state and stress, cultural differences, and previous pain experiences. Studies have shown that orthodontic procedures such as separator placement, archwire placement and activation, application of orthopedic force and extraction cause pain in patients.¹⁶

Various discomforts experienced by patients after placement of appliances are often defined as sensations such as pain, pressure, tension, and toothache.⁸ Orthodontic pain affects the daily lives of patients. The main reason for this is the aesthetic and functional effects of the mechanics used. In a study conducted on 116 patients, pain occurred in 18% of the patients during clinical sessions, and 58.5% within 1-2 days following the session. Only 26.5% of these patients use painkillers. As a result of the study, it was observed that orthodontists do not know and care about the severity of pain in their patients.¹⁷

Studies have reported that there is little or no relationship between the objective severity of a pain stimulus and the response or personal experience of pain. Therefore, pain experience is affected not only by emotional and cognitive factors but also by environmental factors such as culture, gender and age.¹⁸ In clinical pain studies, it was determined that women were more intolerant

to pain and felt pain longer.^{9,19} However, in some studies, no difference was found between genders.^{18,20,21} Also in our study, no difference was found between the pain values of females and males.

In dentistry, concerns and fears of the patients are among the most prominent emotional factors. Depending on different target populations and research methods, 3-21% of children and adolescents have been reported to be fearful or anxious when visiting a dentist.²² In addition, various psychological factors such as depression, anxiety, poor body image and low self-esteem, which are associated with increased pain perception during adolescence, have important effects primarily on postpubertal girls.²³ In a population-based study, adolescents (aged 11-18) were investigated for factors that affected depression prevalence and depression, and the prevalence of depression in girls was reported to be higher than that of boys, while pubertal onset was more likely to affect the severity of depressive symptoms in girls.²⁴ Litt²⁵ argues that anxiety and pain may not be distinguished from one another. According to Litt,²⁵ anxiety lowers the pain threshold and may cause stimulants that are normally painless to be perceived as painful. This is mainly explained by the fact that anxiety increases the future pain expectation created by previous pain experiences.²⁶ It is often noted that increased anxiety levels are parallel with increased pain reports.^{27,28} In our study, patients differed in the VAS values measured for orthodontic diagnostic material collection and direct bonding procedures. While there was no statistical difference between the value of the pain felt during intraoral photographing and the value of the pain felt during lip/check retractor placement, the value of the pain felt during intraoral photography and the value of the pain felt during lip/check retractor placement were higher than the others.

In their studies, Berguis et al.¹⁸ and Scheurer et al.⁹ stated that girls felt pain more often than boys. In their study, Tauheed et al.²⁹ asked patients to rate the pain they felt during pre-treatment recording, separator placement, band and bracket bonding, and after wire activation visits. There was no statistically significant difference between males and females. Various biophysiological and psychosocial factors can contribute to age and gender differences in perception of pain during adolescence.^{30,31} It has been shown that, in response to a painful stimulus, the contralateral prefrontal cortex, contralateral insula, and thalamus of girls have significantly higher activation compared to boys, and that there is a natural sexual dimorphism against pain.³² Also, the difference in perception of pain by gender varies significantly after the onset of puberty and menarche due to complex central and peripheral interactions between pain-specific neurotransmitters and ovarian hormones.^{31,33} In our study, when the orthodontic diagnostic material collection and direct bonding procedures were compared in terms of gender, no difference was found between the pain values of females and males. When female and male groups are evaluated within themselves, a difference was observed in the values of the pain felt during orthodontic diagnostic material collection and direct bonding procedures. Among female and male patients, the values of the pain felt during intraoral photography and lip/check retractor placement were found to be higher than the others.

Pain is considered as a subjective and unpleasant condition that is not always associated with a stimulant. Even when there is no direct tissue damage, pain may be reported, and it may be caused by emotional or cognitive factors. In a subjective report, there is no way to distinguish pain experiences without any pathophysio-

logical cause from those caused by tissue damage. This may also be true for orthodontic patients when complaining of sudden pain in the absence of physical causes. However, although pain is an unreliable indicator of pathology, reporting of pain by the patient is an important diagnostic tool in orthodontics and dentistry in general.³⁴

In the literature, the effects of different types of (fixed and functional) appliances on pain have been investigated. Oliver and Knapmann³⁵ found no difference in the amount of discomfort caused by fixed or removable appliances. Sergl et al.¹² have reported that fixed and functional appliances cause more discomfort than removable appliances. Stewart et al.³⁶ have shown that fixed appliances cause more pain than removable appliances. Sergl et al.¹² followed the adaptation to new appliances in their study on 84 individuals with orthodontic treatment and evaluated the relationship between the appliance and the pain/discomfort experience. Sandhu and Leckie³⁷ have shown in their study that there is a significant positive interaction effect between age and gender and that the effect of gender on pain is age-dependent. They indicate that pain is at the highest level in the female group aged 15-18, and the lowest mean pain is in the male group aged 12-15. In our study, values of the pain felt during taking dental impression, lip/check retractor placement, polishing, acid etching and sealing, and bracket bonding differed in the 11-15 and 16-20 age groups, and pain values were higher in the 11-15 age group. A difference is observed in the values of the pain felt in orthodontic diagnostic material collection and direct bonding procedures in the 11-15 age group. The highest mean values for the 11-15 and 16-20 age groups were obtained in the pain felt during intraoral photographing and lip/check retractor placement. During the placement of a mirror for a photo shoot, patients may feel pain due to direct trauma to the lips, cheeks and other soft tissues in the mouth. In addition, stretching of the lip and cheek creates stress in patients, it is possible that this tension is perceived and reported as pain. Pain may occur due to pulling of the cheeks and lips during the retraction process. Even if a photo mirror or retractor is selected in the appropriate size for patients, they may not fit each patient one to one. For this reason, the probability of pain and discomfort increases. In addition, mirrors placed in the mouth during photography can cause pain by pressing directly on the retromolar area of the lower jaw and the tuberos and soft palate area of the upper jaw. The limitations of this study are that not all the stages of orthodontic treatment have been examined, pain measurements have been evaluated only once right after the procedures, and the duration of orthodontic procedures performed has been ignored.

CONCLUSION

Intraoral photographing and lip/check retractor placement were determined to be the most painful procedures. These results have shown that different procedures performed during orthodontic treatment cause different levels of pain. Knowing in advance which procedure is more painful will increase the success of the management of the pain and hence ensure the compliance of the patients to orthodontic treatment. Further studies are needed, in which the pain levels of different orthodontic procedures are evaluated, and the number of patients is higher.

Ethics Committee Approval: The study was approved by the Local Ethics Committee of Van Yüzüncü Yıl University (No: 10-25/04/2018).

Authorship Contributions: Concept – S.C.C.; Design – A.K., S.C.C.; Supervision – A.K., S.C.C.; Resources – S.C.C.; Materials – S.C.C.; Data Collection and/or Processing – S.C.C.; Analysis and/or Interpretation – A.K., S.C.C.; Literature Search – A.K., S.C.C.; Writing Manuscript – A.K., S.C.C.; Critical Review – A.K., S.C.C.

Conflict of Interest: No conflict of interest was declared by the authors.

Financial Disclosure: The authors declared that this study received no financial support.

Etik Komite Onayı: Bu çalışma için etik komite onayı Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi'nden (No: 10-25/04/2018) alınmıştır.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Fikir – S.C.C.; Tasarım – A.K., S.C.C.; Denetleme – A.K., S.C.C.; Kaynaklar – S.C.C.; Malzemeler – S.C.C.; Veri Toplanması ve/veya İşlenmesi – S.C.C.; Analiz ve/veya Yorum – A.K., S.C.C.; Literatür Taraması – A.K., S.C.C.; Yazıyı Yazan – A.K., S.C.C.; Eleştirel İnceleme – A.K., S.C.C.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

Finansal Destek: Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

REFERENCES

- Treede RD. The International Association for the Study of Pain definition of pain: as valid in 2018 as in 1979, but in need of regularly updated footnotes. *Pain Rep.* 2018;3(2):e643.
- Kişnişçi R, Bulut ÖE, Bekek T. Dişhekimiğinde Ağrı, 1. Baskı, Türk Diş hekimleri Birliği, 2002.
- Erdoğan AM, Dinçer B. Perception of pain during orthodontic treatment with fixed appliances. *Eur J Orthod.* 2004;26(1):79-85.
- Bondemark L, Fredriksson K, Ilros S. Separation effect and perception of pain and discomfort from two types of orthodontic separators. *World J Orthod.* 2004;27(5):172-6.
- Law SLS, Southard KS, Law AS. An evaluation of postoperative ibuprofen treatment of pain associated with orthodontic separator placement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2000;118(6):629-635.
- Bernhardt MK, Southard KA, Batterson K. The effect of preemptive and/or postoperative ibuprofen therapy for orthodontic pain. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2001;120(1):20-27.
- Çağlayan S, Tuncer BB. Ortodontide Ağrının Önemi. *J Dent Fac Atatürk Uni.* 2011;38(2):95-101.
- Ngan P, Kess B, Wilson S. Perception of discomfort by patients undergoing orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1989;96(1):47-53.
- Scheurer PA, Firestone AR, Burgin WB. Perception of pain as a result of orthodontic treatment with fixed appliance. *Eur J Orthod.* 1996;18(4):349-357.
- Bergius M, Berggren U, Kiliaridis S. Experience of pain during an orthodontic procedure. *Eur J Oral Sci.* 2002;110(2):92-98.
- Bartlett BW, Firestone AR, Vig KWL, Beck M, Marucha PT. The influence of a structured telephone call on orthodontic pain and anxiety. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005;128(4):435-441.
- Sergl HG, Klages U, Zentner A. Pain and discomfort during orthodontic treatment: causative factors and effects on compliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1998;114(6):684-691.
- Mathias Haefeli M, Elfering A. Pain assessment. *Eur Spine J.* 2006;15(Suppl 1):S17-24.
- Lorish CD, Maisiak R. The Face Scale: a brief nonverbal method for assessing patient mood. *Arthritis Rheum.* 1986;29(7):906-909.
- Polat O, Karaman AI. Pain control during fixed orthodontic appliance therapy. *Angle Orthod.* 2005;75(2):214-219.
- Krishnan V. Orthodontic pain: from causes to management--a review. *Eur J Orthod.* 2007;29(2):170-179.
- Krukemeyer AM, Arruda AO, Inglehart MR. Pain and orthodontic treatment. *Angle Orthod.* 2009;79(6):1175-1181.
- Bergius M, Kiliaridis S, Berggren U. Pain in orthodontics. A review and discussion of the literature. *J Orofac Orthop.* 2000;61(2):125-137.
- Riley JL, Robinson ME, Wise EA. Sex differences in the perception of noxious experimental stimuli. A metaanalysis. *Pain.* 1998;74(2-3):181-187.
- Ersahan S, Sabuncuoğlu FA. Ortodontik tedavi planlamasının diş pulpası ve endodontik tedavi üzerine etkilerinin derlenmesi. *J Dent Fac Atatürk Uni.* 2013;7(Suppl 7):102-115.
- Fleming PS, Dibiasi A, Sarri G, Lee RT. Pain experience during initial alignment with a self-ligating and a conventional fixed orthodontic appliance system. A randomized controlled clinical trial. *Angle Orthod.* 2009;79(1):46-50.
- Klingberg G. Dental fear and behavior management problems in Children. Göteborg University, Sweden: Thesis. *Faculty of Odontology*, 1995.
- Rhudy JL, Williams AE. Gender differences in pain: do emotions play a role? *Gen Med.* 2005;2(4):208-226.
- Marcotte D, Fortin L, Potvin P, Papillon M. Gender differences in depressive symptoms during adolescence: role of gender-typed characteristics, self-esteem, body image, stressful life events, and pubertal status. *J Emotional Behav Disord.* 2002;10(1):29-42.
- Litt MD. A model of pain and anxiety associated with acute stressors: Distress in dental procedures. *Behav Res Ther.* 1996;34(5-6):459-476.
- Leventhal H, Everhart D. Emotion, pain and physical illness. In: Izard CE. Emotions in personality and psychopathology. New York: Plenum Press. 1979:263-298.
- Weisenberg M. Pain and pain control. *Psychol Bull.* 1977;84:1008-1044.
- Chapman CR, Turner JA. Psychological control of acute pain. *J Pain Symp Manage.* 1986;1(1):9-20.
- Tauheed S, Shaikh A. Correlation of pain perception and motivation to seek orthodontic treatment. *POJ.* 2012;4(1):24-28.
- Sandhu SS, Leckie G. Orthodontic pain trajectories in adolescents: Between-subject and within-subject variability in pain perception. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2016;149(4):491-500.e4.
- Greenspan JD, Craft RM, LeResche L, et al. Studying sex and gender differences in pain and analgesia: a consensus report. *Pain.* 2007;132(Suppl 1):S26-45.
- Myers CD, Tsao JC, Glover DA, et al. Sex, gender, and age: contributions to laboratory pain responding in children and adolescents. *J Pain.* 2006;7(8):556-564.
- Paulson PE, Minoshima S, Morrow TJ, Casey KL. Gender differences in pain perception and patterns of cerebral activation during noxious heat stimulation in humans. *Pain.* 1998;76(1-2):223-229.
- de Leeuw R, Albuquerque RJ, Andersen AH, Carlson CR. Influence of estrogen on brain activation during stimulation with painful heat. *J Oral Maxillofac Surg.* 2006;64(2):158-166.
- Horowitz LG, Kehoe L, Jacobe E. Multidisciplinary patient care in preventive dentistry: Idiopathic dental pain reconsidered. *Clin Prev Dent.* 1991;13(6):23-29.
- Oliver RG, Knapman YM. Attitudes to orthodontic treatment. *Br J Orthod.* 1985;12(4):179-88.
- Stewart F, Kerr JS, Taylor P. Appliance wear: the patient's point of view. *Eur J Orthod.* 1997;19(4):377-382.
- Sandhu SS, Leckie G. Orthodontic pain trajectories in adolescents: Between-subject and within-subject variability in pain perception. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2016;149(4):491-500.e4.

Comparison of tmj morphology in orthodontic malocclusions using cone-beam computed tomography

Konik ışınli bilgisayarlı tomografi kullanılarak ortodontik maloklüzyonlu bireylerde tme morfolojisinin karşılaştırılması

Mert OCAK¹ 

Mehmet Eray KOLSUZ² 

¹Department of Anatomy, Dentistry School, Ankara University, Ankara, Turkey

²Department of Dentomaxillofacial Radiology, Dentistry School, Ankara University, Ankara, Turkey

ABSTRACT

Objective: The purpose of this investigation was to study morphometry of the head of the mandible in patients with Class I, Class II and Class III malocclusions.

Methods: Cone beam computerized tomography (CBCT) images of 39 patients were evaluated (each group consisted of 13 patients). The morphology of mandibular condylar which tissue volume, trabecular bone volume, bone density and the bone surface were measured and calculated according to Angle classifications.

Results: A statistically significant difference was found between the tissue volume ($P = .05$) and bone surface ($P = .028$) variables between Class II and III. The volume of tissue between the Class III group and the other groups (Class I $P = .016$, Class II $P = .006$), trabecular bone volume (Class I $P = .002$, Class II $P = .001$) and bone surface (Class I $P = .016$, Class II $P = .005$) were statistically different for women.

Conclusion: The morphology of mandibular condylar changes in terms of tissue volume, trabecular bone volume, bone density and the bone surface can be related to malocclusions. Moreover, further studies must be done for future studies on temporomandibular joint development and the measurements of condylar volume and relation with the skeletal patterns.

Key Words: TMJ, morphology, CBCT, bone parameters, malocclusions

ÖZ

Amaç: Bu araştırmanın amacı Sınıf I, Sınıf II ve Sınıf III maloklüzyonlu hastalarda condylus mandibula morfolojisinin incelenmesidir.

Yöntemler: 39 hastanın konik ışınli bilgisayarlı tomografi (CBCT) görüntüleri değerlendirilmiştir (her grup 13 hastadan oluşmaktadır). Angle sınıflandırmalarına göre 3 eşit grup oluşturulmuş ve doku hacmi, trabeküler kemik hacmi, kemik yoğunluğu ve kemik yüzeyleri ölçülmüştür.

Bulgular: Sınıf II ve III arasında doku hacmi ($P = .05$) ve kemik yüzeyi ($P = .028$) değişkenleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. Sınıf III grubu ile diğer gruplar arasındaki doku hacmi (Sınıf I $P = .016$, Sınıf II ($P = .006$), trabeküler kemik hacmi (Sınıf I $P = .002$, Sınıf II $P = .001$) ve kemik yüzeyleri (Sınıf I $P = .016$, Sınıf II ($P = .005$) kadınlar için istatistiksel olarak farklıydı.

Sonuç: Mandibular kondiler değişikliklerin doku hacmi, trabeküler kemik hacmi, kemik yoğunluğu ve kemik yüzeyi açısından morfolojisi maloklüzyonlarla ilişkili olabilir. Ayrıca, temporomandibular eklem gelişimi ve kondil hacminin ölçümleri ve iskelet paternleri ile ilişkisi üzerine ileride yapılacak çalışmalar için daha ileri çalışmalar yapılmalıdır.

Anahtar Kelimeler: TME, morfoloji, cbct, maloklüzyon, kemik parametreler

INTRODUCTION

The temporomandibular joint (TMJ), is a synovial joint between mandibular fossa (glenoid fossa) of each temporal bone and mandibular condyles.¹ In anatomy textbooks type of this joint is mentioned as bicondylar (similar to knee joint because two condyles are involved in this joint) or compound type of joint (requiring the presence of at least three bones) whereas in dental literature technically it is specified as a ginglymoarthroidal joint because it provides for hinging movement in one plane (a ginglymoid joint), and at the same time provides for sliding movements (an arthrodial joint).¹⁻⁴ The TMJ is one of the most complex as well as most used joint in a human body.³ Mastication and speech are the two most essential activities of the TMJ, and they are of tremendous interest to physicians and radiologists. This interested arises from structural, functional, pathological, and imaging considerations.²

Received/Geliş Tarihi: 13.07.2021

Accepted/Kabul Tarihi: 10.09.2021

Corresponding Author/Sorumlu Yazar:

Mert OCAK

E-mail: drmertocak@gmail.com

Cite this article: Ocak M, Kolsuz M.E. Comparison of tmj morphology in orthodontic malocclusions using cone-beam computed tomography. *Curr Res Dent Sci.* 2022; 32(1): 63-66.



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

TMD (temporomandibular disorder) is a catch-all term for any issue involving the jaw joint. TMD affects up to 75% of the population, with only 34% claiming to have TMD. TMD can be caused by injuries to the jaw, temporomandibular joint, or head and neck muscles. As a result, the architecture of the TMJ is strongly linked to the majority of TMD. The most common TMJ disorders are pain dysfunction syndrome, internal derangement, arthritis, and traumas.^{3,5}

While the factors leading to the development of TMD have been investigated, it has been stated that certain morphological malocclusions observed during childhood will trigger functional disorders that may occur during adulthood. The association of malocclusion with TMD has been reported in many studies. Especially Class II and Class III types are more closely associated with TMD than others. The cephalometric analysis reveals to the orthodontist the skeletal component of the patient's malocclusion.⁶⁻¹¹

TMD is a problem that needs to be investigated more. Because a substantial percentage of TMD causes are currently unknown, a greater knowledge of their etiology will aid in preventing not just the formation of TMDs, but also the failure of an implanted joint in the same way that the joint it replaced failed.^{3,5}

The anatomical analysis of condylar structures related with TMJ can provide useful information about the dysfunction. Different TMJ implant designs can also be evaluated using a similar manner. By defining the healthy structure of the TMJ we will be able to see the differences in these variables after mandibular osteotomies and compare changes in TMJ morphology. Several investigations have been made in different populations with regard to clinical and imaging findings in TMDs which figured out that TMD issues are widespread, affecting up to one-third of all adults, as well as children and adolescents, at some point in their lives.^{3,5} Moreover, the anatomical analysis of structures related with TMJ can provide useful information about the dysfunction of the joint.

Nowadays, mandibular condyle can be displayed in 3D, especially with cone beam computerized tomography systems (CBCT) as it is seen with traditional 2D methods. CBCT produces high-resolution images in axial, coronal and sagittal axes. And these images are useful to reveal the anatomy of the temporomandibular joint and possible pathologies.¹²⁻¹⁵

Therefore, it is useful to determine the total tissue (TV) and trabecular bone volume (BV), bone density (BV/TV), and bone surface (BS) area values of mandibular condyle morphology in different malocclusion classes using cone beam computerized tomography (CBCT) images. The aim of this study was to determine the anatomical parameters of the head of the mandible in patients with Class I, Class II and Class III malocclusions.

MATERIAL AND METHODS

All changes and revisions to the research protocol were carried out in accordance with the principles outlined in the Declaration of Helsinki. The local institutional ethics committee gave its approval to the project. (Ankara University Faculty of Dentistry Clinical Research Ethics Committee 2016/36290600/95). CBCT data of patients who were recruited to the outpatient clinic for several reasons such as airway basement without a history of any systemic illnesses were retrospectively examined for a variety of reasons, including pre-orthodontic therapy impacted teeth surgery. The study excluded patients with signs of bone illness (particularly osteoporosis), relevant medication intake, skeletal asymmetries or injuries, congenital abnormalities, a history of surgery and

TMJ condition, as well as any tumor or malignancy. The Low-quality images that did not allow sufficient visualization of bone borders or those with artifacts or insufficient magnification were also not included the study.

A power analysis was conducted. It was indicated that the minimum sample size should be at least 21 patients. For this reason, this study was based on CBCT Images on 39 patients (20 women, 19 men) who had remotely consulted or pre-orthodontically evaluated for the evaluation of impacted third molars. The patients were divided into 3 malocclusion groups according to Angle (Class I, Class II and Class III). 13 adult patients (bilateral 26 joints) were selected in each study group.

The Planmeca Promax 3D Max CBCT (Planmeca Oy, Helsinki, Finland) was used to create the CBCT imaging. All CBCT scans were performed according to a strictly standardized scanning procedure in both clinics; patients were put in a stand-up vertical posture, stabilized with a headband and chin support, and watched during the scan to ensure that they stayed immobile. All constructions and measurements were performed on a TFT medical display (NEC MultiSync MD215MG, Munchen, Germany).

In order to make a quantitative analysis of mandibular condyle, DICOM image files were imported into a 3D rendering software CTAn (ver. 1.12.9, Skyscan). The cortical boundaries of the condylar region starting from the mandibular notch that was visible in the cross-sections of volumetric datasets were outlined using a semi-automatic segmentation procedure. For this, region of interests (ROI) were drawn manually on all images. The final ROI along the mandible condyle constituted the semi-automatic adaptive interpolation of these ROIs (Figure 1). After ROI selection, to subtract the condyle thresholding (binarization) process was used, which entails processing the range of gray levels to obtain an imposed image of black/white pixels (Figure 2). Descriptive analysis was made according to sites and incidental findings. The overall quantity of bone present in relation to the assessed bone volume is referred to as Bone Density (BV/TV). It is a parameter widely used to perfectly reflect bone structure. It shows how much of a particular volume of interest is taken up by mineralized tissue. Bone surface (BS) refers to the connection between the total trabecular bone surface and mineralized bone volume (Figure 1-2).

All measurements were done twice by a single observer. To determine intra observer precision were calculated: the difference, % change, intraclass correlation coefficient (Single Measures) (ICC) and the coefficient of variation (CV). Analysis of variance test and post hoc Tukey were performed for statistical analysis of differences gender, localization (right/left), and measurements. P-value $\leq .05$ was considered statistically significant.

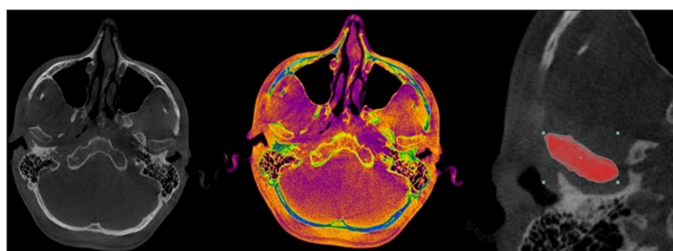


Figure 1. Process of region of interest (ROI). In the axial section, the cross-section in which the joint was displayed as widest was determined and the head of the mandible was marked as ROI



Figure 2. Process of thresholding. In the marked ROI area, bone tissue and air gaps were identified semi-automatically. And threshold operation was done automatically.

RESULTS

The statistical test showed low intra observer variation ($P > .05$ for differences in all parameters (Table 1). Table 2 shows the bone parameter results. No significant difference was found for the left and right sides of the condyles. Hence the mean of the measurements was the final measurement for statistical analyses. A statistically significant difference was found between the tissue volume ($P = .05$) and bone surface ($P = .028$) variables between Class II and III (Table 2).

The results show that the volume of tissue between the Class III group and the other groups (Class I $p = 0,016$, Class II $P = ,006$,

Table 1. Intraobserver precision

	Difference	% Change	P^*	ICC**	P^{***}	CV
TV (mm ³)	24,71	3,9	0,343	0,881	0,001	51,67
BV (mm ³)	10,40	2,9	0,502	0,888	0,001	53,67
BV/TV (%)	-2,11	-3,7	0,178	0,853	0,001	27,83
BS (mm ²)	48,18	4,9	0,186	0,842	0,001	40,66

* P value for differences

** Intraclass correlation coefficient (Single Measures)

* P value for ICC

Table 2. The measured bone parameters according to Class.

		Standard			
		Mean	Deviation	Minimum	Maximum
TV (mm ³)	Class I	587,27	187,63	238,15	851,44
	Class II	499,93*	153,52	221,76	813,32
	Class III	775,61*	479,42	257,5	2300,8
BV (mm ³)	Class I	352,99	160,57	114,08	693,18
	Class II	303,52	104,15	152,4	548,96
	Class III	419,79	283,61	123,89	1355,3
BV/TV (%)	Class I	58,92	15,21	31,86	83,84
	Class II	62,01	15,14	37,71	88,09
	Class III	55,39	20,95	22,56	87,44
BS (mm ²)	Class I	923,57	297,67	404,14	1517,47
	Class II	830,95*	284,94	407,12	1496,27
	Class III	1110,06*	519,79	481,15	2606,33

*indicates statistical significance

Table 3: Comparison of Classes between genders.

Gender			P (Male)	P (Woman)	Gender			P (Male)	P (Woman)
TV (mm ³)	Class I	Class II	,308	,880	BV/TV (%)	Class I	Class II	,721	,982
		Class III	,967	,016			Class III	,476	,465
		Class II	,308	,880			Class II	,721	,982
	Class II	Class III	,331	,006		Class III	,115	,554	
		Class I	,967	,016		Class I	,476	,465	
		Class II	,331	,006		Class II	,115	,554	
BV (mm ³)	Class I	Class II	,675	,817	BS (mm ²)	Class I	Class II	,746	,826
		Class III	,287	,002			Class III	,827	,016
		Class II	,675	,817			Class II	,746	,826
	Class II	Class III	,835	,001		Class III	,968	,005	
		Class I	,287	,002		Class I	,827	,016	
		Class II	,835	,001		Class II	,968	,005	

trabecular bone volume (Class I $P = ,002$, Class II $P = .001$) and bone surface (Class I $P = ,016$, Class II $P = ,005$) were statistically different among women. No significant differences were found in male groups and variables. (Table 3)

DISCUSSION

The developmental process of mandibular condyle continues from childhood to adulthood. Even in adulthood, the development of condyle volume and shape responds to functional demands. Condyle volume is one of the most controversial variables in shaping the craniofacial complex. Mandibular condyle is thought to play a key role in the success of long-term orthognathic therapy.^{6,7,16,17}

In our study, there was a statistically significant difference between the Class II and Class III patient groups in terms of tissue volume ($P = .05$) and bone surface ($P = .028$) variables. In addition, tissue volume, trabecular bone volume, and bone surface values are significantly higher in the Class III patients than in the other groups, and these variables are the lowest in Class II patients.

In the study which was made by Saccucci et. al¹⁹ among the Caucasian race, no difference was found in joints between patient groups and so the results were consistent with our work. When they evaluated the groups among themselves, they found differences between Class III and other groups, which were compatible with our findings. The findings of the study regarding the size of the condyle are compatible with our study. The difference of our study is the size of the condyle; in which the parameters are designated as tissue volume, trabecular bone volume, bone surface, and bone density separately. Saccucci et al. used semi-automatic mimics software for 3D analysis. According to a study made by Saccucci et. al and Periago et. al this method has limitations.^{18,19} In our study, we used the CTan software, which is the software program of computerized microtomography operating on the same principle as CBCT. In this software, pixel losses were minimized automatically and result equivalent to actual measurements were taken.^{20,22}

Katsavrias²³ investigated the difference in the shape of the condyle and reported that the Class III group had a long, wide and anteriorly tilt condyle head than the other groups.²³ This result is consistent with the difference in total tissue volume and the bone surface area between class III and class II patient groups in our study. We have found significant differences in women's patient groups when we evaluate gender in itself, unlike this study.

In this study, there was a statistically significant difference in the tissue volume (Class I $P = ,016$, Class II $P = ,006$), trabecular bone volume (Class I $P = ,002$, Class II $P = ,001$) and bone surface (Class I $P = ,016$, Class II $P = ,005$) among the Class III group and the other groups in women.

Yıllancı et al.²⁴ stated that in their study of condylar hyperplasia, there was more condyle growth in women. Raijmakers et al.²⁵ have reported also that the female gender is a risk factor for condylar hyperplasia and may be due to the chromosomal origin of estrogen. In these studies, differences in the female patient group may be due to hormonal or genetic factors. This shows the importance of the differences between genders in our study.

CONCLUSION

The morphology of mandibular condylar changes in terms of tissue volume, trabecular bone volume, bone density and the bone surface can be related to malocclusions. Moreover, further studies must be done for future studies on temporomandibular joint development and the measurements of condylar volume and relation with the skeletal patterns.

Ethics Committee Approval: This study was approved by Ethics committee of Ankara University Faculty of Dentistry Clinical Research Ethics Committee, (Approval No: 2016/36290600/95).

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept – M.O., M.E.K.; Design – M.O., M.E.K.; Supervision – M.E.K.; Resources – M.O., M.E.K.; Materials – M.O., M.E.K.; Data Collection and/or Processing – M.E.K.; Analysis and/or Interpretation – M.O., M.E.K.; Literature Search – M.O.; Writing Manuscript – M.O.; Critical Review – M.O., M.E.K.

Conflict of Interest: The authors have no conflict of interest to declare.

Financial Disclosure: The authors declared that this study has received no financial support.

Etik Komite Onayı: Bu çalışma için etik komite onayı Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nden (Karar No: 2016/36290600/95) alınmıştır

Hakem Değerlendirmesi: Diş bağımsız.

Yazar Katkıları: Fikir – M.O., M.E.K.; Tasarım – M.O., M.E.K.; Denetleme – M.E.K.; Kaynaklar – M.O., M.E.K. Veri Toplanması ve/veya İşlemesi – M.E.K.; Analiz ve/veya Yorum – M.O., M.E.K.; Literatür Taraması – M.O.; Yazıyı Yazan – M.O.; Eleştirel İnceleme – M.O.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

Finansal Destek: Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

REFERENCES

1. Standring S. Gray's Anatomy E-Book: The Anatomical Basis of Clinical Practice. Elsevier Health Sciences. 2015.
2. Alomar X, Medrano J, Cabratosa J, et al. Anatomy of the temporomandibular joint. *Semin Ultrasound CT MR*. 2007;28(3):170-183.
3. Ingawale S, Goswami T. Temporomandibular joint: disorders, treatments, and biomechanics. *Ann Biomed Eng*. 2009;37(5):976-996.
4. Moore KL, Dalley AF, Agur AM. Clinically oriented anatomy. Lippincott Williams & Wilkins. 2013
5. Ueki K, Marukawa K, Nakagawa K, Yamamoto E. Condylar and temporomandibular joint disc positions after mandibular osteotomy for prognathism. *J Oral Maxillofac Surg*. 2002;60(12):1424-1432; discussion 1432-144.
6. Egermark I, Magnusson T, Carlsson GE. A 20-year follow-up of signs and symptoms of temporomandibular disorders and malocclusions in subjects with and without orthodontic treatment in childhood. *Angle Orthod*. 2003;73(2):109-115.
7. Katsavrias EG, Halazonetis DJ. Condyle and fossa shape in Class II and Class III skeletal patterns: a morphometric tomographic study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2005;128(3):337-346.
8. Kuvvetli SS. Temporomandibular disorders in children and adolescents: Literature review. *Curr Res Dent Sci*. 2007;2:1-9
9. Mohlin BO, Derweduwen K, Pilley R, Kingdon A, Shaw W, Kenealy P. Malocclusion and temporomandibular disorder: a comparison of adolescents with moderate to severe dysfunction with those without signs and symptoms of temporomandibular disorder and their further development to 30 years of age. *Angle Orthod*. 2004;74(3):319-327.
10. Pahkala R, Laine-Alava M. Do early signs of orofacial dysfunctions and occlusal variables predict development of TMD in adolescence? *J Oral Rehabil*. 2002;29(8):737-743.
11. Sari S, Sonmez H, Oray G, Camdeviren H. Temporomandibular joint dysfunction and occlusion in the mixed and permanent dentition. *J Clin Pediatr Dent*. 1999;24(1):59-62.
12. Aksoy S, Orhan K. Temporomandibular joint Imaging. *J Ondokuz Mayıs Uni Fac Dent*. 2010;11-18.
13. Lewis EL, Dolwick MF, Abramowicz S, Reeder SL. Contemporary imaging of the temporomandibular joint. *Dent Clin North Am*. 2008;52(4):875-890.
14. Orhan K. The importance of cone-beam computed tomography (CBCT) in Dentistry. *Yeditepe Üni Diş Hek Fak Derg*. 2012.
15. Scarfe W, A F. Cone-beam computed tomography. In: Oral Radiology Principles and Interpretation. 6 edn. St Louis, Elsevier. 2009.
16. Krisjane Z, Urtane I, Krumina G, Bieza A, Zepa K, Rogovska I. Condylar and mandibular morphological criteria in the 2D and 3D MSCT imaging for patients with Class II division 1 subdivision malocclusion. *Stomatologija*. 2007;9(3):67-71.
17. Krisjane Z, Urtane I, Krumina G, Zepa K. Three-dimensional evaluation of TMJ parameters in Class II and Class III patients. *Stomatologija*. 2009;11(1):32-36.
18. Saccucci M, D'Attilio M, Rodolfino D, Festa F, Polimeni A, Tecco S. Condylar volume and condylar area in class I, class II and class III young adult subjects. *Head Face Med*. 2012;8:34.
19. Periago DR, Scarfe WC, Moshiri M, Scheetz JP, Silveira AM, Farman AG. Linear accuracy and reliability of cone beam CT derived 3-dimensional images constructed using an orthodontic volumetric rendering program. *Angle Orthod*. 2008;78(3):387-395.
20. Ho JT, Wu J, Huang HL, Chen MY, Fuh LJ, Hsu JT. Trabecular bone structural parameters evaluated using dental cone-beam computed tomography: cellular synthetic bones. *Biomed Eng Online*. 2013;12:115.
21. Ordinola-Zapata R, Bramante C, Versiani M, et al. Comparative accuracy of the Clearing Technique, CBCT and Micro-CT methods in studying the mesial root canal configuration of mandibular first molars. *Int Endod J*. 2017;50(1):90-96.
22. Van Dessel J, Huang Y, Depypere M, Rubira-Bullen I, Maes F, Jacobs R. A comparative evaluation of cone beam CT and micro-CT on trabecular bone structures in the human mandible. *Dentomaxillofac Radiol*. 2013;42(8):20130145.
23. Katsavrias EG. Morphology of the temporomandibular joint in subjects with Class II Division 2 malocclusions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2006;129(4):470-478.
24. Yıllancı HÖ, Akkaya N, Özbek M. Kondiler hiperplazinin terminolojisi ve sınıflandırılması: İki olgu sunumu ve derleme. *Tr-ENT*. 2015;25(6):367-374.
25. Raijmakers PG, Karssemakers LH, Tuinzing DB. Female predominance and effect of gender on unilateral condylar hyperplasia: a review and meta-analysis. *J Oral Maxillofac Surg*. 2012;70(1):e72-76.

The effects of different vertical growth on facial morphology in class II cases

Sınıf II vakalarda farklı dik yön büyümesinin yüz morfolojisi üzerine etkileri

Barçın ERÖZ DİLAVER¹ 
Şeyma GÜNDOĞDU¹ 
Ali KİKİ² 

¹Department of Orthodontics, Recep Tayyip Erdoğan University, Faculty of Dentistry, Rize, Turkey
²Department of Orthodontics, Atatürk University, Faculty of Dentistry, Erzurum, Turkey



ABSTRACT

Objective: The aim of this retrospective study was to investigate the effects of different vertical growth pattern on sagittal structures.

Methods: The material consisted of cephalometric films of untreated 50 Class II subjects, 24 boys and 26 girls, aged 9 to 12 years. Subjects were divided into three groups with increased vertical facial growth pattern ($SN/GoGn > 32^\circ$), normal vertical facial growth pattern ($280 \leq SN/GoGn \leq 32^\circ$) and decreased vertical facial growth pattern ($SN/GoGn < 28^\circ$). Differences between vertical groups were assessed by the means of variance analyses and least significant difference (LSD) test. And correlation coefficient between vertical groups and other variables were calculated.

Results: SNA ($P < .01$), SNB ($P < .05$), Gonial angle ($P < .001$), Jarabak ratio ($P < .001$) and IMPA ($P < .01$) were found to be related with vertical growth pattern. Negative correlation was found between SN/GoGn and SNA, SNB, IMPA angles and Jarabak ratio, and also positive correlation was observed between SN/GoGn and Gonial angle.

Conclusion: The change in vertical growth pattern influenced sagittal parameters of face.

Keywords: Growth and development, maxilla, mandible, vertical dimension, maxillofacial development

ÖZ

Amaç: Bu retrospektif çalışmanın amacı farklı vertikal yüz gelişim paterninin sagittal yapılar üzerine olan etkisini incelemektir.

Yöntemler: Çalışma materyalini, yaşları 9 ile 12 arasında değişen 24 erkek ve 26 kız olmak üzere tedavi edilmemiş 50 Sınıf II vakanın sefalometrik filmleri oluşturmaktadır. Bireyler dikey yüz büyümesi artmış bireyler ($SN/GoGn > 32^\circ$), dikey yüz büyümesi normal olan bireyler ($280 \leq SN/GoGn \leq 32^\circ$) ve dikey yüz büyümesi azalmış bireyler ($SN/GoGn < 28^\circ$) olmak üzere 3 gruba ayrılmıştır. Vertikal gruplar arasındaki farklılıklar varyans analizi ve LSD testi ile değerlendirilmiştir. Dik yön ile diğer değişkenler arasındaki korelasyon katsayısı belirlenmiştir.

Bulgular: SNA ($P < .01$), SNB ($P < .05$), Gonial açı ($P < .001$), Jarabak oranı ($P < .001$) ve IMPA ($P < .01$) farklı vertikal gelişim paternleriyle ilişkili bulunmuştur. SN/GoGn ile SNA, SNB, IMPA açıları ve Jarabak oranı arasında negatif, Gonial açı ile de pozitif korelasyon saptanmıştır.

Sonuç: Dikey yüz gelişimdeki değişiklikler yüzün sagittal gelişimi etkilemektedir.

Anahtar Kelimeler: Büyüme ve gelişim, maksilla, mandibula, vertikal boyut, maksilofasiyal gelişim

INTRODUCTION

The vertical growth of face has an important effect on the transversal and sagittal development of craniofacial structure.¹

To create well balanced occlusion, static growth which related to the amount of direction of facial growth, and dynamic growth, which relates to the ratio and timing of facial growth, must be synchronize with each other. Regional imbalances may arise due to the fact that these two types of growth do not occur simultaneously during the growth and development process of the face. These regional imbalances are tried to be compensated in order to restore the balance in the whole craniofacial structure.²

Many studies have been conducted on growth and various theories have been proposed.^{1,3} One of the most widely accepted theories is the "functional matrix" theory proposed by Moss (1962).^{4,5} According to this theory, growth in the cranium is a combination of growth in cranial functional matrix and the response of skeletal tissues to this growth.

In the postnatal period, the growth and development of the face occurs in all three directions of space. However, the amount and speed of growth in each direction is different. The maximum growth is seen in vertical direction.⁶⁻¹²

In mouth breathing person, the mandible is located inferiorly. Also, in the oral cavity, the tongue settles on the base of the mandible. The location of tongue causes the perioral muscles to be hypotonic. This

Received/Geliş Tarihi: 09.08.2021

Accepted/Kabul Tarihi: 22.10.2021

Corresponding Author/Sorumlu Yazar:
Şeyma GÜNDOĞDU
E-mail: dtseymagundogdu@gmail.com

Cite this article: Dilaver Eröz B, Gündoğdu Ş, Kiki A. The effects of different vertical growth on facial morphology in class II cases. *Curr Res Dent Sci.* 2022, 32(1): 67-70.



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

happens malocclusion to develop. Premature molar eruptions are observed in individuals who make mouth breathing to provide occlusal contact. Accordingly, the growth of the mandible is affected. Due to the rotation of the mandible to the posterior, an increase was observed in the vertical growth angles.¹³

It has been established that nasal airway capacity and respiratory type are affected vertical dentofacial morphology.¹⁴ Mouth breathing due to nasal obstruction causes the posterior teeth to overdue and increases the height of the lower face.^{15, 16} In their study of monkeys, Yamada et al.¹⁷ found that nasopharyngeal obstruction caused posterior rotation of the mandible, growth of the condyle up and back and increased gonial angle. Enlarged adenoid and tonsils, septum deviation large turbinates' and allergic problems are more common in hyperdivergent cases. Woodside et al.¹⁸ reported a decrease in mandibular plane angle and anterior face height after removal of adenoid and tonsils.

The aim of this study was to examine the change of sagittal cranial structures in the subjects with different vertical growth pattern.

MATERIAL AND METHODS

For this retrospective study 50 subjects with Class II malocclusion were selected from patients referred to Orthodontic Department of RTE University. The mean ages of the female and male were 10.6 and 11.2 years, respectively (Table 1).

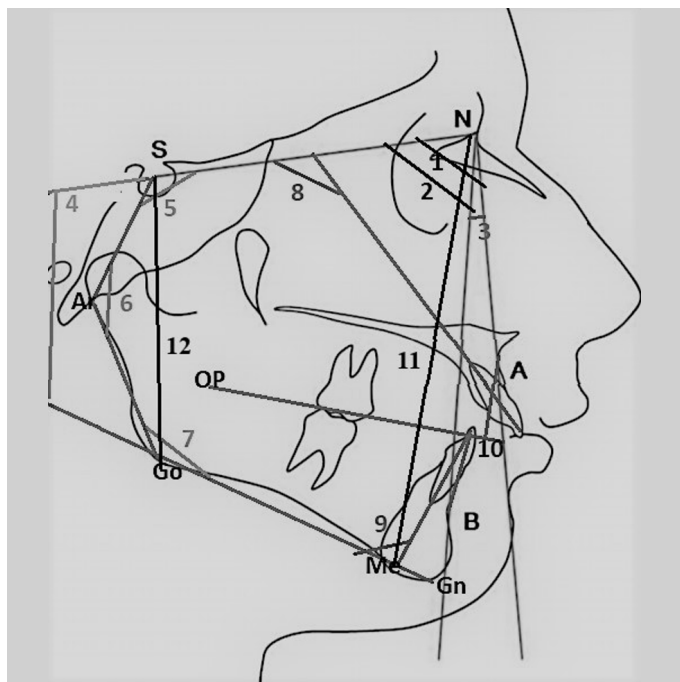


Figure 1. Cephalometric landmarks and measurements.

SNA; 2. SNB; 3. ANB; 4. SN/GoGn; 5. Saddle; 6. Articular; 7. Gonial; 8. I-SN; 9. IMPA; 10. Witts; 11. N-Me; 12. S-Go (SNA: Angle between Sella, Nasion and A Point; SNB: Angle between Sella, Nasion and B Point; ANB: Angle between A Point, Nasion and B Point; SN/GoGn: The angle between the SN and GoGn planes; Saddle Angle: The angle between Sella, Sella and Articular; Articular Angle: The angle between Sella, Articular and Gonion; Gonial Angle: The angle between Articular, Gonial and Gnathion; I-SN: The angle between the long axis of the most forward upper incisor and SN plane; IMPA: The angle between the long axis of the most forward lower incisor and the mandibular plane; Witts: Perpendicular projection to occlusal line from the distance between A and B point; N-Me: It is the distance between Nasion and Menton points; S-Go: It is the distance between Sella and Gonial points)

For this retrospective study, the permission of the ethics committee was obtained from the Presidency of Non-Interventional Clinical Research Ethics Committee by the decision number 40465587-185 from RTE University. All participants were informed about the study.

The subjects were divided into three groups with regard to vertical facial growth by using SN/GoGn angle to define increased vertical facial growth (18) ($> 32^\circ$), normal vertical growth (15) ($28^\circ \leq \text{SN/GoGn} \leq 32^\circ$), decreased vertical facial growth (17) ($< 28^\circ$) groups.

Selection criteria were; the subjects had Class II malocclusion ($\text{ANB} > 4^\circ$)¹⁹, The patient had no craniofacial syndrome, the patient had no cleft lip and palate, conditions were complied with.

Standard lateral cephalometric radiographs (Planmeca ProMax 3D Classic) were taken from the individuals who made up the research groups. Lateral cephalometric radiographs were taken with the Frankfurt horizontal plane parallel to the ground under standard conditions while the teeth were in centric occlusion and the lips were at rest.

In the lateral cephalometric films obtained from the patients under standard conditions, measurements were made with the analysis program (AudaxCeph ver 5.2.0.3610).

To determine the method errors associated with cephalometric tracing, 20 radiographs were selected randomly. The tracing was repeated 10 days after the initial measurements. The average difference between the first and second measurement was tested using a paired t-test, and a correlation analysis between the two readings was performed. The result of the paired t test result demonstrated no significant differences between the first and second measurement.

Statistical analysis of the study was performed using Statistical Package for Social Science (SPSS Inc, Chicago, Illinois, USA) 18.0 for Windows software. Variance analysis was applied to determine which angles underwent statistically significant change in groups with different vertical development. When ANOVA were significant Least significant differences (LSD) test were used to compare the mean values of measurements between the groups. Correlation coefficient between Sn/GoGn and other variables were calculated.

In this retrospective study 9 angular, 1 linear, 1 rational measurements were used. SNA, SNB, ANB, SN/GoGn, Saddle, Articular, Gonial, I-SN, IMPA angles; Witts measurement and Jarabak ratio were used.

RESULTS

The ANOVA results, which determine the chronological age distribution of the subjects with increased, normal and decreased vertical facial growth pattern, are given in Table 1. And chronological age difference between the groups was not found biometrically significant.

The results of variance analysis are shown in Table 2. As can be seen from table the width of the distribution, mean and standard devia-

Table 1. Age and Sex distribution

	Group 1 High Angle	Group 2 Normal	Group 3 L ow Angle	F	P
Sex				0.6	0.76a
Male	9	7	8		
Female	9	8	9		
Age					
Mean	10.54	10.20	1.02	2.4	0.99a
SD	1.02	0.9	1.50		

a NS indicates not significant

Table 2. The F values from analysis of variance and result of post hoc test (LSD) showing the differences between the groups

Parameters	Group 1 High Angle	Group 2 Normal	Group 3 Low Angle	F values	P	Post Hoc Test (LSD)		
	Ort ± SD	Ort ± SD	Ort ± SD			1-2	1-3	2-3
SN/GoGn	39.72±4.05	32.13±1.10	24.67±1.11	147.09	.000***	.000***	.000***	.000***
SNA	78.94±2.78	82.70±2.79	82.20±2.92	8.945	.001**	.01**	.000***	.063
SNB	73.11±2.75	76.26±2.90	75.61±3.42	5.093	.010*	.05*	.05*	.58
Witts	2.80±1.86	4.10±3.42	4.94±2.33	3.064	.056	-	-	-
Saddle	125.22±4.41	125.06±4.63	124.94±8.08	.010	.990	-	-	-
Articular	148.61±6.31	144±7.81	145.11±9.16	1.599	.210	-	-	-
Gonial	125.66±4.91	123.53±5.08	117.41±5.33	12.110	.000***	.14	.000***	.001**
Jarabak	59.68±3.15	65.38±3.93	68.69±3.88	27.252	.000***	.000***	.000***	.05*
U1-SN	100.61±7.20	106.86±9.71	102.5±12.5	1.637	.200	-	-	-
IMPA	97.16±6.07	101±8.09	105.88±5.91	7.436	.002**	.06	.000***	.06

(*** $P < .001$, ** $P < .01$, * $P < .05$, SD: Standard deviation, LSD: Least significant difference)

Table 3. Pearson Correlation

PEARSON CORRELATION	SN/GoGn
SNA	-.501**
SNB	-.414
Gonial	.543**
Jarabak Rate	-.813**
IMPA	-.449

(** $P < .01$)

tion values and the importance levels of the differences between the groups are presented. SNA ($P < .01$), SNB ($P < .05$), Gonial ($P < .001$), Jarabak ($P < .001$), IMPA ($P < .01$) angles were related to SN/GoGn angle.

LSD test results of the measurements associated with SN/GoGn are presented in Table 2. According to these results, Jarabak was found to vary across all groups (1-2; 1-3 $P < .001$, 2-3 $P < .05$). SNA and SNB were found to be different between high angle and normal groups and between high angle and low angle groups (SNA 1-2, $P < .01$, 1-2 $P < .001$; SNB $P < .05$). Gonial was found to be different between high angle and low angle groups and between normal and low angle groups (1-3 $P < .001$, 2-3 $P < .01$). There was a significant difference in the IMPA between high angle and low angle groups ($P < .001$).

The values of correlation analysis are given in Table 3. The negative correlation was found between SN/GoGn and SNA ($r: -.501$), Jarabak ratio ($r: -.813$) and positive correlation was determined with Gonial angle ($r: .543$) and SN/GoGn.

DISCUSSION

The growth of the craniofacial structures is a complex biological process that occurs through reciprocal interactions between genetic and environmental factors. Several theories have been put forward as to how craniofacial growth occurs and to what extent genetic and environmental factors influence growth^{5, 20, 21}.

Sicher,²¹ suggested that craniofacial growth is mainly controlled by internal genetic factors that direct craniofacial bone cells, claiming that some of the changes in bone occur due to local environmental factors.

In the literature, studies examining the vertical compensation mechanism have been performed by ignoring sagittal direction anomalies in individuals with increased vertical direction dimensions²²⁻²⁵. Various studies evaluating the relationship between craniofacial structures in sagittal and vertical directions have reported that sagittal and vertical direction growths of the face are related. Therefore, independent evaluation of the features of these two growth directions may be misleading²⁶.

Facial growth is forward and downward in a balanced way in the sagittal and vertical directions. During the realization of the growth pattern, the balance between the constituent structures

may be disrupted and the face may grow more or less in the vertical direction. Vertical changes may be observed due to environmental effects. In individuals with increased mouth breathing, vertical direction development increases.^{8, 27, 28}

In an analysis of the effects of mouth breathing on horizontal and vertical face development, Ceylan et al.²⁹ found a relationship between the development of craniofacial structures and the form of breathing.

In our study we examined the effect of different vertical growth pattern on the sagittal growth of craniofacial structures, and we observed that as vertical direction development increases; sagittal direction decreases.

And we have observed that statistically significant differences were found in SNA, SNB, Gonial angle, Jarabak ratio and IMPA while the vertical growth increased. There are some studies supporting these results.³⁰⁻³⁷ Chung and Wong³⁰ reported that SNA and SNB angles decreased in the cases with increased vertical growth pattern. In the study of Japanese girls with Class II skeletal relationships, Ishii et al.³⁴ reported that SNA and SNB angle decreased as the height of the face increased. And correlation analysis was used to determine the associations between vertical growth pattern and other significant variables and negative correlation was found between Jarabak ratio and IMPA. And it was observed that antero-posterior (SNA, SNB) values decreased while vertical angles increased.

And also we observed that the Gonial angle was related with vertical growth. The correlation analysis showed, a positive relationship between the vertical direction and the gonial angle. These findings are consistent with the findings of other studies.³⁰⁻³⁷ They also stated that the gonial angle differs according to the mandibular rotation model.³⁰⁻³⁷ Thompson and Popovich³³ reported that as vertical growth increases, the gonial angle increases.

In our research, negative correlation was detected between SN/GoGn and IMPA which is the angle indicating the inclination of the lower incisors according to their own base, and face development. In other words, IMPA decreased while vertical growth increases. This finding is in agreement with Rübendüz and Esenlik.³⁸

CONCLUSION

The findings from this study can be summarized as follows:

1. SNA, SNB, Gonial angle, IMPA and Jarabak ratio found to be associated with vertical growth pattern.
2. Positive correlation was found SN/GoGn and Gonial angle, whereas negative correlation was detected SN/GoGn and SNA, Jarabak ratio, IMPA.
3. As a result of these findings, increased vertical facial growth angles cause a decrease in sagittal facial development angles.

Ethics Committee Approval: This study was approved by Ethics committee of Recep Tayyip Erdoğan University, (Approval No: No:40465587-185).

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept – B.E.D.; Design –B.E.D., Ş.G.; Supervision – B.E.D., Ş.G.; Resources – B.E.D., Ş.G.; Data Collection and/or Processing – Ş.G.; Analysis and/or Interpretation – B.E.D., Ş.G.; Literature Search – Ş.G.; Writing Manuscript – B.E.D., Ş.G., A.K.; Critical Review –B.E.D., Ş.G., A.K.

Conflict of Interest: The authors have no conflict of interest to declare.

Financial Disclosure: The authors declared that this study has received no financial support.

Etik Komite Onayı: Bu çalışma için etik komite onayı Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi'nden (Karar No: No:40465587-185) alınmıştır.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Fikir – B.E.D.; Tasarım – B.E.D., Ş.G.; Denetleme – B.E.D., Ş.G.; Kaynaklar – B.E.D., Ş.G.; Veri Toplanması ve/veya İşlemesi – Ş.G.; Analiz ve/veya Yorum – B.E.D., Ş.G.; Literatür Taraması – Ş.G.; Yazıyı Yazan – B.E.D., Ş.G., A.K.; Eleştirel İnceleme – B.E.D., Ş.G., A.K.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

Finansal Destek: Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

REFERENCES

- Rosso L, Riatti R, Contardo L. Sagittal and Vertical Craniofacial Growth Pattern and Timing of Circumpubertal Skeletal Maturation: A Multiple Regression Study. *Biomed Res Int*. 2016;2016:1728712.
- Enlow DH, Hans MG. Essentials of facial growth. WB Saunders Company, 1996.
- Proffit WR, Fields HW, Sarver DM, Ackerman JL. Contemporary Orthodontics, 2000.
- Moss ML, Rankow RM. The role of the functional matrix in mandibular growth. *Angle Orthod*. 1968;38(2):95-103.
- Moss ML. The functional matrix hypothesis revisited. 1. The role of mechanotransduction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1997;112(1):8-11.
- Isaacson JR, Speidel T, Frank W. Extreme variation in vertical facial growth and associated variation in skeletal and dental relations. *Angle Orthod*. 1971;41(3):219-229.
- Schudy FF. Vertical growth versus anteroposterior growth as related to function and treatment. *Angle Orthod*. 1964;34(2):75-93.
- Isaacson RJ, Zapfel RJ, Worms FW, Arthur GE. Effects of rotational jaw growth on the occlusion and profile. *Am J Orthod*. 1977;72(3):276-286.
- Björk A, Skieller V. Growth and development of the maxillary complex. Informationen aus Orthodontie und Kieferorthopädie: mit Beiträgen aus der internationalen Literatur. 1984;16:9-52.
- Schendel SA, Eisenfeld J, Bell WH, Epker BN, Mishelevich DJ. The long face syndrome: vertical maxillary excess. *Am J Orthod*. 1976;70(4):398-408.
- Opdebeeck H, Bell WH, Eisenfeld J, Mishelevich D. Comparative study between the SFS and LFS rotation as a possible morphogenic mechanism. *Am J Orthod*. 1978;74(5):509-521.
- Opdebeeck H, Bell WH. The short face syndrome. *Am J Orthod*. 1978;73(5):499-511.
- Sergueef N. Cranial Osteopathy For Infants, Children and Adolescents: A Practical Handbook. Elsevier Health Science, England. 2007;301.
- Fields HW, Warren DW, Black K, Phillips CL. Relationship between vertical dentofacial morphology and respiration in adolescents. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1991;99(2):147-154.
- Linder-Aronson S. Respiratory function in relation to facial morphology and the dentition. *Br J Orthod*. 1979;6(2):59-71.
- Mahony D, Karsten A, Linder-Aronson S. Effects of adenoidectomy and changed mode of breathing on incisor and molar dentoalveolar heights and anterior face heights. *Aust Orthod J*. 2004;20(2):93-98.
- Yamada T, Tanne K, Miyamoto K, Yamauchi K. Influences of nasal respiratory obstruction on craniofacial growth in young Macaca fuscata monkeys. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1997;111(1):38-43.
- Woodside DG, Linder-Aronson S, Lundström A, McWilliam J. Mandibular and maxillary growth after changed mode of breathing. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1991;100(1):1-18.
- Erverdi N. Çağdaş Ortodonti. Quintessence Publishing, 2017;97.
- Van Der Klaauw JC. Size and position of the functional components of the skull. A contribution to the knowledge of the architecture of the skull, based on data in the literature. *Archives Néerlandaises de Zoologie*. 1952;9(1):1-556.
- Sicher H, Dubruk E, Lloyd. Sicher's oral anatomy. Mosby Incorporated, 1980.
- Kuitert R, Beckmann S, van Loenen M, Tuinzing B, Zentner A. Dentoalveolar compensation in subjects with vertical skeletal dysplasia. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2006;129(5):649-657.
- Kucera J, Marek I, Tycova H, Baccetti T. Molar height and dentoalveolar compensation in adult subjects with skeletal open bite. *Angle Orthod*. 2011;81(4):564-569.
- Beckmann SH, Kuikert RB, Prah-Andersen B, Segner D, The RPS, Tuinzing DB. Alveolar and skeletal dimensions associated with overbite. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1998;113(4):443-452.
- Ishikawa H, Shinji N, Iwasaki H, Kitazawa S, Tsukada H, Sato Y. Dentoalveolar compensation related to variations in sagittal jaw relationships. *Angle Orthod*. 1999;69(6):534-538.
- Bishara SSE, Jakobsen JR. Longitudinal changes in three normal facial types. *Am J Orthod*. 1985;88(6):466-502.
- Schudy FF. The rotation of the mandible resulting from growth: its implications in orthodontic treatment. *Angle Orthod*. 1965;35:36-50.
- Isaacson RJ, Zapfel RJ, Worms FW, Erdman AG. Effects of rotational jaw growth on the occlusion and profile. *Am J Orthod*. 1977;72(3):276-286.
- Ceylan İ, Baydaş B, Erdem A. Ağız Solunumunun Yatay ve Dikey Yüz Gelişimi Üzerine Olan Etkilerinin İncelenmesi. *J Dent Fac Atatürk Uni*. 1995;5(2):39-46.
- Chung C-H, Wong WW. Craniofacial growth in untreated skeletal Class II subjects: a longitudinal study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2002;122(6):619-626.
- Ellis 3rd E, Throckmorton G, Sinn DP. Functional characteristics of patients with anterior open bite before and after surgical correction. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg*. 1996;11(3):211-223.
- Richardson A. Skeletal factors in anterior open-bite and deep overbite. *Am J Orthod*. 1969;56(2):114-127.
- Thompson GW, Popovich F. Static and dynamic analyses of gonial angle size. *Angle Orthod*. 1974;44(3):227-234.
- Ishii N, Deguchi T, Hunt NP. Craniofacial morphology of Japanese girls with Class II division 1 malocclusion. *J Orthod*. 2001;28(3):211-215.
- Ishii N, Deguchi T, Hunt NP. Morphological differences in the craniofacial structure between Japanese and Caucasian girls with Class II Division 1 malocclusions. *Eur J Orthod*. 2002;24(1):61-67.
- Lux CJ, Raeth O, Burden D, Conradt C, Komposch G. Sagittal and vertical growth of the jaws in class II, division 1 and class II, division 2 malocclusions during prepubertal and pubertal development. *J Orofac Orthop*. 2004;65(4):290-311.
- Hering K, Ruf S, Pancherz H. Orthodontic treatment of openbite and deepbite high-angle malocclusions. *Angle Orthod*. 1999;69(5):470-477.
- Rübendüz M, Esenlik E. Derin kapanışlı bireylerin karakteristik yapı özellikleri ve erken dönem tedavi yaklaşımları. *Turk J Orthod*. 2002;15(2):28-35.

Covid 19 pandemisinin Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi öğrencileri üzerindeki etkisi

Effect of Covid 19 pandemic on Recep Tayyip Erdoğan University Dentistry Faculty students

Zeynep YEŞİL DUYSUŞ¹ 
Bahriye Bahar TÜFEKÇİ² 

¹Atatürk Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Erzurum, Türkiye

²Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Rize, Turkey

ÖZ

Amaç: Bu çalışma, ülke genelinde Covid-19 virüsü pandemisi nedeniyle alınan önlemler doğrultusunda yüz yüze eğitimin durdurularak uzaktan eğitime geçilmesi nedeniyle Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi öğrencilerinin bu süreçte yaşadıkları sorun ve sıkıntılarının anlaşılması, uzaktan eğitimin verimliliğinin ve sürdürülebilirliğinin belirlenmesi amacıyla yapıldı.

Yöntemler: Çalışmada, öğrencilere hazırlanan sorular Google Drive üzerinden uygulandı.

Bulgular: Çalışmaya toplam 417 öğrenci (241 kız, 176 erkek) katıldı. Öğrencilerin büyük çoğunluğu (%78.4) yaşadıkları yerin teknolojik altyapısının uzaktan eğitim için yeterli olduğunu, diş hekimliği fakültelerinin online eğitim açısından uygun olmadığını (%93.0) belirtti.

Sonuç: Uzaktan eğitim yöntemleri eğitimin kesintiye uğramaması açısından önemli olmakla birlikte, diş hekimliği eğitiminin daha çok uygulamaya dayalı olması nedeniyle uygun koşullarda yüz yüze eğitimin sürdürülmesi oldukça önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Covid 19 virüsü, pandemi, diş hekimliği fakültesi öğrencileri

ABSTRACT

Objective: This study was conducted with Recep Tayyip Erdoğan University Faculty of Dentistry students in order to understand the problems and difficulties faced by students in this process, and to determine the efficiency and sustainability of distance education due to the interruption of face-to-face education and transition to distance education in line with the measures taken due to the covid-19 pandemic in the country.

Methods: In the study, the questions prepared for the students were applied via Google Drive.

Results: 417 (241 female, 176 male) students participated in the study. The vast majority of the students (78.4%) stated that the technological infrastructure of the place where they live is sufficient for distance education, and the faculties of dentistry are not suitable for online education (93.0%).

Conclusion: Although distance education methods are important in terms of not interrupting education, it is quite important to maintain face-to-face education under appropriate conditions, since dentistry education is more practical.

Key Words: Covid 19 virus, pandemic, faculty of dentistry student

GİRİŞ

Wuhan'da 2019 yılının Aralık ayında (Çin, Hubei Eyaleti) devam eden bir pnömoni salgını ile ilişkili yeni bir şiddetli akut solunum yolu sendromu (SARS) koronavirüs 2 bildirilmiş,¹⁻³ ilerleyen haftalarda enfeksiyon Çin üzerinden diğer ülkelere yayılmıştır.⁴⁻⁶ Dünya Sağlık Örgütü (WHO) salgını 30 Ocak 2020'de Uluslararası önem arz eden acil durum olarak açıklamış,⁷ 12 Şubat 2020'de yeni koronavirüsün neden olduğu hastalığı "Koronavirüs hastalığı 2019" (COVID-19) olarak adlandırmıştır.⁸

Covid-19 pandemisinin dünyada yaratmış olduğu olumsuz ortamın başta sağlık olmak üzere ekonomik, psikolojik, sosyal hayat ve eğitim üzerinde olumsuz etkileri ortaya çıkmış,⁹ dünya çapında eğitim sistemleri etkilenmiş yaygın bir şekilde okullar ve üniversiteler kapatılmıştır.¹⁰

Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü (UNESCO)'nün verilerine göre, 7 Nisan 2020 de, Covid-19 pandemisi nedeniyle 188 ülkede yüz yüze eğitim durdurulmuştur. Bu durum, dünya çapında öğrenci nüfusunun yaklaşık olarak %92'sini (1,576,021,818 öğrenci) etkilemiştir.¹¹

UNESCO Eğitim Politikası Bölüm Başkanı Chang'ın yapmış olduğu araştırmada 84 ülkeden 58'inin sınavları ertelediğini veya yeniden planladığını, 23'ünün çevrimiçi veya ev tabanlı test gibi alternatif yöntemler uyguladığını, 22 ülkede sınavlara devam edilirken 11 ülkede ise tamamen iptal edildiğini saptamıştır.¹²

Geliş Tarihi/Received: 14.01.2021

Kabul Tarihi/Accepted: 02.06.2021

Sorumlu Yazar/Corresponding Author:

Zeynep YEŞİL DUYSUŞ

E-posta: zyesilz@hotmail.com

Cite this article: Yeşil Duysuş Z, Tüfekçi BB. Effect of Covid 19 pandemic on Recep Tayyip Erdoğan University Dentistry Faculty students. *Curr Res Dent Sci.* 2022; 32(1): 71-74



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

Ülkemizde de covid-19 pandemisi nedeniyle tüm eğitim kademelerinde eğitim öğretim faaliyetleri ve sınavlar ertelenmiş, eğitim öğretim ve sınavlar için online eğitim sistemleri devreye girmiştir. Coronavirus (Covid-19) pandemisinin görüldüğü tüm ülkelerde en önemli öncelikli hedeflerden biri eğitimin kesintiye uğramadan devam etmesini sağlamak olmuştur. Bu süreçte, ülkeler farklı teknolojik alt yapılarla desteklenen mevcut uzaktan eğitim olanaklarını kullanmaya başlamışlardır.¹²

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Araştırmanın Etik Kurul onayı Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesinden (2020/43) alındı. Çalışmada Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesinde eğitim-öğretim gören öğrencilere hazırlanmış olan anket formu Google Drive üzerinden uygulandı.

Anket formu, birinci bölümde, sosyo demografik özellikler, pandemi sürecinin geçirilmesi; ikinci bölümde uzaktan eğitime katılma şekli ve teknolojik sorular; üçüncü bölümde ise uzaktan eğitimin değerlendirilmesi ile ilgili toplam 26 sorulu üç bölümden oluşmaktadır. Ankette sorulan sorular Tablo 1'de gösterildi.

BULGULAR

Ankete; 1. sınıftan 101 kişi (%24.2), 2. Sınıftan 96 kişi (%23.0), 3. sınıftan 113 kişi (%27.1), 4. sınıftan 70 kişi (%16.8), 5. sınıftan 37 kişi (%8.9) olmak üzere toplam 417 öğrenci (241 kız, 176 erkek) katılmıştır.

Ankete katılan öğrencilerden; 205 kişi (%49.2) 18-20, 184 kişi (%44.1) 21-23, 20 kişi (%5) 24-26, 8 kişi (%1.7) diğer yaş grubunda yer almaktaydı. Öğrencilerin; 14.1 (59 kişi)'i Akdeniz, %31.4 (131 kişi)'ü Karadeniz, %6.5 (27 kişi)'i Doğu Anadolu, %8.4 (35 kişi)'ü Ege, %11.0 (46 kişi)'i İç Anadolu, %5.6 (23 kişi)'sı Güney Doğu Anadolu ve %23.0 (96 kişi)'ü Marmara bölgesinde yaşamaktaydı.

Tablo 1. Anket Soruları

1. Yaşınız?
2. Cinsiyetiniz?
3. Okuduğunuz sınıf?
4. Yaşanılan bölge?
5. Yaşadığınız yer?
6. Uzaktan eğitim sürecinde yaşanılan yer?
7. Birlikte yaşanılan kişi sayısı?
8. Pandemi süreci aile yaşamında değişikliğe yol açtı mı?
9. Uzaktan eğitime katılma şekliniz nasıldı?
10. Yaşanılan yerin teknolojik altyapısının uzaktan eğitime yeterliliğinin değerlendirilmesi?
11. Yaşanılan yerin fiziki çalışma ortamının uzaktan eğitime yeterliliğinin değerlendirilmesi?
12. Uzaktan eğitim uygulamasını nasıl değerlendirirsiniz?
13. Uzaktan eğitim verimli oldu mu?
14. Uzaktan eğitim sürecinde en çok eksikliği hissedilen şey hangileridir?
15. Pandemi süreci eğitiminizi nasıl etkiledi?
16. Uzaktan eğitim teorik derslerde pandemiden sonra da uygulanabilir mi?
17. Pratik uygulamalarda eksikliğini düşünyormusunuz?
18. Pandemi sürecinin eğitiminizde eksiklik oluşturduğunu düşünyor musunuz?
19. Yüz yüze eğitime geçmek istiyor musunuz?
20. Pandemi sürecindeki eksiklikleri tamamlayabileceğinize inanıyor musunuz?
21. Diş Hekimliğinde klinik bilimlerde alınan online eğitim pandemi sonrasında da devam etmeli mi?
22. Diş Hekimliğinde prelinik uygulamalarda alınan online eğitim pandemi sonrasında da devam etmeli mi?
23. Diş Hekimliği fakülteleri online eğitim açısından uygun mudur?
24. Uzaktan eğitim sırasında yapılan online sınavlar gerçek bilgiyi ölçtü mü?
25. Pandemi sonrası da bilgiyi online olarak değerlendiren sınavlara devam edilmeli mi?
26. Online olarak pratik eğitime dayalı bir ödev/proje yaptınız mı?

Uzaktan eğitim sürecinde öğrencilerin;

- %80.0 (346 kişi)'inin şehir merkezinde, %6.2 (26 kişi)'sinin kasabada, %10.8 (45 kişi)'inin köyde ikamet ettiği,

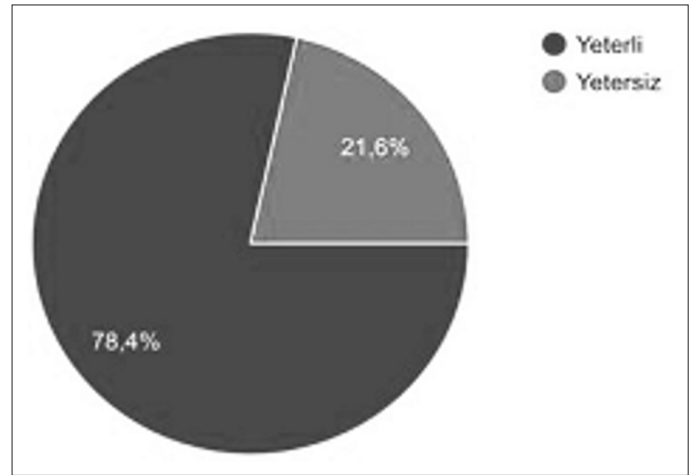
- %2.4 (10 kişi)'ünün arkadaşları ile ortak evde, %79.4 (331 kişi)'ünün ailesinin yanında, %14.4 (60 kişi)'ünün tek başına evde, %1.9 (8 kişi)'unun yurttta ve %1.9 (8 kişi)'unun akraba vb nin yanında kaldığı,

- %3 (13 kişi)'ünün tek başına, %4.6 (19 kişi)'sinin bir kişiyle, %11.0 (46 kişi)'inin iki kişiyle, %26.9 (112 kişi)'unun üç kişiyle, %31.7 (132 kişi)'sinin dört kişiyle, %22.8 (25 kişi)'inin beş ve daha fazla kişiyle yaşadığı,

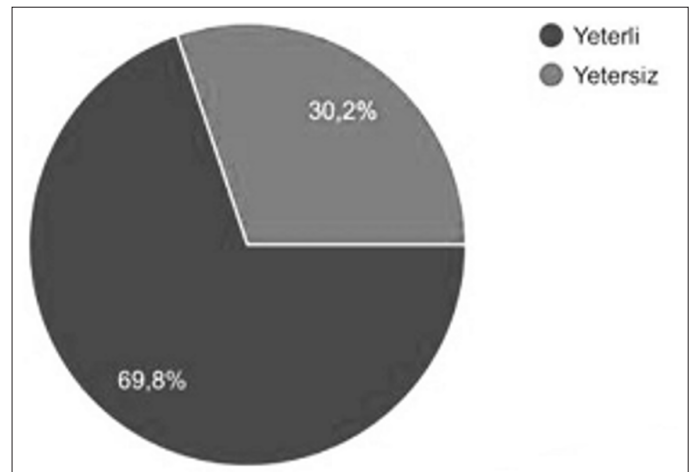
%44.6'sının kendi cep telefonu ya da bilgisayarından, %48.4'ünün başkasının bilgisayarından, %7'sinin internet kafeden eğitim sürecine katıldığı belirlenmiştir.

Pandemi sürecinin aile yaşamına etkisi ile ilgili olarak; 169 kişi (%40.5) değişikliğe yol açmadığını, beş kişi (%1.2) işini kaybeden olduğunu, 44 kişi (%10.6) virüse yakalanan olduğunu, 113 kişi (%27.1) aile gelirinin azaldığını, 86 kişi (%20.6) diğer şikkını işaretlemiştir.

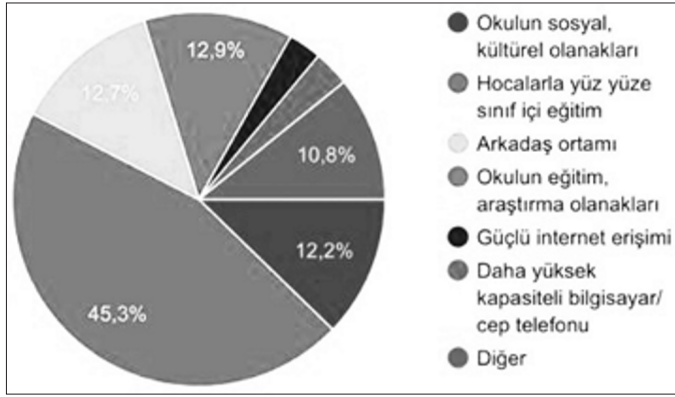
Yaşanılan yerin 327 kişi (%78.4) teknolojik altyapısının (Şekil 1), 291 kişi (%69.8) fiziki çalışma ortamının (Şekil 2) uzaktan eğitime uygun olduğunu belirtmiştir.



Şekil 1. Yaşanılan yerin teknolojik altyapısının uzaktan eğitime yeterliliği



Şekil 2. Yaşanılan yerin fiziki çalışma ortamının uzaktan eğitime yeterliliği



Şekil 3. Uzaktan eğitim sürecinde eksikliği hissedilen konular

Tablo 2. Dış hekimliği ve uzaktan eğitim

	Katılıyorum		Katılmıyorum		Kısmen Katılıyorum	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Uzaktan eğitim teorik derslerde pandemiden sonra da uygulanabilir mi?	228	% 54.7	189	% 45.3		
Dış Hekimliğinde klinik bilimlerde alınan online eğitim pandemi sonrasında da devam etmeli mi?	82	19.7	209	50.1	126	30.2
Dış Hekimliğinde prelinik uygulamalarda alınan online eğitim pandemi sonrasında da devam etmeli mi?	85	20.39	332	79.61		
Dış Hekimliği fakülteleri online eğitim açısından uygun mudur?	36	8.6	214	51.3	162	38.8
Uzaktan eğitim sırasında yapılan online sınavlar gerçek bilgiyi ölçtü mü?	131	% 31.4	127	% 30.5	159	% 38.1
Pandemi sonrası da bilgiyi online olarak değerlendiren sınavlara devam edilmeli mi	114	% 27.3	171	% 41.0	132	% 31.7

Uzaktan eğitim uygulamasını; öğrencilerin %53.0 (221 kişi)'ü yeterli olarak değerlendirirken, %47 (196 kişi)'si yetersiz olarak değerlendirmiştir.

Uzaktan eğitim uygulamasını; 85 kişi (%20.4) verimli bulurken, 95 kişi (%22.8) yetersiz bulmuş, 237 kişi (%56.8) ise kısmen yeterli bulmuştur.

Hocalarla yüz yüze sınıf içi eğitimin (%45.3) uzaktan eğitim sürecinde en çok eksikliği hissedilen şey olduğu belirlenmiş, bunu %12.9 ile fakültenin eğitim, araştırma olanakları seçeneği takip etmiştir (Şekil 3).

Öğrencilerden 336 kişi (%80.6) pandemi sürecinin eğitiminde eksiklik oluşturduğunu düşünmektedir.

Pandemi sürecinin eğitimini; 219 kişi (%52.5) kısmen etkilediğini, 39 kişi (%9.4) etkilemediğini, 159 kişi (%38.1) tamamen etkilediğini ifade etmiştir. 192 kişi pandemi sürecindeki eksiklikleri tamamlayabileceğine inandığını, 51 kişi inanmadığını, 174 kişi kısmen inandığını belirtmiştir.

Tablo 2' de uzaktan eğitimin dış hekimliğinde uygulanabilirliğinin değerlendirilmesine ait cevaplar verilmiştir.

228 kişi (%54.7) uzaktan eğitimin teorik derslerde pandemiden sonra da uygulanabileceğini, 391 kişi (%93.8) pratik uygulamalarda eksiklikleri olduğunu, 215 kişi (%51.6) yüz yüze eğitime geçmek istediğini, 192 kişi (%46.0) pandemi sürecindeki eksiklikleri tamamlayacağına inandığını, 131 kişi (%31.4) uzaktan eğitim sonrası yapılan

online sınavların gerçek bilgiyi ölçtüğünü, 127 kişi (%30.5) bu görüşe katılmadığını, 159 kişi (%38.1) kısmen katıldığını belirtmiştir.

Pandemi sonrası da bilgiyi online olarak değerlendiren sınavlara devam edilmeli mi sorusuna öğrencilerin %27.3 (114 kişi)'ü katıldığını, %41.0 (171 kişi)'i katılmadığını, %31.7 (132 kişi)'si kısmen katıldığını ifade etmiştir.

Dış Hekimliği fakülteleri online eğitim açısından uygun mudur sorusuna; 214 kişi (%51.3) katılmadığını, 167 kişi kısmen katıldığını (%40.1), 36 kişi (% 8.6) katıldığını, Dış Hekimliğinde klinik bilimlerde alınan online eğitim pandemi sonrasında da devam etmeli mi sorusuna; 82 kişi (% 19.7) katıldığını, 209 kişi (% 50.1) katılmadığını, 126 kişi kısmen katıldığını (% 30.2) belirtmiştir.

Online olarak pratik eğitime dayalı bir ödev/proje yaptınız mı sorusuna 161 kişi (%38.6) evet, 256 kişi (%61.4) hayır cevabını vermiştir.

TARTIŞMA

UNICEF (2020) tarafından pandeminin etkilerinin uzun sürecek olması nedeniyle, özellikle savunmasız ve dezavantajlı öğrencilerin gelecekte okulu bırakma risklerinin arttığı, bu nedenle, eğitimin kesintiye uğramasını önlemek için önlemler alınması gerektiği, internet erişimi olmayan veya engelli yaşayanlar da dahil olmak üzere, evdeki tüm çocuklar için sürekli ve esnek uzaktan eğitim yöntemlerine erişimin sağlanmasının önemli olduğu belirtilmiştir.¹³

Ülkeler ve yerel yönetimler, Coronavirüs (Covid-19) pandemisinin yayılmasını yavaşlatmak amacıyla, ev hapsi, seyahat yasakları ve okul kapatma gibi tedbirler almak zorunda kalmışlar, okulların kapatılmasıyla birlikte milyonlarca çocuk, genç ve yetişkin, okullara ve üniversitelere gidememiştir. Bu durum, öğrencilerin ilerleyen dönemlerde eşit eğitim almaları konusunda büyük zorluklara neden olabilecektir.¹⁴

Okulların kapanması, ülkeleri eğitim sistemini ayakta tutmak için yenilik yapmaya zorlamış, tüm dünyada yeni bir eğitim sistemi şekillenmiş, ülkeler kesintisiz öğretime devam etmek için aralıksız çözümler bulmaya çalışmış, öğrenmenin kalitesi büyük ölçüde dijital erişim seviyesine ve kalitesine bağlı olarak şekillenmiştir.¹⁵ Ağaoğlu ve ark.¹⁶ na göre, uzaktan eğitim, öğrenenlerin ve öğretmenlerin birbirlerinden uzakta olduğu, herhangi bir yerde, zamanda veya yaşta herkes için eğitim fırsatları sunmaktadır. Chang ve Satako¹⁷ hemen hemen tüm ülkelerin, öğretmenler ve okul yöneticilerinin, öğrenciler ve velilerle iletişimi desteklemek için mevcut uygulamaların yanı sıra, canlı dersler ve çevrimiçi kurslar düzenlediğini ifade etmişlerdir.

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi'nde de alınan kararlar doğrultusunda 2019-2020 eğitim- öğretim döneminde uzaktan eğitime geçilmiştir. Bu çalışmada uzaktan eğitim sürecini değerlendirmek amacıyla öğrencilere sorular yöneltilmiştir. Ankete katılan öğrencilerin büyük çoğunluğu uzaktan eğitim sürecini ailelerinin yanında geçirmektedir. Bulunulan yerde öğrencinin dışında yaşayan ortalama kişi sayısı üçtür.

Anketi cevaplayan öğrencilerin büyük çoğunluğu (%40.5) pandemi sürecinin aile yaşamında değişikliğe sebep olmadığını belirtmiştir.

Öğrencilerin tamamına yakını kendi pc, telefon veya tabletinden eğitime katılmıştır. Anketi yanıtlayan öğrencilerin %6.0'sı başkasının bilgisayarından, %0.7'si internet kafeden online eğitime katılmıştır.

Öğrencilerin büyük çoğunluğu yaşadıkları yerin teknolojik alt yapısının (%78.4) ve çalışma ortamının (%69.8) uzaktan eğitim açısından yeterli olduğunu belirtmiştir.

Ankete katılan öğrencilerin büyük çoğunluğu (%51.3) dış hekimliğin uzaktan eğitime uygun olmadığını düşünmektedir. Öğrencilerin bir kısmı (54.7) uzaktan eğitim uygulamasına teorik derslerde pandemi sonrasında da devam edilebileceğini belirtmiştir.

Öğrenciler uzaktan eğitim sürecinde en çok hocalarla yüz yüze sınıf eğitiminin ve fakültenin eğitim, araştırma olanaklarının eksikliğini hissettiklerini belirtmişlerdir. Bu sonuç fakülteyi bir bütün olarak değerlendirdiklerini göstermektedir.

UNESCO¹⁸ tarafından pandemi nedeniyle tüm dünyadaki uzaktan eğitim uygulamalarının etkili olabilmesi için öncelikle, teknoloji, içerik, pedagoji, izleme ve değerlendirme hazırlıklarının iyi planlanması gerektiği belirtilmiştir. Teknolojik bakımdan çok iyi olan bir Avrupa ülkesinde çevrimiçi öğrenmede devamsızlık oranının %5-8 arasında olduğu saptanmıştır.

Can'ın¹⁹ belirttiği gibi, açık ve uzaktan eğitimde öğrenci başarısının sağlıklı bir şekilde ölçme ve değerlendirmesini yapabilmek için öncelikle ölçme ve değerlendirme birimi oluşturulmalı, altyapı kurulmalı, öğrencilerin sınav uygulamalarına erişimlerinde güvenlik önlemleri sağlanmalıdır. Ayrıca, çevrimiçi ve çevrim dışı merkezli sınav uygulamalarında kullanılacak soru maddelerinin analizleri (madde gücü, madde ayırt ediciliği, geçerliliği, güvenilirliği, vb.) ölçme ve değerlendirme uzmanları tarafından gerçekleştirilmelidir.

Covid-19 pandemisi, küresel düzeyde eğitimin geleceğine yönelik, yeni düşünme biçimleri geliştirebilmek için daha fazla yenilikçi çözümler geliştirmenin gerekli olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca Koçak Büyükdere²⁰ nin çalışmasında belirttiği gibi öğrenme stillerine uygun olarak öğretim sisteminde öğrenme nesneleri geliştirilmesi ile hem hekim adaylarının hem de fakültelerin başarılarının artırılması konusu uzaktan eğitimde de göz önüne alınmalıdır.

Etik Komite Onayı: Bu çalışma için etik komite onayı Atatürk Üniversitesi Üniversitesi'nden (Onay No: 2020/43) alınmıştır

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Fikir – Z.Y.D., B.B.T.; Tasarım – Z.Y.D., B.B.T.; Denetleme – Z.Y.D., B.B.T.; Kaynaklar – Z.Y.D., B.B.T.; Veri Toplanması ve/veya İşlemesi – Z.Y.D., B.B.T.; Analiz ve/veya Yorum – Z.Y.D., B.B.T.; Literatür Taraması – Z.Y.D., B.B.T.; Yazıyı Yazan – Z.Y.D., B.B.T.; Eleştirel İnceleme – Z.Y.D., B.B.T.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

Finansal Destek: Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

Ethics Committee Approval: This study was approved by Ethics committee of Atatürk University, (Approval No: 2020/43).

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept – Z.Y.D., B.B.T.; Design – Z.Y.D., B.B.T.; Supervision – Z.Y.D., B.B.T.; Resources – Z.Y.D., B.B.T.; Materials – Z.Y.D., B.B.T.; Data Collection and/or Processing – Z.Y.D., B.B.T.; Analysis and/or Interpretation – Z.Y.D., B.B.T.; Literature Search – Z.Y.D., B.B.T.; Writing Manuscript – Z.Y.D., B.B.T.; Critical Review – Z.Y.D., B.B.T.

Conflict of Interest: The authors have no conflict of interest to declare.

Financial Disclosure: The authors declared that this study has received no financial support.

KAYNAKLAR

1. Huang C, Wang Y, Li X, et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *Lancet*. 2020;395(10223):497-506.

- Zhu N, Zhang D, Wang W, et al. A novel coronavirus from patients with pneumonia in China, 2019. *N Engl J Med*. 2020;382(8):727-733.
- Li Q, Guan X, Wu P, et al. Early transmission dynamics in Wuhan, China, of novel coronavirus-Infected pneumonia. *N Engl J Med*. 2020;382(13):1199-1207.
- Phan LT, Nguyen TV, Luong QC, et al. Importation and Human-to-Human Transmission of a Novel Coronavirus in Vietnam. *N Engl J Med*. 2020;382:872-874.
- Holshue ML, DeBolt C, Lindquist S, et al. First case of 2019 novel coronavirus in the United States. *N Engl J Med*. 2020;382:929-936.
- Giovanetti M, Benvenuto D, Angeletti S, Ciccozzi M. The first two cases of 2019-nCoV in Italy: Where they come from? *J Med Virol*. 2020;92(5):518-521.
- World Health Organization. Statement on the second meeting of the International Health Regulations. Emergency Committee regarding the outbreak of novel coronavirus (2019-nCoV). Available from: [https://www.who.int/news-room/detail/30-01-2020-statement-on-the-second-meeting-of-the-international-health-regulations-\(2005\)-emergency-committee-regarding-the-outbreak-of-novel-coronavirus-\(2019-ncov\)](https://www.who.int/news-room/detail/30-01-2020-statement-on-the-second-meeting-of-the-international-health-regulations-(2005)-emergency-committee-regarding-the-outbreak-of-novel-coronavirus-(2019-ncov)). Published January 31, 2020.
- World Health Organization. WHO Director-General's remarks at the media briefing on 2019-nCoV on February 11, 2020. Available from: <https://www.who.int/dg/speeches/detail/who-director-general-s-remarks-at-the-media-briefing-on-2019-ncov-on-11-february-2020>. Published February 11, 2020.
- Can E. Coronavirüs (Covid-19) pandemisi ve pedagojik yansımaları: Türkiye'de açık ve uzaktan eğitim uygulamaları. *Açık Öğretim Uygulamaları ve Araştırma Derg*. 2020;6(2):11-53.
- Wikipedia. Impact of the 2019-20 coronavirus pandemic on education. Available from: https://en.wikipedia.org/wiki/Impact_of_the_2019%E2%80%9320_coronavirus_pandemic_on_education.
- UNESCO. COVID-19 educational disruption and response. Available from: <https://en.unesco.org/covid19/educationresponse>.
- UNESCO. Exams and assessments in COVID-19 crisis: fairness at the centre. Available from: <https://en.unesco.org/news/exams-and-assessments-covid-19-crisis-fairness-centre>, 2020.
- UNICEF. COVID-19: More than 95 per cent of children are out of school in Latin America and the Caribbean. Available from: <https://www.unicef.org/press-releases/covid-19-more-95cent-children-are-out-school-latin-america-and-caribbean>.
- Giannini S, Albrechtsen AB. Covid-19 school closures around the world will hit girls hardest. Available from: <https://en.unesco.org/news/covid-19-school-closures-around-world-will-hit-girls-hardest>, web adresinden 03 Nisan 2020 tarihinde edinilmiştir.
- Gilani I. Coronavirus pandemic reshaping global education system?. <https://www.aa.com.tr/en/education/coronavirus-pandemic-reshaping-global-education-system/1771350>, web adresinden 23 Mart 2020 tarihinde edinilmiştir.
- Ağaoğlu, E, İmer G, Kurubacak G. A case study of organizing distance education: Anadolu University. *Turk Online J Distance Educ*. 2020;3(1):45-51.
- Chang GC, Satako Y. How are countries addressing the Covid-19 challenges in education? A snapshot of policy measures. <https://gemreportunesco.wordpress.com/2020/03/24/how-are-countries-addressing-the-covid-19-challenges-in-education-a-snapshot-of-policy-measures/>, web adresinden 26 Mart 2020 tarihinde edinilmiştir.
- UNESCO. COVID-19 educational disruption and response. Available from: <https://en.unesco.org/covid19/educationresponse>, web adresinden 07 Nisan 2020 tarihinde edinilmiştir.
- Can E. Açık ve uzaktan eğitimde akreditasyon yeterlilik düzeyinin incelenmesi. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmış Doktora Tezi, 2020, İstanbul.
- Koçak Büyükdere A. Dış hekimliği fakültesi öğrencilerinin öğrenme stillerinin iki farklı yöntemle analizi. *J Dent Fac Atatürk Uni*. 2018;28(3):371-376.

Farklı konsantrasyonlardaki povidon iyotun hibrit CAD/CAM materyalinin renk stabilitesine etkisi

Effect of povidone iodine at different concentrations on the color stability of hybrid CAD/CAM material

Gaye SAĞLAM 

Zonguldak Bülent Ecevit
Üniversitesi, Diş Hekimliği
Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi
Anabilim Dalı, Zonguldak, Türkiye



ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı, farklı konsantrasyonlardaki povidon iyot solüsyonlarının hibrit seramik CAD/CAM materyalinin renk stabilitesine etkisinin incelenmesidir.

Yöntemler: Çalışmada 2M2 rengine sahip Cerasmart (GC Corporation, Tokyo, Japonya) hibrit seramik bilgisayar destekli tasarım/bilgisayar destekli üretim (CAD/CAM) bloklarından 1,5x12x12mm boyutunda 60 adet kesit elde edildi. Örneklerin başlangıç renk değerleri spektrofotometre cihazı ile CIE L*a*b* sistemine göre ölçüldü. Örnekler 24 saat süreyle bekletilecekleri solüsyonlara göre rastgele 3 gruba ayrıldı (n=20). Grup 1 kontrol grubu olarak belirlendi ve örnekler distile suda bekletildi. Grup 2'de örnekler %0,25'lik povidon iyot solüsyonunda bekletildi. Grup 3'de ise örnekler %2,5'lik povidon iyot solüsyonunda bekletildi. Örnekler temizlendi ve renk değerleri tekrar ölçüldü. Renk değişim miktarları ΔE cinsinden hesaplandı. Elde edilen verilerin istatistiksel analizi Kruskal-Wallis testi ile yapıldı.

Bulgular: Povidon iyot solüsyonunda bekletilen örneklerde anlamlı derecede yüksek ΔE değerleri elde edildi ($P < .05$). %2,5'lik povidon iyot grubu %0,25'lik povidon iyot grubuna göre anlamlı derecede daha yüksek ΔE değerleri gösterdi ($P < .05$). %0,25'lik povidon iyot solüsyon grubunda elde edilen renk değişimi klinik olarak kabul edilebilir bulundu.

Sonuç: Povidon iyot solüsyonu rezin seramik CAD/CAM materyali üzerinde renk değişimine neden olmaktadır. Povidon iyotun daha yüksek konsantrasyonunda daha fazla renk değişimi izlenmektedir.

Anahtar kelimeler: hibrit seramik, CAD/CAM, povidon iyot, renk değişimi

ABSTRACT

Objective: The aim of this study was to investigate the effect of different concentrations of povidone iodine solutions on the color stability of hybrid ceramic CAD/CAM material.

Methods: In the study, 60 sections with dimensions of 1,5x12x12mm were obtained from Cerasmart (GC Corporation, Tokyo, Japan) hybrid ceramic computer aided desing/computer aided manufacturing (CAD/CAM) blocks with 2M2 color. The initial color values of the sections were measured with a spectrophotometer device according to the CIE L*a*b* system. Samples were randomly divided into 3 groups according to the solutions that they stored for 24 hours (n=20). Group 1 was determined as a control group and samples were kept in distilled water. In group 2, samples were kept in 0,25% povidone iodine solution. In group 3, samples were kept in 2,5% povidone iodine solution. The samples were cleaned and the color values were measured again. Color changes were calculated in ΔE . Statistical analysis of the data obtained was made using the Kruskal-Wallis test.

Results: Significantly higher ΔE values were obtained in samples kept in povidone iodine solution ($P < .05$). The 2,5% povidone iodine group showed significantly higher ΔE values than the 0,25% povidone iodine group ($P < .05$). The color change obtained in the 0,25% povidone iodine solution group was found clinically acceptable.

Conclusion: Povidone iodine solution caused color change on the resin ceramic CAD/CAM material. More color change was observed at higher concentrations of povidone iodine.

Keywords: hybrid ceramic, povidone iodine, color change

Geliş Tarihi/Received: 22.04.2021

Kabul Tarihi/Accepted: 14.10.2021

Sorumlu Yazar/Corresponding Author:

Gaye SAĞLAM

E-posta: dtgay@hotmai.com

Cite this article: Sağlam G.Effect of povidone iodine at different concentrations on the color stability of hybrid CAD/CAM material. *Curr Res Dent Sci.* 2022; 32(1): 75-79



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

GİRİŞ

Hastaların estetik beklentilerini karşılamak amacıyla dental restorasyonlar için estetik malzemelerin kullanımı, gelişen teknoloji ve yeni malzemelerin üretilmesi ile daha da yaygın hale gelmiştir. Doğal dişin tüm özelliklerini taklit edebilen restorasyonlar ile estetik özellikleri yüksek ve tatminkar sonuçlar elde edilebilmektedir. Diş hekimliğinde CAD/CAM teknolojisi yaklaşık 30 yıl önce ortaya çıkmıştır ve estetik restorasyonlar elde etmek amacıyla kullanımı giderek daha popüler hale gelmektedir.¹ CAD/CAM teknolojisinin kullanımı ile yüksek kenar uyumuna sahip, estetik açıdan başarılı, üretimi hızlı ve kolay restorasyonların elde edilebilmesi amaçlanmaktadır.²

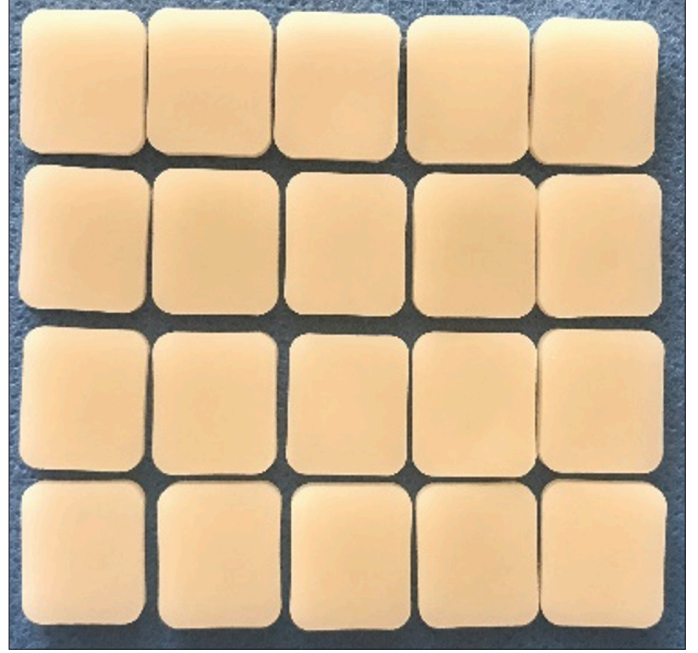
Diş hekimliğinde indirekt restorasyonların yapımı için sıklıkla seramikler tercih edilmekle birlikte tam seramik restorasyonların bazı dezavantajları bulunmaktadır. Seramiklerin kırılma yapısı, tamiri zor başarısızlıklara yol açabilmekte ve bu durum da restorasyonun ömrünü kısaltabilmektedir.³ Bu olumsuzluğun önüne geçebilmek için rezin-seramik CAD/CAM bloklar piyasa sürülmüştür. Günümüzde farklı firmalar tarafından geliştirilen hibrit-seramik ve rezin nano-seramik materyalleri de bulunmaktadır. Bu tür materyaller seramiklerin yüksek dayanım ve estetik özellikleri ile kompozitin stres absorbe edebilme ve kırılmaya karşı direnç gibi üstün özelliklerini bir araya getirmek amacıyla üretilmiştir. Bir hibrit nano-seramik materyal olan Cerasmart bloklarda %71 oranında silika, %29 oranında kompozit bulunmaktadır.⁴

Bir restorasyonun renklenmesi en az sağlamlığı veya diğer mekanik özellikleri kadar önemli bir konudur. Çeşitli faktörler restorasyonların renk stabilitesini etkileyip renklenmelerine yol açmaktadır. Bunlar arasında restorasyonun yaşlanması, plak birikimi, beslenme, yüzeylerdeki bozulma ve boyayıcı maddelerin restorasyon tarafından emilmesi sayılabilir.⁵ Bu faktörler dışında ağız gargaraları ve çalkalama solüsyonları da dental restorasyonların renklenmelerine yol açabilmektedir.⁶

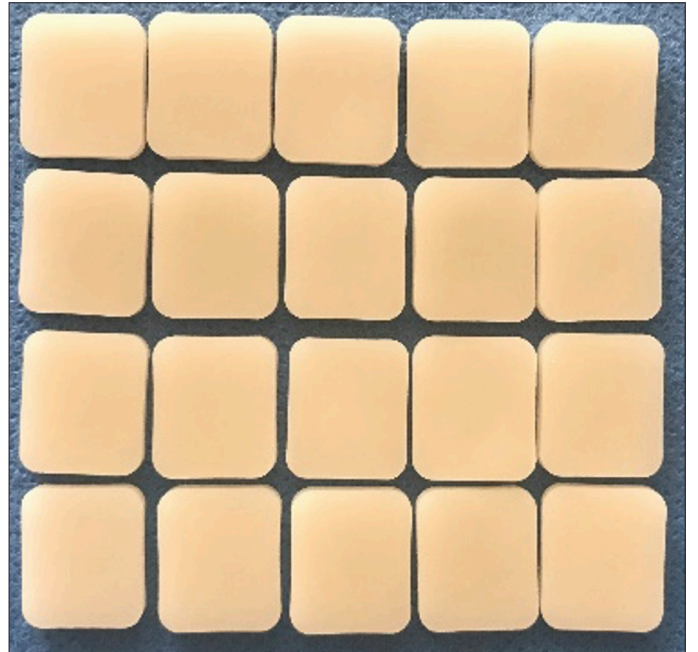
Şiddetli Akut Solunum Sendromu-Koronavirüs 2 (SARS-CoV-2), SARS ve MERS virüsleri ailesinden olan ve COVID-19 hastalığına yol açan bir virüsdür. SARS-CoV-2 virüsü ilk olarak Çin'in Wuhan kentinde görüldü ve özellikle solunum yoluyla hızla tüm dünyaya yayıldı. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), 11 Mart 2020'de COVID-19'u küresel pandemi olarak ilan edildi. SARS-CoV-2'nin enfekte kişilerden bulaşma yolları olarak nefes alma, konuşma, öksürme veya hapşırma sayılabilmektedir.⁷ Orfarenks ve nazofarenksle birlikte ağız boşluğunun çok fazla viral yük taşıdığı bildirilmiştir.⁸ COVID-19 pandemisi ile mücadelede virüs yükünü azaltmak amacıyla oral antiseptiklerin kullanımı kabul görmüş bir uygulamadır ve çeşitli antiseptik gargaralar bu amaçla kullanılmaktadır.⁹ Bu antiseptikler arasında klorhesidin glukonat, hidrojen peroksit ve povidon iyot sayılabilir. Yapılan bir in vitro çalışmada, %0,5 ve %1,5 konsantrasyonlardaki povidon iyot solüsyonunun 15 saniye temas süresi sonrasında SARS-CoV-2'yi tamamen inaktive edebildiği bildirilmiştir.¹⁰ Bununla birlikte, %2,5'in altındaki konsantrasyonlarda povidon iyot rutin kullanım için güvenlidir. Ancak tiroid hastaları, hamileler ve alerjik hastalar ile radyoaktif iyotun etkisi altındaki hastalarda kullanımı önerilmemektedir.^{11,12} Özellikle COVID-19 pandemisinde diş hekimliği uygulamalarında işlem öncesi ağız gargarası olarak kullanımı önerilen povidon iyotun farklı konsantrasyonlarının CAD/CAM materyallerinin renk stabilitesine etkisini inceleyen bir çalışmaya literatürde rastlanmamıştır. Bu çalışmanın amacı, farklı konsantrasyonlardaki povidon iyot solüsyonlarının bir rezin-seramik CAD/CAM materyalinin renk stabilitesine etkisinin incelenmesidir. Çalışmamızın sıfır hipotezi povidon iyot konsantrasyonunun rezin seramik CAD/CAM materyalinin renk stabilitesini etkilemeyeceği şeklindedir.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışma için 2M2 rengine sahip Cerasmart (GC Corporation, Tokyo, Japonya) hibrit seramik CAD/CAM blokları kullanıldı. CAD/CAM bloklarından hassas kesme cihazı kullanılarak (Micracut 201, Metkon, Bursa, Türkiye) su soğutması altında 1,5x12x12 mm boyutlarına sahip toplam 60 adet kesit elde edildi (Şekil 1). Kesitlerin yüzeyleri su soğutması altında 150 devir/dk'da 600, 800 ve 1000 grenli silikon karbid zımparalar ile zımparalandı (Gripo 2V, Metkon, Bursa, Türkiye). Ardından örnekler ultrasonik banyoda (Minisonic, İntersonik, Türkiye) temizlendi ve hava ile kurutuldu. Dijital kum-



Şekil 1. Çalışmada kullanılan hibrit seramik CAD/CAM örnekler



Şekil 2. Renk değerlerinin ölçümünde kullanılan dental spektrofotometre cihazı ve ışık kabini

pas yardımıyla örneklerin kalınlıkları kontrol edildi (Alpha Tools, Mannheim, Almanya).

Örneklerin başlangıç renk ölçüm değerleri dental spektrofotometre cihazı (Vita Easy ShadeAdvance, Vita Zahnfabrik, Almanya) ile CIE L*a*b* renk sistemine göre gri arka plan üzerinde D65 gün ışığı kaynağı altında (Prowhite K002, Prowhite A.Ş., İstanbul, Türkiye) ölçüldü (Şekil 2). Her bir örnekten üçer kez ölçüm yapıldı ve elde edilen değerlerin ortalamaları kaydedildi. Başlangıç renk ölçümünden sonra örnekler batırılacak solüsyona göre rastgele üç gruba ayrıldı (n=20). Birinci grup kontrol grubu olarak belirlendi ve bu gruptaki örnekler distile suda bekletildi (Grup 1). İkinci grupta

örnekler %0,25 konsantrasyonundaki povidon iyot solüsyonunda bekletildi (Grup 2). Üçüncü grupta ise örnekler %2,5 konsantrasyonuna sahip povidon iyot solüsyonunda bekletildi (Grup 3). Örnekler 24 saat süreyle solüsyonlar içerisinde bekletildi ve ardından solüsyonlardan arındırılmak amacıyla basınçlı su ile 3 dakika boyunca yıkandı. Ardından örneklerin renk ölçüm değerleri başlangıç renk ölçümünde olduğu gibi tekrarlandı. Renk değişim değerleri ΔE cinsinden aşağıdaki formülle hesaplandı;

$$\Delta E^* = [(L1^* - L2^*)^2 + (a1^* - a2^*)^2 + (b1^* - b2^*)^2]^{1/2}$$

Formülde $L1^*$, $a1^*$, ve $b1^*$ ilk ölçüm ve $L2^*$, $a2^*$ ve $b2^*$ ise ikinci ölçüm değerlerini belirtmektedir. $\Delta E=3.3$ değeri klinik olarak kabul edilebilir renk değişim sınırı olarak kabul edildi.¹³ Çalışmanın istatistiksel analizleri SPSS 19.0 (IBM SPSS Statistics for Windows, Version 19.0. Armonk, NY: IBM Corp.) programı kullanılarak yapıldı. Verilerin dağılımı Shapiro-Wilk testi incelendi ve gruplar arası karşılaştırmalarda Kruskal-Wallis testi kullanıldı. Mann-Whitney U testi ile grupların ikili karşılaştırılması yapıldı ($\alpha=.05$).

BULGULAR

Gruplara ait istatistiksel veriler Tablo 1'de gösterilmektedir. En yüksek ortalama renk değişim değerleri %2,5 povidon iyot grubunda ($\Delta E=3,49$) elde edilirken, bunu sırasıyla %0,25 povidon iyot grubu ($\Delta E=2,17$) ve kontrol grubu ($\Delta E=0,63$) takip etmektedir. İstatistik analiz sonucuna göre tüm gruplar arasında anlamlı fark görüldü ($P < .05$). Povidon iyot solüsyonunda bekletilen örneklerde, distile su içerisinde bekletilen (kontrol) örneklerle göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek ΔE değerleri elde edildi ($P < .05$). %2,5 povidon iyot grubunda, %0,25 povidon iyot grubundan istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek ΔE değerleri elde edildi ($P < .05$). Kontrol ve %0,25 povidon iyot grubunda ΔE değerleri klinik olarak kabul edilebilir sınır olan 3.3'ün altında iken %2,5 povidon iyot grubunda kabul edilebilir sınırın üstünde ortalama ΔE değeri elde edildi.

TARTIŞMA

Koronavirüslü hastaların tükürüğünde SARS-CoV-2 tespiti oral bölgenin enfeksiyon teşhisinde ve bulaşmasında ne kadar önemli olduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle diş hekimliği uygulamalarında damlacık ve aerosol ile virüsün bulaşabilmesi mümkündür.⁷ Diş hekimliği işlemleri öncesinde çapraz enfeksiyon riskini önlemek için %1'lik hidrojen peroksit veya %0,2'lik povidon iyot gibi antiseptikler ile gargara yapılması Amerikan Diş Hekimliği Birliği tarafından tüm dünyada önerilen bir uygulamadır. Geçmiş çalışmalarda SARS-CoV ve MERS-CoV'e karşı povidon iyotun kısa uygulama sürelerinde bile etkili olduğu bildirilmiştir.^{14,15} SARS-CoV-2 ile yapılan çalışmalarda da povidon iyotun benzer etki gösterdiği bildirilmiştir.

Povidon iyot suda çözünür bir iyot kompleksidir ve yaygın olarak ameliyat öncesi cilt antiseptiği ve gargara olarak kullanılmaktadır.¹⁶ Daha önce yapılan çalışmalar, povidon iyotun klorheksidin ve benzalkonyum klorür dahil olmak üzere yaygın olarak kullanılan diğer antiseptik ajanlardan daha yüksek virüsidal aktiviteye sahip olduğunu göstermiştir.¹⁵ Yapılan çalışmalarda %0,23'lük povidon iyot ile en az 15 saniye yapılan gargara sonrasında COVID-19 po-

zitif hastaların tükürüğündeki viral yükü azaltabildiği bildirilmiştir.^{14,17,18} Bidra ve ark. yaptıkları in vitro çalışmalarında test ettikleri tüm konsantrasyonlarda (%0,5-%1,5) povidon iyotun 15 saniye içerisinde SARS-CoV-2 virüsünü tamamen etkisiz hale getirebildiğini bildirmişlerdir.¹⁰ Bununla birlikte %2,5'ün altındaki konsantrasyonlarda ise ağız gargarası olarak rutin uygulamalarda güvenli bir şekilde kullanılabilir. Bu çalışmada özellikle COVID-19 pandemisi ile birlikte diş hekimliği uygulamalarında işlem öncesi ağız gargarası olarak kullanımı önerilen povidon iyotun %0,25 ve %2,5 olmak üzere iki farklı konsantrasyonları kullanılmış ve dental restoratif materyal üzerine renk değişikliği etkisi incelenmiştir.

Ağız bakımında fırçalamaya ilave olarak antibakteriyel etkisi ve plak birikimini azaltmaya yardımcı olması nedeniyle ağız gargaralarının kullanımı da önerilmektedir.¹⁹ Bu amaçla klorheksidin glukonat başta olmak üzere, benzidamin hidroklorür, povidon iyot veya alkol içerikli ağız antiseptikleri kullanılabilir.²⁰ Ağız içinde plak birikimini azaltmaları, antibakteriyel ve antiviral etkileri olabilmesine karşın kullanılan pek çok ağız gargara ve antiseptiklerinin dişlerde ve restorasyonlarda renklenmeye yol açabildikleri bildirilmiştir.²⁰ Bu doğrultuda yapılan çalışmalarda klorheksidin glukonat ve diğer günlük kullanıma uygun ağız çalkalama sularının diş ve restorasyon üzerindeki renklenme etkileri araştırılırken, sınırlı sayıda çalışmada povidon iyotun renklenmeye olan etkisi incelenmiştir.^{21,22} Kuzu ve Karataş, povidon iyotun da içerisinde bulunduğu farklı ağız gargara ve antiseptiklerinin kompozit rezinlerin renk stabilitesine etkisini inceledikleri çalışmalarında povidon iyotta bekletilen örneklerinin yüksek ΔE değerleri gösterdiğini bildirmişlerdir. Yapılan geçmiş çalışmanın sonuçları ile uyumlu olarak mevcut çalışmada da her iki konsantrasyondaki povidon iyotta bekletilen restoratif materyallerde anlamlı derecede yüksek ΔE değerleri elde edilmiştir. Dolayısıyla çalışmamızın sıfır hipotezi reddedilmiştir. Povidon iyot solüsyonunun konsantrasyonları karşılaştırdığında, %2,5'lik solüsyonda anlamlı derecede daha yüksek ΔE değerlerinin elde edilmesi de %2,5'lik solüsyonun %0,25'lik solüsyona göre daha yoğun kıvam ve içeriğe, dolayısıyla daha yoğun pigmente sahip olmasından meydana geldiği düşünülmektedir.

Restoratif materyallerin renklenmesi görsel değerlendirme veya renk ölçüm cihazlarının kullanımı ile yapılabilmektedir. Renk ölçüm cihazları bu amaç doğrultusunda daha hassas ve kesin sonuçlar verir.²³ Bu çalışmada restoratif materyaldeki renk değişimleri spektrofotometre cihazı kullanarak CIELab sistemine göre ölçülmüştür. Bu sistemde el edilen ΔE değerlerine bakıldığında, $\Delta E \geq 3.3$ değerleri ise klinik açıdan uygun olmayan renk değişimleri olarak kabul edilir.²⁴ Çalışmamızda elde edilen ΔE değerlerine bakıldığında %0,25'lik povidon iyot içerisinde bekletilen örneklerde klinik açıdan kabul edilebilir renk değişimleri elde edilirken %2,5'lik povidon iyot içerisinde bekletilen örneklerde ise ortalama ΔE değerleri 3.3'den büyük olduğundan klinik açıdan kabul edilemeyen renk değişimleri gözlenmiştir.

Dental restorasyonların optik ve yüzey özellikleri ağız içerisinde maruz kaldıkları farklı solüsyonlardan etkilenmektedir. Yapılan çalışmalarda kola, portakal suyu, şarap, kahve gibi içeceklerin ve gastrik sıvıların restoratif materyallerin optik ve yüzey özelliklerini etkilediği bildirilmiştir.^{25,26} Ayrıca ağız gargaraları ve çalkalama solüsyonlarının da dental restoratif materyallerin renk stabilitesi ni etkileyebildiği çalışmalarda gösterilmiştir.^{6,27}

Günümüzde estetik diş hekimliğinde daha fazla yer almaya başlayan CAD/CAM restoratif materyaller başarılı sonuçlar vermektedir. Ancak, önemli bir dezavantajı diş etkenlere bağlı olarak renk

Tablo1. Çalışmada yer alan gruplara ait ortalama ve standart sapma verileri

Gruplar	n	Ort±std
Kontrol	20	0,63±0,27
%0,25 Povidon iyot	20	2,17±1,04
%2,5 Povidon iyot	20	3,49±0,96

değişikliklerinin gözlemlenmesidir. Bu çalışmada kullanılan nano-hibrit CAD/CAM materyali olan Cerasmart örneklerin povidon iyot solüsyonunda bekletilmesi sonrası anlamlı düzeyde renklenme ortaya çıkmıştır. Bu sonuç geçmiş çalışmalarla da desteklenmektedir. Derafshi ve ark., farklı ağız gargaralarının monolitik zirkonya ve feldspatik seramikler üzerinde renk değişikliklerine yol açtığını bildirmişlerdir.⁶ Atala ve ark., Cerasmart blokların da aralarında bulunduğu farklı CAD/CAM bloklarının çeşitli ağız çalkalama solüsyonlarında bekletilmesi sonrası renklenme meydana geldiğini bildirmişlerdir.²⁸ Bununla birlikte geçmiş çalışmalar kompozit rezin ve rezin seramik materyallerin diğer seramik yapılara sahip materyallere göre daha düşük renk stabilitesine sahip olduğunu göstermektedir.^{29,30} Restoratif materyaller, içerisinde yer alan rezin miktarı arttıkça hidrolitik bozulma göstererek daha fazla su emilimine neden olur. Bu durumda boyayıcı maddelerin rezin yapı içerisindeki monomerler tarafından emilerek renklenmeye yol açmaktadır.³¹ Bu çalışmada kullanılan Cerasmart bloklar belirli oranda monomer yapı içermektedir ve bu yapısal duruma bağlı olarak anlamlı düzeyde renklenme ortaya çıkmış olabilir.

Bu çalışmanın bazı sınırlamaları bulunmaktadır. Örneğin, ağız ortamında tükürük, fırçalama alışkanlığı ve kişinin su tüketimi gibi durumlar renk değişimini etkileyebilirken bu koşullar mevcut çalışmada tam olarak sağlanamamaktadır. Ayrıca klinik ortama göre bu *in vitro* çalışmada restoratif materyal daha yoğun bir şekilde povidon iyot solüsyonuna maruz kalmıştır. Çalkalama hareketleri ve çevre yumuşak dokuların etkisi bu çalışmada göz ardı edilmiştir.

Çalışmanın sınırlamaları dahilinde, povidon iyot solüsyonu rezin-seramik hibrit CAD/CAM materyal üzerinde renklenmeye neden olmaktadır. Povidoniyotun daha yüksek konsantrasyonunda daha fazla renk değişimi izlenmektedir. %2,5'lik povidon iyot rezin-seramik hibrit CAD/CAM materyalde klinik olarak kabul edilemeyecek düzeyde renklenmeye neden olmaktadır. Özellikle COVID-19 pandemisinde diş hekimliği uygulamaları öncesinde kullanımı önerilen povidon iyotun dental materyalleri üzerindeki renk değişimi etkisini değerlendirmek üzere klinik çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu çalışmada hiçbir yazar, kurum veya kuruluş ile çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Fikir – G.S.; Tasarım – G.S.; Denetleme – G.S.; Kaynaklar – G.S.; Veri Toplanması ve/veya İşlemesi – G.S.; Analiz ve/veya Yorum – G.S.; Literatür Taraması – G.S.; Yazıyı Yazan – G.S.; Eleştirel İnceleme – G.S.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

Finansal Destek: Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept – G.S.; Design – G.S.; Supervision – G.S.; Resources – G.S.; Materials – G.S.; Data Collection and/or Processing – G.S.; Analysis and/or Interpretation – G.S.; Literature Search – G.S.; Writing Manuscript – G.S.; Critical Review – G.S.

Conflict of Interest: The authors have no conflict of interest to declare.

Financial Disclosure: The authors declared that this study has received no financial support.

KAYNAKLAR

- Davidowitz G, Kotick PG. The use of CAD/CAM in dentistry. *Dent Clin North Am.* 2011;55(3):559-570.
- Pop-Ciutrla IS, Duda D, Eugenia Badea M, Moldovan M, Cîmpean SI, Ghinea R. Shade Correspondence, Color, and Translucency Differences between Human Dentine and a CAD/CAM Hybrid Ceramic System. *J Esthet Restor Dent.* 2016;28(1):46-55.
- Dalpino PH, Francischone CE, Ishikiriama A, Franco EB. Fracture resistance of teeth directly and indirectly restored with composite resin and indirectly restored with ceramic materials. *Am J Dent.* 2002;15(6):389-394.
- Available form: GC Cerasmart Product Description. 2014;800.323.7063 www.gcamerica.com.
- Dietschi D, Campanile G, Holz J, Meyer JM. Comparison of the color stability of ten new-generation composites: an in vitro study. *Dent Mater.* 1994;10(6):353-362.
- Derfashi R, Khorshidi H, Kalantari M, Ghaffarlou I. Effect of mouth-rinses on color stability of monolithic zirconia and feldspathic ceramic: an in vitro study. *BMC Oral Health.* 2017;17(1):129.
- Peng X, Xu X, Li Y, Cheng L, Zhou X, Ren B. Transmission routes of 2019-nCoV and controls in dental practice. *Int J Oral Sci.* 2020;12(1):9.
- Carrouel F, Conte MP, Fisher J, et al. COVID-19: A Recommendation to Examine the Effect of Mouthrinses with β -Cyclodextrin Combined with Citrox in Preventing Infection and Progression. *J Clin Med.* 2020;9(4):1126.
- O'Donnell VB, Thomas D, Stanton R, Maillard JY, Murphy RC, Jones SA, Humphreys I, Wakelam MJO, Fegan C, Wise MP, Bosch A, Sattar SA. Potential Role of Oral Rinses Targeting the Viral Lipid Envelope in SARS-CoV-2 Infection. *Function (Oxf).* 2020;1(1):zqaa002.
- Bidra AS, Pelletier JS, Westover JB, Frank S, Brown SM, Tessema B. Rapid In-Vitro Inactivation of Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2) Using Povidone-Iodine Oral Antiseptic Rinse. *J Prosthodont.* 2020;29(6):529-533.
- Foley TP Jr. The relationship between auto immune thyroid disease and iodine intake: a review. *Endokrynol Pol.* 1992;43:53-69.
- Furudate S, Nishimaki T, Muto T. I251 uptake competing with iodine absorption by the thyroid gland following povidone-iodine skin application. *Exp Anim.* 1997;46(3):197-202.
- Ruyter IE, Nilner K, Moller B. Color stability of dental composite resin materials for crown and bridge veneers. *Dent Mater.* 1987;3(5):246-251.
- Eggers M, Koburger-Janssen T, Eickmann M, Zorn J. In Vitro Bactericidal and Virucidal Efficacy of Povidone-Iodine Gargle/Mouthwash Against Respiratory and Oral Tract Pathogens. *Infect Dis Ther.* 2018;7(2):249-259.
- Kariwa H, Fujii N, Takashima I. Inactivation of SARS coronavirus by means of povidone-iodine, physical conditions and chemical reagents. *Dermatology.* 2006;212(1):119-223.
- Parhar HS, Tasche K, Brody RM, Weinstein GS, O'Malley BW Jr, Shanti RM, Newman JG. Topical preparations to reduce SARS-CoV-2 aerosolization in head and neck mucosal surgery. *Head Neck.* 2020;42(6):1268-1272.
- Mady LJ, Kubik MW, Baddour K, Snyderman CH, Rowan NR. Consideration of povidone-iodine as a public health intervention for COVID-19: Utilization as "Personal Protective Equipment" for front-line providers exposed in high-risk head and neck and skull base oncology care. *Oral Oncol.* 2020;105:104724.
- Challacombe SJ, Kirk-Bayley J, Sunkaraneni VS, Combes J. Povidoneiodine. *Br Dent J.* 2020;228(9):656-657.
- Gurenlian JR. The role of dental plaque biofilm in oral health. *J Dent Hyg.* 2007;81:1-11.
- Gunsolley JC. Clinical efficacy of antimicrobial mouthrinses. *J Dent.* 2010;38:6-10.
- Piskin B, Sipahi C, Akin H. Effect of different chemical disinfectants on color stability of acrylic denture teeth. *J Prosthodont.* 2014;23(6):476-483.

22. Kuzu T, Karataş Ö. Ağız gargaraları ve antiseptiklerinin farklı kompozit rezinlerin renk stabilitesine etkisi. *Curr Res Dent Sci*. 2021;31(1):71-76.
23. Da Silva JD, Park SE, Weber HP, Ishikawa-Nagai S. Clinical performance of a newly developed spectrophotometric system on tooth color reproduction. *J Prosthet Dent*. 2008;99(5):361-368.
24. Vichi A, Louca C, Corciolani G, Ferrari M. Color related to ceramic and zirconia restorations: a review. *Dent Mater*. 2011;27(1):97-108.
25. Acar O, Yılmaz B, Altıntaş SH, Chandrasekaran I, Johnston WM. Color stainability of CAD/CAM and nanocomposite resin materials. *J Prosthet Dent*. 2016;115(1):71-75.
26. Alp G, Subaşı MG, Seghi RR, Johnston WM, Yılmaz B. Effect of shading technique and thickness on color stability and translucency of new generation translucent zirconia. *J Dent*. 2018;73:19-23.
27. Lee JH, Kim SH, Yoon HI, Yeo IL, Han JS. Colour stability and surface properties of high-translucency restorative materials for digital dentistry after simulated oral rinsing. *Eur J Oral Sci*. 2020;128(2):170-180.
28. Atala MH, Yeğin E, Atala N, Senlen E, Bağlar S. Effects of mouthrinses on discoloration of CAD-CAM manufactured restorative materials. *Am J Dent*. 2019;32(6):293-2298.
29. Sagsoz O, Demirci T, Demirci G, Sagsoz NP, Yildiz M. The effects of different polishing techniques on the staining resistance of CAD/CAM resin-ceramics. *J Adv Prosthodont*. 2016;8(6):417-422.
30. Karaokutan I, Yılmaz Savas T, Aykent F, Ozdere E. Color stability of CAD/CAM fabricated inlays after accelerated artificial aging. *J Prosthodont*. 2016;25(6):472-477.
31. Liebermann A, Wimmer T, Schmidlin PR, et al. Physicomechanical characterization of polyetheretherketone and current esthetic dental CAD/CAM polymers after aging in different storage media. *J Prosthet Dent*. 2016;115(3):321-328.

Prefabrike metal post-kor restorasyonların klinik başarısının değerlendirilmesi: 5 yıllık retrospektif çalışma

Evaluation of clinical success of prefabricated metal post-core restorations: 5 year retrospective study

Elif KABACIOĞLU 

Ceren KÜÇÜK 

Rifat GÖZNELİ 

Marmara Üniversitesi, Diş Hekimliği
Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi
Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye



ÖZ

Amaç: Bu retrospektif çalışmanın amacı, prefabrike metal post-kor restorasyonların 5 yıllık kullanım süresi içindeki başarı oranı ve başarısızlık tiplerini değerlendirmektir.

Yöntemler: Toplam 149 prefabrike metal post ile 5 yıl önce tedavi edilen 85 hastanın kayıtları incelendi ve geri çağrıldı. Yapılan klinik ve radyografik değerlendirmede: post retansiyon kaybı, kron retansiyonunun kaybı, kırık sonrası, kök kırığı, sekonder çürükler, apikal lezyonlar, protez restorasyon tipi (kron / köprü / hareketli bölümlü protez), lokasyonu (üst / alt çene, kesici / köpek / küçük azı / büyük azı dişi) parametreler incelendi. Alınan veriler ile başarı ve başarısızlık oranları hesaplandı.

Bulgular: Post-core restorasyonların başarı oranı %91,94 bulundu. En sık görülen başarısızlık çeşidinin protetik restorasyonda restorasyon kaybı (%16,10) ve ardından sekonder çürüklerin (%9,39) olduğu tespit edildi. Postta tutuculuk kaybı başarısızlık oranı %3,35 bulundu. Hiçbir kök kırığı kaydedilmedi. Protetik restorasyon tipine göre başarısızlık oranları hareketli bölümlü protezlerde %23,08, krona %8,64 ve köprü restorasyonlarında %3,64 bulundu.

Sonuç: Sonuçlar post-kor restorasyonların başarı oranının tatmin edici sınırlarda olduğunu gösterdi. Ancak hareketli bölümlü protez vakalarında daha yüksek post tutuculuk kaybı oranı görüldüğünden, hareketli proteze destek dişin post-kor restorasyonlar ile tedavi edilmesine karar verilirken dikkat edilmelidir.

Anahtar Kelimeler: Başarı oranı, Post-kor, Tutuculuk kaybı

ABSTRACT

Objective: The aim of this retrospective study was to evaluate the success rate and failure types of prefabricated metal post-core restorations in 5 years period of usage.

Methods: The records of 85 patients, who had been treated with 149 prefabricated metal posts were analysed and recalled after 5 years of treatment for clinical and radiological examination. The parameters that were used in the evaluation were: loss of post retention, loss of crown retention, post fracture, root fracture, secondary caries, apical lesions, type of prosthetic restoration (crown / bridgework / removable partial denture), location (upper / lower jaw, incisor / canine / premolar / molar). The success and failure rates were calculated.

Results: The success rate of post-core restorations was 91,94%. Loss of prosthetic restoration retention was the most frequent failure mode (16.10%), followed by secondary caries (9,39%). The failure rate of post retention loss was 3.35%. No root fractures were recorded. The failure rates according to the type of prosthetic restoration were 23.08% in removable partial dentures, 8.64% in crown and 3.64% in bridgework restorations.

Conclusion: The results showed that the success rate of post-core restorations were in satisfactory limits. However, since the higher loss of post retention rate was seen in removable partial denture cases, it should be paid attention in deciding to treat the supporting tooth of removable denture with a post-core restoration.

Keywords: Success rate, Post-core, Retention loss

Geliş Tarihi/Received: 24.05.2021

Kabul Tarihi/Accepted: 22.09.2021

Sorumlu Yazar/Corresponding Author:

Ceren KÜÇÜK

E-posta: ceren.kucuk@marmara.edu.tr

Cite this article: Kabacıoğlu E, Küçük C, Gözneli R. Evaluation of clinical success of prefabricated metal post-core restorations: 5 year retrospective study. *Curr Res Dent Sci.* 2022; 32(1): 80-84



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

GİRİŞ

Post-kor restorasyonları genellikle, aşırı derin çürüklerin pulpal enfeksiyona dönmesi veya dişin travmatik hasar görmesi sonrasında kanal tedavisi gereken dişlerin restorasyonunda uygulanır. Travma ve çürük dişin koronal yapısının aşırı derecede kaybına neden olabilir. Estetik ve fonksiyonel bir rehabilitasyon için dişin tam bir kronla restorasyonu gerekir. Klinik kurunun büyük bir kısmı hasar nedeniyle kaybedildiğinde, geri kalan dentinle bir restorasyonun yeterli desteğini sağlamak çoğu zaman imkansızdır. Bu tür durumlarda, kanala yerleştirilecek bir restorasyon gereklidir. Bu amaçla diş hekimliğinde koronal doku kaybının aşırı olduğu dişlerin restorasyonunda kullanılan yöntemlerden biri post-kor uygulamasıdır.^{1,2} İdeal bir post-kor uygulamasında postun kök içindeki yerleşim seviyesi kök kanal boyunun 2/3'ü kadar ve uzunluğu yani nihai kron/post oranı en az 1/1 oranında olmalıdır. Postun çapı kök çapının 1/3'ü kadar ve post etrafında en az 1 mm kalınlığında dentin dokusu ile çevrelenmelidir.^{3,4}

Postun tutuculuğu, dikey yöndeki yer değiştirici kuvvetlere karşı direnç gösterebilme yeteneğidir. Tutuculuk; postun uzunluğu, çapı, konikliği, ve kullanılan yapıstırıcı siman ile doğrudan ilgilidir.^{5,6} Post çapının ve uzunluğunun artması tutuculuğu artırır.⁷ Ancak, post çapının artması tutuculuğu arttırsa da, post yuvasının aşırı genişletilmesi diş kökünün yapısını zayıflatır ve kök kırıklarının oluşmasına sebep olabilir.^{8,9} Kök kırıkları oluşmasının engellenmesi üzerinde ferrule etkisinin önemli büyüktür. “Ferrule” protez terimleri sözlüğünde, bir dişin kökünü veya kronunu çevrelemek için kullanılan bir bant veya halka olarak tanımlanmaktadır.¹⁰ Post-kor yapılacak dişin koronal bölgesinde 1-2 mm'lik dentin dokusu olması istenmektedir. Bu dokunun kron restorasyonu ile çevrelenerek oluşturulacak ferrule etkisi sayesinde kök kırığı önlenmiş olacaktır. Eğer yapılacak kron restorasyonu diş dokusu tarafından desteklenmezse yani ferrule etkisi sağlanamaz ise postun kök üzerindeki kama etkisi sonucu kökün kırılma riski artacaktır¹.

Aşırı madde kaybı olan dişlerin restore edilmesinde en yaygın olarak döküm post-kor restorasyonları kullanılmaktadır. Döküm post-korlar genellikle nikel-krom alaşımından üretilmektedir. Döküm postlar kanal içi post yuvasının ölçüsü alınarak hazırlandığı için kanal içi dokularla uyumu daha iyidir. Ancak, dişlerin preparasyonu sırasında, daha fazla miktarda kök dentin dokusu uzaklaştırıldığından kökün kırılma riski artar. Post ve korun tek parça üretilmesi sebebiyle ayrılma riski yoktur, ancak, elastik modülü dentin dokusundan daha yüksek olduğundan kama etkisi sebebiyle kök kırığına sebep olabilmektedir.¹¹ Özetle, döküm post-kor restorasyonlarının post tutuculuk kaybı¹¹, kök kırıkları¹² ve korozyon¹³ riski gibi dezavantajları vardır.

Günümüzde en çok kullanılan postlardan bir diğeri, kolay kullanımı ve düşük maliyeti nedeniyle prefabrike postlardır. Prefabrike postlar konvansiyonel olarak paslanmaz çelik ve titanyum gibi metalden ya da metal alaşımlardan üretiminin yanı sıra, estetik amaçlı kullanımı olan seramik, güçlendirilmiş cam ve karbon fiberden de üretilmektedir. Döküm postlara benzer şekilde, prefabrike metal postlarla restore edilmiş dişlerde de post materyalinin elastik modülü dentinden daha yüksek olduğu için oluşan stres ve gerilim miktarı fazladır. Bu yüzden, döküm veya prefabrike metal postlara bir alternatif olarak, dentine yakın elastik modülü sayesinde dentin dokusunda daha az stres ve gerilim oluşturacağı düşünülen karbon ve cam fiber post sistemleri geliştirilmiştir. Ayrıca, bu tür post sistemleri için kök kanal preparasyonu daha konservatifdir. Ancak, fiber postların bir dezavantajı da kanal içi dentin dokusuna olan siman bağlantısının bozulması sonucu post yuvasından çıkması olarak karşımıza çıkabilir.^{13,14}

Post-kor restorasyonları üzerine kron ile restore edildikten sonra karşılaşılabilecek diğer başarısızlıklar da; kuronda tutuculuk kaybı¹⁵, dişte sekonder çürük oluşumu¹⁶, dişte apikal lezyon oluşumu¹⁶ şeklinde sıralanabilir. Post-kor üzerine yerleştirilen sabit protetik restorasyonda tutuculuk kaybı, ya protezin kordan ayrılması ya da kordan ayrılma olmaksızın kuron ve post-koron birlikte dişten ayrılması şeklinde meydana gelebilir. Kuronda tutuculuk kaybı, aradaki simanın başarısızlığıyla ilişkili olabileceği gibi koronal dentin yapısında çürüklerin oluşumu nedeniyle de meydana gelebilir⁴.

Bu retrospektif çalışmanın amacı; prefabrike metal post-korlarla rehabilite edilmiş dayanak dişlerin ve post-kor restorasyonların 5 yıllık başarı oranını klinik ve radyografik olarak değerlendirmek ve görülen başarısızlık tiplerini incelemektir. Çalışmanın sıfır hipotezi, post-kor restorasyonların 5 yıllık başarı oranının %90 üzeri olacağı ve en yüksek başarısızlığın postta tutuculuk kaybı olması yönündedir.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu retrospektif çalışma, 5 yıl öncesinde prefabrike metal post-kor (paralel, konik uçlu, yivli, pasif post) uygulanmış protetik tedavi ihtiyacı olan hastaların verilerine dayanmaktadır. Çalışma protokolü Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 28.03.2019 tarihinde 2019-291 protokol numarası ile onaylandı.

Çalışmada farklı yaş ve cinsiyet grubundaki 85 hastaya, 5 yıl öncesinde uygulanmış post-kor restorasyonlarının günümüzdeki durumları hem klinik muayene hem de periapikal radyografiler ile değerlendirildi. Yaşları 18 ile 85 arasında değişen 52'si kadın 33'ü erkek 85 hastada post uygulanan 149 dişten periapikal radyografiler alındı. Muayene sırasında Tablo 1. de gösterilen değerlendirme kriterleri ve teknik başarısızlıklar ile data oluşturuldu.

Değerlendirme kriterleri arasında hastanın yaşı ve cinsiyeti, dişin arkadaki konumu (kesici/kanin/küçük azı/büyük azı, altçene/üst çene), postun apikalinin diş kökü içinde derinlik seviyesi (Apikal 1/3, Orta 1/3, Servikal 1/3) incelendi. Post uygulanan dişin dayanak şekli de protez yapım tipine göre (1) tek kron dayanak (Kron), (2) sabit bölümlü protez için dayanak (Köprü), (3) hareketli bölümlü protez için dayanak (HBP) şeklinde sınıflandırılarak kaydedildi.

Teknik başarısızlıklar olarak; postta tutuculuk kaybı, post kırığı, kök kırığı, post uygulanan dişin çekilmiş olması değerlendirilirken, krona tutuculuk kaybı, sekonder çürük mevcudiyeti, apikal lezyon mevcudiyeti de incelenerek data oluşturuldu. Toplanan data-ların yüzde değerleri hesaplandı.

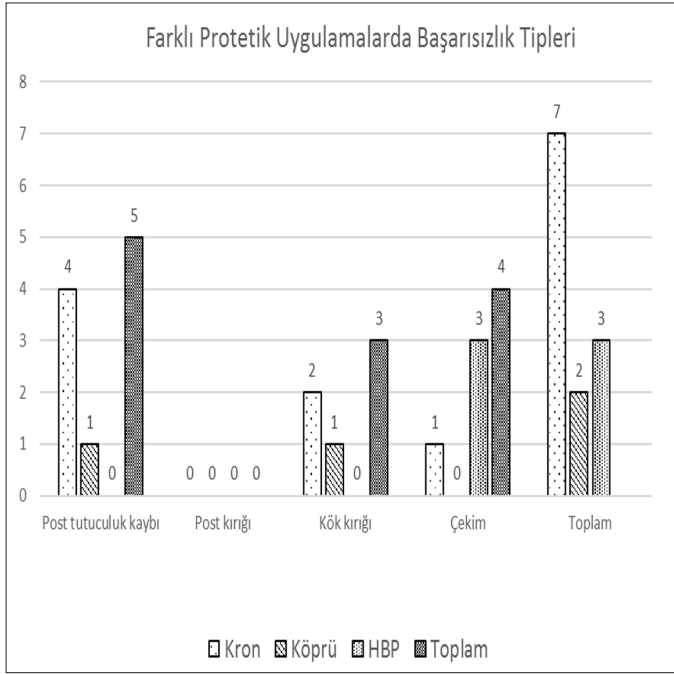
BULGULAR

Beş yıl önce yaşları 18-85 arasında değişen 52 kadın 33 erkek, 85 hastaya uygulanmış 149 adet prefabrike post-kor restorasyonunun “Hasta Takip Formu” verilerine göre elde edilen verilere göre, en çok post uygulanan dişlerin 53 restorasyon (28 alt çene, 25 üst çene) ile küçük azı dişler olduğu (%35,57), 49 restorasyon (36 alt çene, 13 üst çene) ile büyük azı dişler olduğu (%32,89), 26 restorasyon (3 alt çene, 23 üst çene) ile kesici dişler olduğu (%17,45), 21 restorasyon (7 alt çene, 14 üst çene) ile kanin dişler olduğu (%14,09) görüldü.

Prefabrik metal post-kor restorasyonlarda görülen başarısızlık bulguları; postta tutuculuk kaybı, postun kırılması, post uygulanan dişte kök kırığı oluşması ve post uygulanan dişin çekimi sonucu kaybı esas alınarak değerlendirilmiştir. Buna göre, incelenen 149 post-kor restorasyonunun 140'i (%93,96) ağızda kullanım

Tablo 1. Hasta takip formu

	Hasta Takip Formu		
Yaş			
Cinsiyet	erkek		kadın
Postun uygulandığı diş numarası			
Postun apikalinin diş kökünde derinlik seviyesi	Apikal1\3	Orta1\3	Servikal1\3
Post uygulanan dişin kullanım durumu	kullanımda	kullanımda değil	
Post uygulanan dişin kullanım şekli	Kuron	Köprü	HBP
Post uygulanmış diş kaybedilmişse kaybedilme sebebi			
Kuronda retansiyon kaybı mevcudiyeti	var		yok
Postta tutuculuk kaybı mevcudiyeti	var		yok
Postta kırık mevcudiyeti	var		yok
Kökte kırık mevcudiyeti	var		yok
Dişte sekonder çürük mevcudiyeti	var		yok
Dişte apikal lezyon mevcudiyeti	var		yok



Şekil 1. Prefabrik metal post-kor restorasyonların farklı protetik uygulamalardaki başarısızlık tipi ve görülme sıklığı

Tablo 2. Post-kor uygulanan dişlerin dental arktaki sayısal dağılımı, başarısızlık tipi ve sayısı.

	Başarısızlık sayısı/ Toplam	Başarısızlık yüzdesi	Başarısızlık tipi*
Alt Kesici Diş	1/3	%33,33	1KK
Üst Kesici Diş	6/23	%26,09	4PTK, 1KK, 1Ç
Alt Kanin Dişi	0/7	%0,00	-
Üst Kanin Dişi	1/14	%7,14	1PTK
Alt Küçük Azı Dişi	1/28	%3,57	1KK
Üst Küçük Azı Dişi	2/25	%8,00	2Ç
Alt Büyük Azı Dişi	1/36	%2,78	1Ç
Üst Büyük Azı Dişi	0/13	%0,00	-
Toplam	12/149	%8,05	5PTK, 3KK, 4Ç

*Başarısızlık tipleri tabloda şu şekilde kodlanmıştır; PTK: post tutuculuk kaybı, KK: kök kırığı, Ç: çekim.

Tablo 3. Uygulanan postların seviyelerine göre karşılaşılan başarısızlık tiplerinin dağılımı.

Post seviyesi/Başarısızlık tipi	Postta tutuculuk kaybı	Kök kırığı	Seconder çürük	TOPLAM
Apikal 1/3	-	-	2	27
Orta 1/3	1	3	8	103
Servikal 1/3	4	-	4	19
TOPLAM	5	3	14	149

durumda iken, 12 post-kor restorasyonunun (5 postta tutuculuk kaybı, 3 kök kırığı, 4 çekim) başarısız olduğu ve başarı oranının %91,94 olduğu bulunmuştur. Tespit edilen başarısızlık tipi, sayısı ve dental arktaki dağılımı Tablo 2' de gösterilmiştir. Post uygulanmış 4 dişte kök kırığı olmasına rağmen kullanımda olduğu tespit edildi. Post uygulanan dişin üzerine yapılan sabit restorasyondaki tutuculuk kaybı ise postun başarısızlığı olarak değerlendirilmeyip, ilave bulgu olarak verilmiştir. Buna göre, prefabrik metal post-kor restorasyonlarda görülen başarısızlık ve farklı protetik uygulamalardaki görülme sıklığı Şekil 1 de görülmektedir. Postta tutuculuk kaybı görülen dişlerin 4'ünün kron, 1'inin köprü destek dişi olduğu, çekimi yapılan dişlerin 3'ü HBP'e dayanak olarak, birinin tek kron yapılmış dişte kullanıldığı tespit edildi.

Kronda tutuculuk kaybı 24 dişte (%16,10) görüldü. Bu dişlerden 5'inin (%3,35) yeniden simante ettirildiği, 5'inin (%3,35) ise kron restorasyonunun yenilendiği bilgisi alındı. Kronda tutuculuk kaybı görülen dişlerin 13'ü kron (%54,16), 8'i köprü destek dişi (%33,33), 3'ü HBP destek dişi (%12,51) olduğu görüldü.

Post uygulan dişlerin 81'i kron (%54,37), 55'i köprü destek dişi (%36,91), 13'ü HBP destek dişi (%8,72) olarak kullanıldığı görüldü. Protez çeşidine göre başarısızlık görülme sıklığına bakıldığında, 13 HBP destek dişinde kullanılmış 3 post-kor restorasyonunda başarısızlık (%23,08), 81 kron restorasyonunda kullanılan 7 post-kor restorasyonunda başarısızlık (%8,64), 55 köprü restorasyonunda kullanılan 2 post-kor restorasyonunda başarısızlık (%3,64) bulunmuştur.

"Hasta takip formu" içerisindeki diğer parametrelerden elde edilen bilgilere göre, herhangi bir dişte post kırığı tespit edilmezken, 3 dişte (%2,01) kökte kırık tespit edildi. Kökte kırık görülen dişlerin 2'si kron, 1'i köprü destek dişi olduğu görüldü. Sekonder çürük 14 dişte (%9,39) bulunurken, 5 dişte (%3,35) apikal lezyon saptandı.

İncelenen post restorasyonlarının kök içindeki yerleşim yeri 27 dişte apikal 1/3 (%18,12), 103 dişte orta 1/3 (%69,13) ve 19 dişte servikal 1/3 (%12,75) olduğu belirlendi. Karşılaşılan başarısızlıklardan postta tutuculuk kaybı görülen 5 vakanın 1'inin orta 1/3 seviyede, 4'ünün servikal 1/3 seviyede olduğu; kök kırığı olan 3 vakanın 3'ünün de orta 1/3 seviyede olduğu; sekonder çürük olan 14 vakanın 2'si apikal 1/3 seviyede, 8'i orta 1/3 seviyede, 4'ü servikal 1/3 seviyede olduğu görülmüştür (Tablo 3).

TARTIŞMA

Prefabrike metal post-korlarla rehabilite edilmiş dayanak dişlerin ve post-kor restorasyonların 5 yıllık başarı oranını klinik ve radyografik olarak değerlendirildiği bu çalışmanın, post-kor restorasyonların 5 yıllık başarı oranının %90 üzeri olacağı ve en yüksek başarısızlığın "postta tutuculuk kaybı" olması yönündeki sıfır hipotezi kabul edilmiştir. Restorasyonların başarı oranının %91,94 olması ile hipotezin 1. bölümünün kabul edildiği, "krona tutuculuk kaybı" her ne kadar en yüksek sayıda karşılaşılsa da, önceden yapılmış çalışmalarda post-kor restorasyonun başarısızlığı sayılmamasından ve bu nedenle araştırılmamasından dolayı en yüksek başarısızlığın "postta tutuculuk kaybı" olarak yorumlanması ile hipotezin 2. bölümü de kabul edilmiştir.

Postta tutuculuk kaybı en çok görülen başarısızlık tiplerindedir.¹⁷ Torbjörner ve ark.¹⁶ 332 prefabrike postta tutuculuk kaybı oranını %4,21 ile diğer tüm başarısızlık tiplerinden daha yüksek oranda olduğunu bildirmişlerdir. Hedlung ve ark.¹⁸ prefabrike karbon fiber postlarla sağlanan 65 restorasyonun ortalama 2,3 yıllık klinik kullanım başarısızlık oranını %3 olarak bildirmişlerdir. Bu çalışmada da yakın oranda postta tutuculuk kaybı görülmüştür (%3,35).

Post kırığı seyrek görülen bir komplikasyondur ve genellikle postun yenilenmesi ile telafi edilebilen bir başarısızlık olarak kabul edilir.¹⁹ Torbjörner ve ark.¹⁶ 332 prefabrike postta 6 post kırığı görüldüğünü (%1,80) bildirmişlerdir. Balkenhol ve ark.²⁰ 5 yıllık kullanım sonunda 802 döküm post-kor restorasyonunun %1,1'inde post kırığı tespit etmişlerdir. Çalışmamızda hiçbir dişte post kırığı tespit edilmemiştir.

Çeşitli araştırmacılar post kanalının hazırlanması sırasında kök dentin dokusunun fazla kaldırılmasının kök kırığı riskini arttırdığını bildirmişler.^{21,22,23} Soares ve ark.¹⁴ döküm post restorasyonu için yapılan kanal preparasyonunun fazla olması nedeniyle kök kırığı riskinin arttığını, cam veya fiber post uygulamalarında kök kanalı preparasyonunun daha konservatif olduğunu belirtmişlerdir. Döküm post ve prefabrike

metal postlarla rehabilite edilen dişlerde dentin dokusu ve post üzerinde oluşan stres konsantrasyonunun yüksek olduğu bildirilmektedir. Bu yüzden, özellikle prefabrike postların hazırlanan kanal içine pasif olarak yerleştirilmesi gerekir.²⁴ Karbon veya fiber postların dentine yakın mekanik özellikleri ile sağlam dişe benzer stress paternleri oluşmaktadır.²⁵ Kök kırığının önlenmesi için önerilen bir diğer yöntem kron restorasyonunun marjininden sağlanacak ferrule etkisidir.¹²⁶ Gomez-Polo ve ark.¹¹ yaptıkları 10 yıllık takip çalışmasında 26 adet prefabrike post restorasyonunun %15,38'inde kök kırığı görüldüğünü bildirmişlerdir. Çalışmamızda 3 dişte kökte kırık (%2,01) tespit edildi.

Bateli ve ark.²⁷ yaptıkları retrospektif çalışmada en sık görülen başarısızlık tipinin diş çekimi olduğunu bulmuşlar (%10,94), ancak retrospektif olarak inceledikleri vakalarda, çekimin dişsel, periodontal veya endodontik kaynaklı problemlerin yanı sıra post-kor restorasyonunda oluşabilecek başarısızlık sebebi açısından ilişkilendirilebilmesinin mümkün olmadığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda 149 post-kor uygulanmış dişin 4'ünün çekilmiş olduğu tespit edilmiştir (%2,68) ve Bateli ve ark.²⁷ çalışmasında olduğu gibi bu dişlerin çekim sebebi bilinmemektedir.

Biyomekanik değerlendirmeler, çiğneme fonksiyonu sırasında oluşan farklı kuvvet yönleri nedeniyle ön dişlerin, küçük azı dişlerinin ve büyük azı dişlerinin farklı davranış gösterdiğini belirtmektedir.^{16,23} Literatürde, üst çene daha büyük yatay kuvvetler nedeniyle yüksek riskli alan olarak kabul edilebilir.²³ Post-kor uygulanan ön dişler arka dişlere göre 3 kat daha fazla kırılma olasılığına sahiptir. Bu fark kısmen ön dişlerde mevcut olan daha büyük yatay kuvvetlerle açıklanabilir. Arka dişler ise daha dik bir kuvvet vektörüne sahiptir.¹⁴ Çalışmamızda da bu bilgilerle paralel olarak; üst çene dişlerde (9/12, %75) ve ön dişlerde (7/12, %58,33) daha fazla başarısızlığa rastlanılmıştır.

Post-kor uygulamalarının esas amacı, üzerine yapılacak restorasyona tutuculuk sağlaması olarak sayılabilir.¹ Yapılmış diğer retrospektif çalışmaların hemen hiçbirinde kronda tutuculuk kaybı değerlendirilmemiştir. Bunun sebebinin, kronda tutuculuk kaybının doğrudan post-kor uygulamasının başarısızlığı olarak sayılmasından dolayı olabileceği düşünülebilir. Çalışmamızda, kronda tutuculuk kaybı postun başarısızlığı olmasa da bulgu olarak bildirilmiştir. En yüksek oranda başarısızlık, kronda tutuculuk kaybında görülmüştür (%16,10). Kronda tutuculuk kaybının diğer başarısızlıklardan yüksek çıkması, kor yapının kron için yeterli tutuculuğu sağlayacak yükseklikte yapılmadığını akla getirebilir.

Karbon ve cam fiber postların düşük elastik modülünün dişte kök kırığı görülme riskini azalttığı ancak elastikiyetin restorasyon ara yüzlerinde siman çözünmesine yol açarak bakteriyel mikrosızıntıyı arttırdığı ve sekonder çürüğe sebep olabileceği bildirilmiştir.²⁸ Parisi ve ark.²⁹ 99 adet prefabrike fiber post restorasyonunun 2 tanesinde (%2,02) sekonder çürüğe bağlı başarısızlık bildirmişlerdir. Balkenhol ve ark.²⁰ 802 döküm post-kor restorasyonunun 5 yıllık kullanım süresinden sonra %4,4'ünde sekonder çürük tespit etmişlerdir. Gomez-Polo ve ark.¹¹ 10 yıllık takip çalışmasının sonucunda 26 adet prefabrike metal post-kor restorasyonunun %11,63'ünde sekonder çürük mevcudiyeti bildirmişlerdir. Bu çalışmada, 149 post-kor restorasyonunun 14'ünde (%9,39) sekonder çürük oluşumu tespit edilmiştir.

Post uygulanmış endodontik tedavili dişlerde apikal lezyon görülmeme riskini azaltmak için, post yuvası hazırlığı, geçici restorasyon uygulanması ve post-kor simantasyonu aşamalarında mikrosızıntı önlenmelidir.³⁰ Kanal içinde post yuvası hazırlığı nedeniyle mikroorganizmaların ve toksinlerin nüfuz etmesine karşı bir ba-

riyer görevi gören kanal içi dolgu malzemesinin büyük bölümü uzaklaştırılır, ancak kanal ucunda minimum 3 mm bırakılması önerilmektedir.^{19,31} Öte yandan, post-kor uygulaması sırasındaki kontaminasyon dışında, tedavi öncesi periapikal durum ve kanal dolgusunun kalitesi de apikal lezyon gelişmesine neden olabilmektedir.³² Parisi ve ark.²⁹ 99 adet prefabrike fiber post-kor restorasyonunun 3 tanesinde (%3,03) apikal lezyona bağlı başarısızlık bildirmişlerdir. Bu çalışmada post-kor restorasyonu uygulanmış 149 dişin 5'inde (%3,35) apikal lezyon tespit edilmiştir.

Post-kor restorasyonlarının üzerine yapılacak olan daimi protez tipi bu restorasyonların klinik başarısını etkilemektedir.^{14,33} Hatzikyriakos ve ark.³³ döküm, aktif prefabrike ve pasif prefabrike post-kor uyguladıkları 154 dişi köprü ve HBP ile restore ederek, klinik olarak takip etmişlerdir. Üç yıllık takip sonunda restorasyonların başarısızlığı üzerinde sadece "abutment tipi" faktörünün (Sabit ve hareketli protezler) bir etkisi olduğunu bildirmişlerdir. Sabit bir restorasyonun post-kor uygulanmış dişlerin hayatta kalma süresini olumlu yönde etkileyeceği bildirilmiştir. Bizim çalışmamızda da benzer sonuçlar elde edilerek, toplam sabit protezlerde (kron ve köprü desteği: %6,62) hareketli protezlere (%23,08) göre daha yüksek başarı olduğu görülmüştür.

Raedel ve ark.³⁴ konvansiyonel hareketli protezler ile restore edilen çenelerdeki döküm post-kor ile tedavi edilen dişlerde ortalama sağ kalım süresini 12,5 yıl, sabit köprü veya tek kron restorasyonlarla restore edilen çenelerdeki döküm post-kor ile tedavi edilen dişlerde ortalama sağ kalım sürelerini sırasıyla 13,9 yıl, 13,1 ila 14,8 yıl olarak bildirmişlerdir. Balkenhol ve ark.²⁰ yaptıkları çalışmada döküm post-kor uygulanmış 802 dişi, tek kron, köprü veya teleskopik kron tutuculu HBP dayanağı olarak kullanmışlardır. Kron ve köprülerin altındaki post-kor restorasyonları klinik başarı açısından iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemiştir. Parisi ve ark.²⁹ quartz fiber postları değerlendirdikleri çalışmalarında daimi restorasyon tipinin (tek kron, köprü, teleskopik kron tutuculu HBP) klinik başarıya etkisini incelemişlerdir. Çalışmanın sonucunda 5 yıl sonraki başarı oranı kron restorasyonları için %88, köprü restorasyonları için %94,8 ve teleskopik kron tutuculu HBP için %50 olarak bulunmuştur. Tek kronlarla restore edilen dişler, köprü restorasyonlarıyla rehabilite edilen dişlere göre önemli ölçüde daha yüksek başarısızlık oranı göstermiştir (sırasıyla % 14,8, % 7,7). Bu çalışmada, en çok başarısızlık %23,08 ile HBP destek dişinde kullanılmış post-kor restorasyonlarında görülürken, sabit restorasyonlar (kron/köprü) arasında %8,64 oranla kron restorasyonunda köprü restorasyonlarından (%3,64) daha fazla başarısızlık görülmüştür.

SONUÇ

Bu çalışmadan elde edilen verilerin ışığı altında, şu sonuçlar çıkarılabilir;

1. Prefabrike metal post-kor restorasyonların başarı oranı, yapılmış diğer çalışmalarla benzer şekilde %90 üzerinde bulunmuştur.
2. Direk olarak post-kor restorasyonunun başarısızlığı sayılmasa da, en yüksek başarısızlık post-kor uygulanan dişin sabit protetik restorasyonunda tutuculuk kaybında görülmüştür. Bu sebeple, yapılan her post-kor restorasyonun -üzerindeki sabit restorasyona tutuculuk sağlamak- amacına uygun üretilmesi gerekliliği önemlidir.
3. Postta tutuculuk kaybı ile ilgili başarısızlık en yüksek oranda HBPe destek olarak kullanılan dişte görülmesi, HBP vakalarında post-kor uygulanacak dişin ve restorasyonun itina ile seçilmesini gerektirmektedir.
4. Bu çalışmada post kırığı komplikasyonu ile hiç karşılaşılmamıştır.

Her ne kadar post-kor restorasyonlarının başarısı belirleyen bir çok kriter mevcut olsa da, post kırığı, kök kırığı ve apikal lezyon gibi dişin kaybına yol açabilecek başarısızlıklar yerine postta veya krona tutuculuk kaybı gibi aynı restorasyonun tekrarlanabilir olması dişin sağ kalım süresini uzatılabilir.

Ethics Committee Approval: This study was approved by Ethics committee of Marmara University (Approval No: 2019-291).

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept – C.K.; Design – C.K.; Supervision – R.G.; Resources – R.G.; Materials – E.K.; Data Collection and/or Processing – E.K.; Analysis and/or Interpretation – E.K.; Literature Search –E.K.; Writing Manuscript – R.G., C.K.; Critical Review – R.G, C.K.

Conflict of Interest: The authors have no conflict of interest to declare.

Financial Disclosure: The authors declared that this study has received no financial support.

Etik Komite Onayı: Bu çalışma için etik komite onayı Marmara Üniversitesi'nden (Tarih: 28/03/2019 Karar No: 2019-291) alınmıştır

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Fikir – C.K.; Tasarım – C.K.; Denetleme – R.G.; Kaynaklar –R.G.; Materyaller- E.K.; Veri Toplanması ve/veya İşlemesi – E.K.; Analiz ve/veya Yorum – E.K.; Literatür Taraması – E.K.; Yazıyı Yazan – C.K., R.G.; Eleştirel İnceleme – C.K., R.G.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

Finansal Destek: Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

KAYNAKLAR

- Shillinburg HT, Hobo S, Whittsett LD, Jacobi R, Brackett SE, editors. Preparations for extensively damaged teeth. In: Fundamentals of fixed prosthodontics. Chicago: Quintessence Publishing Co. Inc; 1997:181-209.
- Robbins JW. Restoration of the endodontically treated tooth. *Dent Clin North Am.* 2002;46: 367-384.
- Stockton LW. Factors affecting retention of post systems: A literature review. *J Prosthet Dent.* 1999;81(4):380-385.
- Peroz I, Blankenstein F, Lange KP, Naumann M. Restoring endodontically treated teeth with posts and cores-A review. *Quintessence Int.* 2005;36(9):737-746.
- Standlee JP, Caputo AA, Collard EW, Pollack NH. Analysis of stress distribution by endodontic posts. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1972;33(6):952-960.
- Felton DA, Webb EL, Kanoy BE, Dugoni J. Threaded endodontic dowels: effect of post design on incidence of root fracture. *J Prosthet Dent* 1991;65(2):179-187.
- Johnson JK, Sakamura JS. Dowel form and tensile force. *J Prosthet Dent.* 1978;40(6):645-649.
- Schwartz RS, Robbins JW. Post placement and restoration of endodontically treated teeth: A literature review. *J Endod.* 2004;30(5):289-301.
- Dikbaş İ, Köksal T. Post-Kor Uygulamalarında Başarısızlıklar. *J Dent Fac Atatürk Uni.* 2006;2:41-51.
- The Glossary of Prosthodontic Terms: Ninth Edition. *J Prosthet Dent* 2017;117:e1-e105.
- Gomez-Polo M, Llido B, Rivero A, del Rio J, Celemin A. A 10-year retrospective study of the survival rate of teeth restored with metal fabricated posts versus cast metal posts and cores. *J Dent.* 2010;38(11):916-920.
- Jung RE, Kalkstein O, Sailer I, Roos M, Hammerle CH. A comparison of composite post buildups and cast gold post-and-core buildups for the restoration of nonvital teeth after 5 to 10 years. *Int J Prosthodont.* 2007;20(1):63-69.
- Ferrari M, Vichi A, Garcia-Godoy F. Clinical evaluation of fiber-reinforced epoxy resin posts and cast post and cores. *Am J Dent.* 2000;13:15B-18B.
- Soares CJ, Valdivia ADCM, da Silva GR, Santana FR, Menezes MS. Longitudinal clinical evaluation of post systems: A literature review. *Braz Dent J.* 2012;23(2):135-140.
- Morgano SM, Rodrigues AHC, Sabrosa CE. Restoration of endodontically treated teeth. *Dent Clin North Am.* 2004;48(2):397-416.
- Torbjörner A, Karlsson S, Odman PA. Survival rate and failure characteristics for two post designs. *J Prosthet Dent.* 1995;73(5):439-444.
- Dilber E, Ok E, Baytaroğlu E, Kalkan A. Post sistemlerinde popüler yaklaşımlar ve fiber postların klinik çalışmaları. *EÜ Diş Hek Fak Derg.* 2016;37:10-16.
- Hedlung SO, Johansson NG, Sjögren G. A retrospective study of pre-fabricated carbon fibre root canal posts. *J Oral Rehabil.* 2003;30(10):1036-1040.
- Torbjörner A, Fransson B. A literature review on the prosthetic treatment of structurally compromised teeth. *Int J Prosthodont.* 2004;17(3):369-376.
- Balkenhol M, Wöstmann B, Rein C, Ferger P. Survival times of cast post and cores: A 10-year retrospective study. *J Dent.* 2007;35(1):50-58.
- Trope M, Maltz DO, Tronstad L. Resistance to fracture of restored endodontically treated teeth. *Endod Dent Traumatol.* 1985;1(3):108-111.
- Heydecke G, Butz F, Strub J. Fracture strength and survival rate of endodontically treated maxillary incisors with approximal cavities after restoration with different post and core systems: an in-vitro study. *J Dent.* 2001;29(6):427-433.
- Martino N, Truong C, Clark AE, et al. Retrospective analysis of survival rates of post-and-cores in a dental school setting. *J Prosthet Dent.* 2020;123(3):434-441.
- Bateman G, Ricketts DN, Saunders WP. Fibre-based post systems: a review. *Br Dent J.* 2003;195(1):43-48.
- Schmitter M, Rammelsberg P, Gabbert O, Ohlmann B. Influence of clinical baseline findings on the survival of 2 post systems: a randomized clinical trial. *Int J Prosthodont.* 2007;20(2):173-178.
- Hoag EP, Dwyer TG. A comparative evaluation of three post and core techniques. *J Prosthet Dent.* 1982;47(2):177-181.
- Bateli M, Kern M, Wolkowitz M, Strub JR, Att W. A retrospective evaluation of teeth restored with zirconia ceramic posts: 10-year results. *Clin Oral Invest.* 2014;18(4):1181-1187.
- Dietschi D, Duc O, Krejci I, Sadan A. Biomechanical considerations for the restoration of endodontically treated teeth: a systematic review of the literature, Part II (Evaluation of fatigue behavior, interfaces, and in vivo studies). *Quintessence Int.* 2008;39(2):117-129.
- Parisi C, Valandro LF, Ciocca L, Gatto MRA, Baldissara P. Clinical outcomes and success rates of quartz fiber post restorations: A retrospective study. *J Prosthet Dent.* 2015;114(3):367-372.
- Eckerbom M, Magnusson T, Martinsson T. Prevalence of apical periodontitis, crowned teeth and teeth with posts in a Swedish population. *Endod Dent Traumatol.* 1991;7(5):214-220.
- Fan B, Wu MK, Wesselink PR. Coronal leakage along apical root fillings after immediate and delayed post space preparation. *Endod Dent Traumatol.* 1999;15(3):124-126.
- Fokkinga Wietske A, Kreulen Cees M, Bronkhorst Ewald M, Creugers Nico HJ. Up to 17-year controlled clinical study on post- and cores and covering crowns. *J Dent.* 2007;35(10):778-786.
- Hatzikyriakos AH, Reisis GI, Tsingos N. A 3-year postoperative clinical evaluation of posts and cores beneath existing crowns. *J Prosthet Dent.* 1992;67(4):454-458.
- Raedel M, Fiedler C, Jacoby S, Boening KW. Survival of teeth treated with cast post and cores: A retrospective analysis over an observation period of up to 19.5 years. *J Prosthet Dent.* 2015;114(1):40-45.

Soft to hard tissue ratios after bimaxillary orthognathic surgery in class III patients

İskeletsel sınıf III ortognatik cerrahi hastalarında çift çene cerrahisi sonrası yumuşak – sert doku takip oranları

Kevser KURT DEMİRSOY¹ 
Gökmen KURT² 

¹Department of Orthodontics,
Nevşehir Hacı Bektaş Veli University Faculty of Dentistry, Nevşehir,
Turkey

²Department of Orthodontics,
Bezmialem Vakıf University School
of Dentistry, İstanbul, Turkey



ABSTRACT

Objective: The aim of this study was to assess the changes of facial soft tissue profile and determine the soft to hard tissue ratios, and develop a new mathematical formulation between hard and soft tissues for two dimensional simulation systems in Class III patients.

Methods: Twenty skeletal Class III patients were included in this study. Preoperative (T0) and posttreatment (T1) cephalometric variables were assessed on lateral cephalograms. Method error was determined by redigitizing 10 patients' measurements 3 weeks after initial digitization. Presurgical and postsurgical cephalometric measurements were compared with dependent two-sample t-test and statistical significance set at $P < .05$.

Results: Our material was homogeneous in terms of gender and maxillary and mandibular movement. In the maxilla the soft to hard tissue ratios were as follows; 23% for the tip of the nose, 45% for Sn, 70% for A*, and 60% for Ls. Sagittally, the soft to hard tissue ratios for mandible were; Li 77%, B* 101%, Pog* 83%, 81% for Gn*, and 95% for Me*point. According to the results, it was found that the soft tissue B point (B*) moved equally with the mandible (101%), and the tip of the nose (Pn) is the soft tissue point that was least affected by the movement of the underlying skeletal structure (0.23%).

Conclusion: The significant improvement in facial profiles of skeletal Class III orthognathic surgery patients after maxillary advancement and mandibular setback surgery is primarily related to the backward movement of the mandible. The correlation between soft and hard tissues in the mandible is higher than in the maxilla. As a result of our study, new formulations and soft to hard tissue ratios were developed for 2D prediction methods.

Key words: Soft to hard tissue ratios, bimaxillary surgery, profile changes

ÖZ

Amaç: Bu çalışmada, çift çene cerrahisi geçirmiş iskeletsel Sınıf III hastalarda yumuşak doku profilindeki değişiklikleri değerlendirmek ve yumuşak-sert doku takip oranlarını belirleyerek iki boyutlu simülasyon sistemleri için bir formülasyon oluşturmak amaçlanmıştır.

Yöntemler: Bu çalışmaya 20 iskeletsel Sınıf III hasta dâhil edilmiştir. Ameliyat öncesi (T0) ve ortodontik tedavi bittikten sonra (T1) sefalometrik değişkenler lateral sefalogramlarda ölçülmüştür. Yöntem hatası, ilk ölçümlerden üç hafta sonra on hastanın ölçümlerinin yeniden tekrarlanmasıyla belirlenmiştir. T0 ve T1 sefalometrik ölçümlerini karşılaştırmak için bağımlı iki örneklem t-testi kullanılmış ve istatistiksel anlamlılık $P < .05$ olarak belirlenmiştir.

Bulgular: Bireylerin cinsiyet, maksiller ve mandibular hareket açısından homojen dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Sagittal düzlemde maksilla için yumuşak-sert doku takip oranları; Burun ucu için %23, Subnasale için %45, yumuşak doku A* noktası için %70 ve üst dudak en ön noktası (Ls) için %60 olarak bulunmuştur. Mandibulada sagittal düzlemde yumuşak-sert doku takip oranları ise; alt dudak en ön noktası (Li) için %77, yumuşak doku B* noktası için %101, yumuşak doku Pogonion* noktası için %83, yumuşak doku Gnathion* için %81 ve yumuşak doku Menton* noktası için %95 olarak bulunmuştur. Burun ucu alttaki iskelet yapısının hareketinden en az etkilenen anatomik alan olurken (%23), yumuşak doku B noktası (B*) iskeletsel B noktası ile neredeyse eşit oranda hareket eden anatomik nokta olmuştur (%101).

Sonuç: Maksilladaki yumuşak ve sert doku arasındaki korelasyonun mandibulaya göre daha düşük olduğu ve çift çene ortognatik cerrahi hastalarının yüz profillerindeki belirgin düzelmenin öncelikli sebebinin mandibuların geriye doğru hareketi ile ilgili olduğu bulunmuştur. Bu çalışma ile çift çene cerrahisi sonrası yumuşak doku değişikliklerini tahmin etmek için formülasyonlar ve yumuşak-sert doku oranları geliştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yumuşak-sert doku oranları, çift çene cerrahisi, profil değişiklikleri.

Received/Geliş Tarihi: 07.09.2021

Accepted/Kabul Tarihi: 17.12.2021

Corresponding Author/Sorumlu Yazar:
Kevser KURT DEMİRSOY
E-mail: kkurtdemirsoy@nevsehir.edu.tr

Cite this article: Demirsoy Kurt K,
Kurt G. Soft to hard tissue ratios after
bimaxillary orthognathic surgery in class
III patients. *Curr Res Dent Sci.* 2022;
32(1): 85-91



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

INTRODUCTION

Orthognathic surgery treatment is frequently used to treat severe Class III malocclusions. Although orthognathic surgery is a serious surgical intervention with postoperative side effects such as nausea, pain, vomiting, hematoma, etc. corrects dentofacial deformity, skeletal and dental irregularities and

also restores the masticatory function.¹ Severe skeletal Class III malocclusions are often accompanied by functional and aesthetic problems. Skeletal Class III deformities caused by maxillary deficiency have been usually treated with double jaw orthognathic surgery.² Optimal dental occlusion is the primary goal of therapy with traditional treatment, while in soft tissue-based treatment approach, normal ratios and the adaptation of soft tissues are the primary objectives of the treatment.³ Esthetics does not depend solely on the hard tissue, there are so many factors that can affect the surgery results, so the soft tissue-based treatment approach has become very popular in recent years. In many studies in the literature, soft tissue changes after orthognathic surgery have been tried to be determined. But some of these studies have evaluated different surgical procedures together. In this study different types of surgery and different malocclusion types were not evaluated together, also soft to hard tissue ratios and mathematical formulations were developed in Class III patients who had only maxillary advancement and mandibular setback surgery.

The aims of this study were;

1. Evaluation of the skeletal and soft tissue changes in skeletal Class III patients treated with double-jaw orthognathic surgery (Maxillary advancement with Le Fort I osteotomy, Mandibular setback with bilateral sagittal split osteotomy, BSSO),
2. Establishment of a ratio and formulation between soft and hard tissues for 2D simulation systems.

MATERIAL AND METHODS

The sample consisted of 20 patients who met the following criteria:

a- No congenital anomalies (cleft lip and palate, syndromes, etc.) or tumoral formation,

b- The presence of upper and lower central incisors and these teeth positions should not be changed after surgery with orthodontic treatment,

c- Patients who underwent maxillary advancement surgery with only Le Fort 1 osteotomy and without maxillary impaction, mandibular setback surgery with BSSO (no additional surgery was performed e.g., genioplasty, malar augmentation, rhinoplasty) by the same surgical team and had not experienced any complications during surgery,

d- Lateral cephalograms were taken just before the surgery (T0) and after orthodontic debonding, at least six months after double-jaw orthognathic surgery (T1). Cephalometric films were taken from all patients in the standard position with teeth in centric relation and relaxed lip posture in the Natural Head Position (NHP). There was no artefact in the cephalometric films and that the soft tissue was clearly visible.

Ethics committee approval was obtained from the Non-invasive Clinical Research Ethics Committee at Nevşehir Hacı Bektaş Veli University. Power analyses were performed in the G*Power (version 3.1.9.2; Axel Buchner, Universität Düsseldorf, Düsseldorf, Germany) program. Accordingly, the sample size required to detect a medium-sized effect in the population with 80% power (effect size: 0.55) was found to be 16. Thirty-one consecutive skeletal Class III patients were examined in our study, but 20 of them met the including criteria.

Cephalometric superimposition and measurements

Cephalometric films were taken from all patients in standard conditions. Reference lines used in our study to determine the movement of soft and hard tissue points are as follows:

Horizontal reference line (HRL): a line between Porion and Orbitale points (Frankfort horizontal plane).

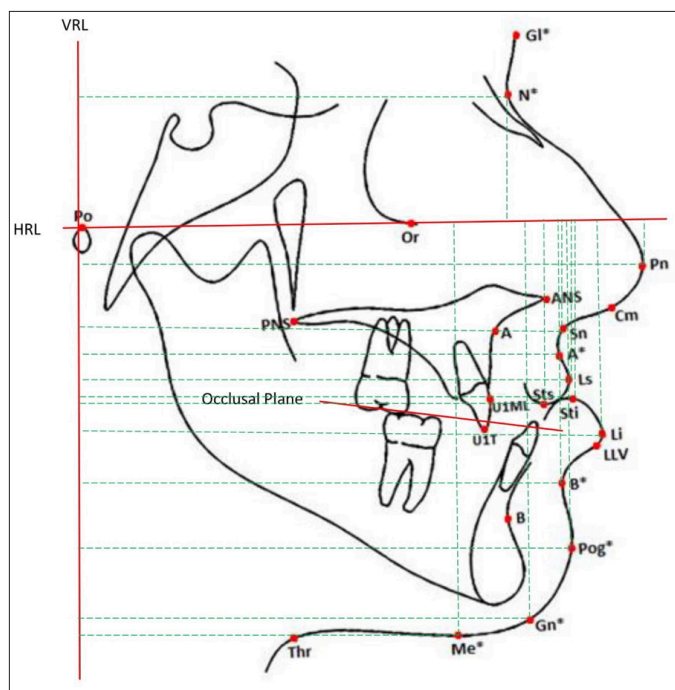


Figure 1. The anatomical landmarks (red points), reference lines (HRL: horizontal reference line, VRL: Vertical reference line) and linear measurements between HRL-VRL and soft tissue points (intermittent green lines).

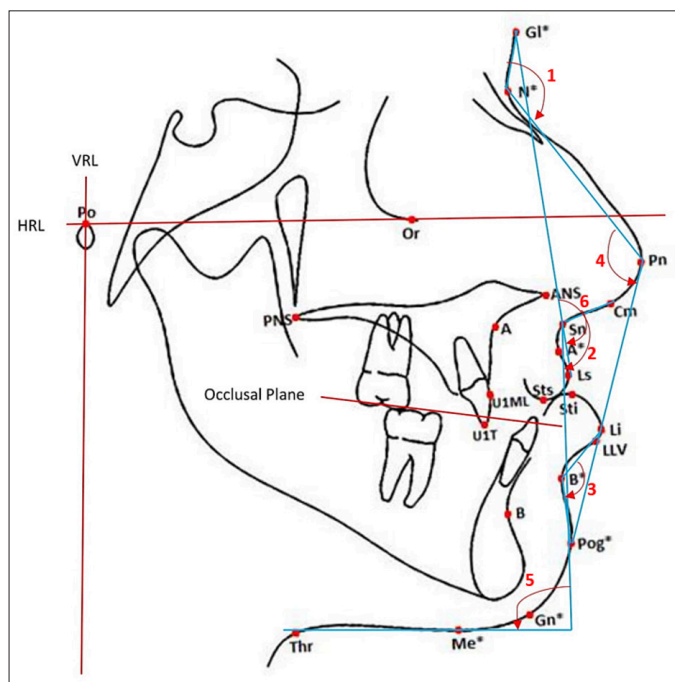


Figure 2. Angular measurements (The angles between the blue lines): 1. Nasal angle: The angle between the GI*, N* and Pn points. 2. Nasolabial angle: The angle between the Cm, Sn and Ls points. 3. Labiomental angle: The angle between the Li, B* and Pog* points. 4. Soft tissue convexity angle: The angle between the N*, Pn and Pog* points. 5. Lower lip-chin-throat angle: The angle between the Sn-Pog* and Me*-Thr points. 6. Facial convexity angle: The angle between GI*, Sn and Pog* points.



Figure 3. The presurgical and postsurgical profile photographs of a female patient included in this study

Vertical reference line (VRL): the perpendicular to the HRL through the Porion point.

The anatomic landmarks, the reference lines, and linear measurements between HRL-VRL and soft tissue points used in this study are shown in Figure 1. Lateral cephalograms were traced, and cephalometric reference points were determined conventionally with acetate tracing paper. Björk's structural superimposition method,⁴ was used to transfer the reference lines from T0 to T1 radiographs. On the pre-op (T0) and post-op (T1) cephalograms, the difference of the vertical distances of A point for maxilla and B point for the mandible to the HRL and VRL was determined as the movement of maxilla and mandible in sagittally and vertically. Forty eight measurements were made in order to determine the facial soft tissue changes. Detailed descriptions of the measurements made in this study are given in Table 1. 38 linear (Figure 1), six angular (Figure 2), and four proportional measurements were done. The presurgical and postsurgical profile photographs of a female patient included in this study are shown in Figure 3.

Statistical analysis

The compliance of the data with normal distribution was analyzed with histogram, q-q graphics, and Shapiro-Wilk test. In the comparison of pre-op and post-op results, a dependent two-sample t-test was used. Data analysis was evaluated by R 3.1.1. (www.r-project.org) software, *P* significance level was adopted.

Linear sagittal changes between soft and hard tissues were determined proportionally using the following formula.

$$\frac{T1 - T0 \text{ mean of soft tissue changes}}{T1 - T0 \text{ mean of skeletal changes}} \times 100 = \text{Ratio}\%$$

Method error

All measurements were performed by the same researcher. Method error determined by the half of all material selected randomly was reevaluated again 3 weeks after completing all measurements. Intraclass correlation coefficients (ICC) were used in

Table 1. Description of the measurements.

MEASUREMENTS	
Upper face evaluation	
Upper face height	The perpendicular distance between the soft tissue Glabella (Gl*) and Subnasale (Sn) points.
N*-HRL	The perpendicular distance of the soft tissue Nasion point (N*) to the horizontal reference line (HRL).
N*-VRL	The perpendicular distance of the soft tissue Nasion point (N*) to the vertical reference line (VRL).
Nasal evaluation	
Pn-HRL	The perpendicular distance of the Pronasale (Pn) point to the horizontal reference line.
Pn-VRL	The perpendicular distance of the Pronasale (Pn) point to the vertical reference line.
Nasal length	The distance between the Sn and Pn points.
Nasal projection	The perpendicular distance of the Pn point to the N*-Sn line.
Nasal angle	The angle between the Gl*, N* and Pn points.
Nasolabial angle	The angle between the Cm (Columella), Sn and Ls (Labrale superius) points.
Upper lip evaluation	
Upper lip thickness	The distance between the Ls point and the most labial (U1ML) surface of the upper incisor.
Upper lip length	The perpendicular distance between the Sn and Sts (Stomion superius) points.
Sn-HRL	The perpendicular distance of the Sn point to the horizontal reference line.
Sn-VRL	The perpendicular distance of the Sn point to the vertical reference line.
A*-HRL	The perpendicular distance of the soft tissue A point (A*) to the horizontal reference line.
A*-VRL	The perpendicular distance of the soft tissue A point (A*) to the vertical reference line.
Ls-HRL	The perpendicular distance of the Ls point to the horizontal reference line.
Ls-VRL	The perpendicular distance of the Ls point to the vertical reference line.
Sts-HRL	The perpendicular distance of the Sts point to the horizontal reference line.
Sts-VRL	The perpendicular distance of the Sts point to the vertical reference line.
Lower face evaluation	
Lower face height	The perpendicular distance between the Sn and soft Menton (Me*) points.
Lower lip evaluation	
Lower lip length	The perpendicular distance between the Stomion inferior point (Sti) and the Soft tissue B point (B*).
Lower lip thickness	The perpendicular distance between the Labrale inferior point (Li) and the upper incisor tip (U1T).
Sti-HRL	The perpendicular distance of the Sti point to the horizontal reference line.
Sti-VRL	The perpendicular distance of the Sti point to the vertical reference line.
Li-HRL	The perpendicular distance of the Li point to the horizontal reference line.
Li-VRL	The perpendicular distance of the Li point to the vertical reference line.
Labiomental region evaluation	
B*-HRL	The perpendicular distance of the B* point to the horizontal reference line.
B*-VRL	The perpendicular distance of the B* point to the vertical reference line.
Labiomental sulcus depth	The perpendicular distance of the B* point to the Soft tissue Pogonion (Pog*)-Li line.
Labiomental angle	The angle between the Li, B* and Pog* points.
Chin region evaluation	
Pog*-HRL	The perpendicular distance of the Pog* point to the horizontal reference line.
Pog*-VRL	The perpendicular distance of the Pog* point to the vertical reference line.
Gn*-HRL	The perpendicular distance of the soft tissue Gnathion point (Gn*) to the horizontal reference line.
Gn*-VRL	The perpendicular distance of the soft tissue Gnathion point (Gn*) to the vertical reference line.

Table 1. Description of the measurements.(continued)

Me*-HRL	The perpendicular distance of the soft tissue Menton point (Me*) to the horizontal reference line.
Me*-VRL	The perpendicular distance of the soft tissue Menton point (Me*) to the vertical reference line.
LLV-Me*	The perpendicular distance between the lower lip vermilion (LLV) and Me* points.
Total face evaluation	
Sn-Sto	The perpendicular distance between the Sn and Stomion (Sto) points.
Sn-LLV	The perpendicular distance between the Sn and LLV points.
Sto-Me*	The perpendicular distance between the Sto and Me* points.
Interlabial distance	The difference between the distance of Sti point to HRL and the distance of Sts point to HRL (Sti-HRL - Sts-HRL).
Soft tissue convexity angle	The angle between the Sn-Pog* and Me*-Thr (Throat point) lines.
LCT (Lower lip/chin/throat) angle	The angle between the Li, B* and Pog* points.
Facial convexity angle	The angle between the Gl*, Sn and Pog* points.
Lower lip /Upper lip length	The ratio between the lower lip and upper lip lengths (Norm: 4/3).
Sn-Sto/Sto-Me*	The ratio between the Sn-Sto and Sto-Me* distances (Norm: 1/2).
Sn-LLV/LLV-Me*	The ratio between the Sn-LLV and LLV-Me* distances (Norm: 1/0.9).
Upper face/Lower face height	The ratio between the Gl*-Sn and Sn-Me* distances (Norm: 1/1).

Table 2. Descriptive statistics of patients.

Variable	Mean values	Minimum	Maximum
Gender (Man/Woman)	10/10		
Age T0 (year)	23.68±7.14	18.08	50.00
Man	24.89±9.20	19.25	50.00
Woman	22.47±4.40	18.08	33.50
Age T1 (year)	24.66±7.37	19.50	51.42
Man	25.75±9.40	19.80	51.42
Woman	23.57±4.87	19.50	36.00
Maxilla sagittal movement (mm)	5.09±1.44	2.90	7.20
Mandible sagittal movement (mm)	-4.19±2.39	-2.00	-8.80
Mandible vertical movement (mm)	1.15 ±0.63	0.00	2.00

Data represented as n (%) or mean ± SD.

order to determine the method error, and correlation coefficients "rs" were calculated by comparing the first and second measurements with each other. ICC determined in all measurements was found fairly close to the value 1,00 (0,981-1,00). According to this, it was observed the measurements used in our study could be repeated with an insignificant error that would not affect the results, and the points determined were highly reliable points for repeatability.

RESULTS

The study included 20 patients. The patients included in the study were evaluated in terms of age, sex, maxillary and mandibular movements, and it was determined that the data showed a homogenous distribution in terms of these characteristics. Within-group distribution in terms of age, sex, and average maxilla and mandible movements are presented in Table 2. In the sagittal direction, the mean maxillary movement was 5.09±1.44 mm, and vertically there was no change in the maxilla.

The soft to hard tissue ratios and formulations of the upper face in the sagittal direction are presented in Table 3. Soft tissue changes of the upper face after orthognathic surgery are presented in Table 4. Pronasale (Pn) was affected less with the movement of the maxilla (22.88%), while soft tissue A point (A*) moved forward

Table 3. The soft to hard tissue ratios and formulations of the upper face.

	Soft Tissue (S)	Hard Tissue (H)	Ratio (S/H), %	Regression Analysis			
				Mathematical Formulations	r	r2	
Pn-VRL	1.09***	A-VRL	5.09***	22.88	Pn-VRL = 0.66 + 0.08 A-VRL	0.130	0.017
Sn-VRL	2.24***	A-VRL	5.09***	45.26	Sn-VRL = 0.88 + 0.27 A-VRL	0.373	0.139
A*-VRL	3.43***	A-VRL	5.09***	69.82	A*-VRL = 1.94 + 0.29 A-VRL	0.281	0.079
Ls-VRL	3.02***	A-VRL	5.09***	59.96	Ls-VRL = 0.53 + 0.49 A-VRL	0.530	0.281

Δ: Mean differences. * P < .05, ** P < .01, *** P < .001

Table 4. Soft tissue changes of the upper face after orthognathic surgery.

MEASUREMENTS	Pre-op (n=20)	Post-op (n=20)	Δ	P
Upper face evaluation				
Upper face height	69.54±4.33	69.52±3.85	-.01±.96	.949
N*-HRL	28.92±3.16	28.97±3.10	.05±.29	.436
N*-VRL	92.18±5.70	92.10±5.80	-.08±.43	.407
Nasal Evaluation				
Pn-HRL	17.14±4.89	16.35±4.57	-.78±.70***	<.001
Pn-VRL	119.47±6.47	120.57±6.62	1.09±.93***	<.001
Nasal length	19.18±1.75	18.99±1.77	-.19±.74	.256
Nasal projection	17.81±1.69	17.68±1.83	-.14±.75	.425
Nasal angle	137.31±8.38	136.80±8.06	-.51±3.70	.545
Nasolabial angle	100.05±12.01	99.88±11.20	-.18±9.14	.933
Upper Lip Evaluation				
Upper lip thickness	15.11±2.32	12.76±1.79	-2.35±1.58***	<.001
Upper lip length	20.92±2.45	21.16±2.72	.24±1.32	.428
Sn-HRL	27.93±3.69	27.36±3.63	-.57±.97*	.016
Sn-VRL	103.61±6.56	105.84±6.24	2.24±1.03***	<.001
A*-HRL	35.61±4.77	35.88±4.68	.27±1.37	.395
A*-VRL	102.10±6.57	105.53±6.59	3.43±1.50***	<.001
Ls-HRL	42.24±4.76	42.03±5.06	-.21±1.39	.516
Ls-VRL	105.71±7.0	108.73±7.04	3.02±1.33***	<.001
Sts-HRL	48.99±4.63	49.06±5.08	.07±1.46	.832
Sts-VRL	99.45±6.82	101.23±5.87	1.78±2.42*	.004

Δ: Mean differences. Data represented as mean ± standard deviation. * P < .05, ** P < .01, *** P < .001

69.82% of skeletal A point as a result of the maxillary advancement. The most significant differences in soft tissue variables were observed in Pn-VRL, Pn-HRL, upper lip thickness, Sn-VRL, A*-VRL, and Ls-VRL ($P < 0.001$). The mathematical formulation of the Ls point created according to the maxillary hard tissue movement is as follows; $Ls-VRL = 0.53 + 0.49 \times (A-VRL)$.

After surgery, mean mandibular movement was 4.19±2.39 mm in the sagittal direction and 1.15±0.63 mm upward from the reason of changed occlusal interferences. The soft to hard tissue ratios and mathematical formulations of the lower face in the sagittal direction are presented in Table 5. Soft tissue changes of the lower face after orthognathic surgery are presented in Table 6. For lower face variables, Labiale inferior (Li) was affected less with the movement of the mandible (76.99%), while soft tissue B point (B*) moved equally with the mandible (100.62%). The most significant differences in soft tissue variables were observed in Li-VRL, lower lip thickness, B*-VRL, labiomentar sulcus depth, and labiomentar angle, Pog*-VRL, Gn*-VRL, and Me*-VRL ($P < 0.001$). The mathematical formulation of the Li point created according to the movement of the mandibular hard tissue in the sagittal plane is as follows; $Li-VRL = -0.20 + 0.72 \times (B-VRL)$.

After surgery, all patients had an orthognathic profile. Facial convexity angle decreased 6.65±3.80°, and soft tissue convexity an-

Table 5. The soft to hard tissue ratios and formulations of the lower face.

Soft Tissue (S)	Hard Tissue (H)	Ratio (S/H), %	Regression Analysis			
			Mathematical Formulations	r	r ²	
Li-VRL	-3.22***	B-VRL -4.19***	76.99	Li-VRL = -0.20+0.72 B-VRL	0.752	0.565
B*-VRL	-3.90***	B-VRL -4.19***	100.62	B*-VRL = -0.54+0.80 B-VRL	0.809	0.654
Pog*-VRL	-3.06***	B-VRL -4.19***	82.62	Pog*-VRL = 1.55+1.10 B-VRL	0.909	0.827
Gn*-VRL	-2.82***	B-VRL -4.19***	81.31	Gn*-VRL = 1.08+0.93 B-VRL	0.816	0.666
Me*-VRL	-3.04***	B-VRL -4.19***	95.32	Me*-VRL = 1.13+1.00 B-VRL	0.668	0.446

Δ: Mean differences. * $P < .05$, ** $P < .01$, *** $P < .001$

Table 6. Soft tissue changes of the lower face after orthognathic surgery.

MEASUREMENTS	Pre-op (n=20)	Post-op (n=20)	Δ	P
Lower face evaluation				
Lower face height	72.69±7.80	71.70±7.57	-.99±2.69	.114
Lower lip evaluation				
Lower lip thickness	21.07±2.94	13.00±2.18	-8.07±2.64***	<.001
Lower lip length	20.66±3.07	18.90±2.79	-1.76±1.94***	.001
Sti-HRL	47.94±4.87	48.93±5.12	.98±1.62*	.014
Sti-VRL	101.97±5.83	101.47±5.91	-.50±2.37	.357
Li-HRL	56.41±5.76	56.94±5.69	.53±2.03	.257
Li-VRL	110.69±6.82	107.46±6.49	-3.22±2.30***	<.001
Labiomental region evaluation				
B*-HRL	68.75±7.48	67.86±7.35	-.89±2.56	.139
B*-VRL	103.71±6.69	99.80±6.05	-3.90±2.38***	<.001
Labiomental sulcus depth	4.77±1.33	5.89±1.33	1.12±1.14***	<.001
Labiomental angle	139.17±14.62	124.57±12.11	-14.6±12.34***	<.001
Chin region evaluation				
Pog*-HRL	81.76±8.76	80.20±8.56	-1.56±2.04**	.003
Pog*-VRL	106.24±6.75	103.17±5.68	-3.06±2.90***	<.001
Gn*-HRL	95.39±9.11	94.02±9.02	-1.37±2.50*	.024
Gn*-VRL	100.37±7.08	97.55±6.48	-2.82±2.73***	<.001
Me*-HRL	100.89±9.49	99.58±9.55	-1.31±2.36*	.022
Me*-VRL	86.23±7.76	83.19±6.97	-3.04±3.57***	.001
LLV-Me*	42.03±6.01	40.92±5.17	-1.11±2.38	.051

Δ: Mean differences. Data represented as mean ± standard deviation. * $P < .05$, ** $P < .01$, *** $P < .001$

Table 7. The other facial changes after the surgery.

MEASUREMENTS	Pre-op (n=20)	Post-op (n=20)	Δ	P
Sn-Sto	20.04±3.00	21.25±2.75	1.21±1.73**	.006
Sn-LLV	30.39±3.45	31.20±3.54	.81±2.24	.122
Sto-Me*	52.37±5.34	50.58±5.68	-1.80±2.29**	.002
Interlabial distance	1.26±.90	0.29±.50	-.97±.90***	<.001
Soft tissue convexity angle	139.68±5.84	133.47±3.74	-6.22±4.57***	<.001
LCT (Lower lip/chin/throat) angle	93.38±10.82	100.73±9.82	7.35±6.71***	<.001
Facial convexity angle	176.12±5.42	169.47±5.08	-6.65±3.80***	<.001
Lower lip /Upper lip length	.99±.13	.89±.09	-.10±.11***	.001
Sn-Sto/Sto-Me*	.38±.04	.42±.04	.04±.04***	<.001
Sn-LLV/LLV-Me*	.73±.11	.76±.08	.03±.07	.074
Upper face/Lower face height	.96±.09	.97±.09	.01±.04	.124

Δ: Mean differences. Data represented as mean ± standard deviation. * $P < .05$, ** $P < .01$, *** $P < .001$

gle decreased $6.22 \pm 4.57^\circ$, LCT (lip-chin-throat) angle increased $7.35 \pm 6.71^\circ$ ($P < .001$). The other facial changes after the surgery are presented in Table 7.

DISCUSSION

The number of male and female patients included in our study was equal. However, in some studies, the number of female patients was more than the male patient's cause females are mo-

tivated by improved appearance and masticatory function after surgery.^{5,6} Our study consists of 20 patients, and the reason for the small sample size is the strict selection criteria applied to eliminate some of the drawbacks of the retrospective study design and make a homogenous sample group.

Although some studies stated that there was no difference between patients with and without genioplasty,^{7,8} since additional surgeries change soft tissues, we excluded these patients who had secondary surgery. To eliminate the variables related to the type of operation, only patients who underwent purely double jaw orthognathic surgery were included in our study. In addition, the maxillary impaction (6 patients) and single jaw surgeries (2 patients) were excluded.

After surgery, the edema could significantly affect the soft-to-hard tissue ratios and soft tissue profile. Therefore, to eliminate the edema and to make a correct analysis, there was a need for at least six months after surgery.^{7,9} In the present study, final cephalograms were taken 11.5 ± 6.77 months after surgery.

In order to ensure that the changes after surgery in hard tissue and determine the soft to hard tissue ratios objectively; the pre-op (T0) and post-op (T1) lateral cephalograms were overlaid using the Bjork's local and structural superimposition methods^{4,10} and the reference planes were transferred from pre-op films to the post-op films objectively.

To determine maxillary movement, the distances of point A to the vertical and horizontal reference lines were measured. Since the ANS region in the maxilla can be shaved during surgery and thus deformable¹¹, the A point was selected for maxillary movement, which is more stable. In our evaluation, there was no clinical or radiographic damage at the skeletal A point. The determination of an ideal soft to hard tissue ratio is the first condition for making an ideal surgical prediction. Chew et al.¹² reported that skeletal Class III patients undergoing bimaxillary orthognathic surgery had much more difficulties than Class II patients. This study aimed to establish the predictive soft to hard tissue ratios that can be used in patients underwent Class III bimaxillary jaw surgery.

After surgery, all of the patients had an orthognathic profile. While soft tissue convexity angle decreased 6.22° and the facial convexity angle decreased 6.65° . These findings are consistent with other studies in the literature.^{2,13,14}

The tip of nose (Pn) was elevated 0.78 mm and moved 1.09 mm forward. The soft to hard tissue ratio for the pronasale was 22.88% in the sagittal plane. Pn is the least affected area by underlying skeletal tissue movement. In agreement with the other studies in the literature, the forward movement of Pn (Pn-VRL) and subnasale (Sn-VRL) was less than that of the upper lip (Ls-VRL).^{2,15} Also, according to some authors, the change of the Pn after maxillary advancement surgery is usually temporary.¹⁶ In the maxilla, the ANS region was shaved by the amount of advancement and the V-Y closure technique was used as the soft tissue closure technique. It is thought that the surgical technique used affects the maxillary soft tissue following ratios.

The soft to hard tissue ratio for Sn (Subnasale) was 45.26% in the sagittal plane. Epker¹⁷ was stated that the movement of Subnasale area is associated with the thickness of the upper lip; if the upper lip thickness is equal to or less than 17 mm before the surgery, Sn movement will be observed at 50% of the A point, and if it is greater than 17 mm, 33% of the A point will be observed.

Contrary to our study, Lee et al.¹⁸ reported that the forward movement of Sn region (0.378 mm) after Le Fort I osteotomy was not significant. One reason why different rates are stated in different studies is that the ratio of soft to hard tissue movement depends on the amount of the maxillary movement in the sagittal plane. When the maxillary movement is more than 4 mm in the sagittal plane, approximately two times higher rates are observed in the maxillary soft tissue region.¹⁹

There was a significant decrease in the thickness of the upper lip. The decrease in upper lip thickness is a finding observed after many Class III double jaw surgeries, and this finding is consistent with other studies in the literature.²⁰⁻²² Similarly to our study, Naumova et al.²³, reported that there was an average 2 mm reduction in upper lip thickness after vertical ramus osteotomy. However, upper jaw surgery was not performed, and attributed this reduction is caused by the pseudoposition of the upper lip as a result of compensation in Class III patients. Also, it has been reported that thin lips have a higher following soft to hard tissue ratios than thick lips.^{24,25}

In our study, no significant change was observed in the nasolabial angle after surgery ($P = .933$). Similarly, Coban et al.²⁶ evaluated the changes in the nose in three dimensions after Le Fort I osteotomy in patients with skeletal Class III malocclusion concluded that there was no change was observed in the nasolabial angle. In contrast, in another study in which combined anterior segmental osteotomies were performed, it was reported that the nasolabial angle increased by an average of 15.5°.²⁷ The nasolabial angle change differs according to the surgical technique applied in the maxilla.

After maxillary osteotomies, the variability of soft tissue changes is related to the individual differences in the postoperative recovery period, differential response of various parts of the soft tissues, and surgical technique. Since surgical incisions are made closer to the upper lip in the maxilla than the mandible, the effect of scar tissue formed on these incision lines on the upper lip area is much more than on the lower lip and chin area. In addition, tight attachments at the base of the nose restrict the movement of the upper lip vertically and horizontally.^{21,28}

The B* point's soft to hard tissue ratio agree with previous studies in the literature.^{2,21,29} Contrary to our study, Marsan et al.³⁰ reported the B* point's soft to hard tissue ratio by 59%. This rate is much lower than reported in the literature before. Also, they stated that there was a poor correlation between other soft and hard tissue points in their studies.

The labiomental sulcus depth increased by the mean of 1.12 mm, and the labiomental angle decreased by 14.6° at the end of the treatment. This decrease in the labiomental angle was related to the upward movement of the mandible²⁰ and the increase of labiomental sulcus depth is very typical for mandibular setback surgery also may be associated with the decrease in lower face height.^{30,31,32} Soft tissues at the chin area are significantly influenced by the preoperative thickness of this site, and the adaptation of mental and superhyoid muscles to the new position of the mandible may explain another reason for this finding.^{24,33}

Lower face height decreased by the mean of 0.99 mm at the end of the treatment. This reduction is attributed to the upward movement of the mandible with adaptation to the new occlusal plane. Similarly, Marsan et al.³⁰ and Mobarak et al.³¹ found that there was a decrease in the lower face height after orthognathic surgery and that this decrease was associated with the upward movement of the mandible.

The upper to lower facial height ratio increased significantly at the end of treatment. This increase is related to the decrease in the lower face height. Our findings are consistent with other studies in the literature.^{31,32,34}

There are some limitations to our study. In this study, we developed direct formulations and soft to hard tissue ratios from lateral cephalograms. However, in 3D prediction methods, it is not possible to predict soft tissue changes following skeletal tissue by mathematical formulation or continuous equations and soft to hard tissue ratios like 2D prediction methods due to various geometric complexities. These formulations and soft to hard tissue ratios can't use for 3D methods. In addition, although the sample size is similar to other articles in the literature, it will be useful to conduct further studies with a high number of cases. One of the reasons for our limited sample size is that our inclusion criteria also we want to create a homogeneous study group. By increasing the number of cases, the development of formulations and ratios in different types of surgery can also be evaluated.

CONCLUSIONS

Maxillary advancement and mandibular setback surgery effectively improve soft tissue profile in skeletal Class III patients.

All the Class III patients had an orthognathic profile after double jaw surgery, and the significant improvement in facial profiles of skeletal Class III orthognathic surgery patients after maxillary advancement and mandibular setback surgery is primarily related to the backward movement of the mandible.

The soft to hard tissue movement correlation in the maxilla is lower than the mandible.

The soft to hard tissue ratios and mathematical formulations obtained from this study would contribute to the database for 2D soft tissue prediction programs.

Ethics Committee Approval: This study was approved by Ethics committee of Nevşehir Hacı Bektaş Veli University.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept – K.K.D., G.K.; Design – K.K.D., G.K.; Supervision – K.K.D., G.K.; Resources – K.K.D., G.K.; Materials – K.K.D., G.K.; Data Collection and/or Processing – K.K.D., G.K.; Analysis and/or Interpretation – K.K.D., G.K.; Literature Search – K.K.D., G.K.; Writing Manuscript – K.K.D., G.K.; Critical Review – K.K.D., G.K.

Conflict of Interest: The authors have no conflict of interest to declare.

Financial Disclosure: The authors declared that this study has received no financial support.

Etik Komite Onayı: Bu çalışma için etik komite onayı Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi'nden alınmıştır.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Fikir – K.K.D., G.K.; Tasarım – K.K.D., G.K.; Denetleme – K.K.D., G.K.; Kaynaklar – K.K.D., G.K.; Veri Toplanması ve/veya İşlemesi – K.K.D., G.K.; Analiz ve/veya Yorum – K.K.D., G.K.; Literatür Taraması – K.K.D., G.K.; Yazıyı Yazan – K.K.D., G.K.; Eleştirel İnceleme – K.K.D., G.K.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

Finansal Destek: Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

REFERENCES

1. Çelebi N, Soylu E, Yıldırım MD, Durmuş HT, Varol HH, Alkan A. Ortognatik cerrahi hastalarında postoperatif kusma ve bulantının önlenmesi. *Ataturk Uni J Dent Fac*. 2013; 23:362-365.
2. Altug-Atac AT, Bolatoglu H, Memikoglu UT. Facial Soft Tissue Profile Following Bimaxillary Orthognathic Surgery. *Angle Orthod*. 2008;78(1):50-57.
3. Contemporary Treatment of Dentofasiyal Deformity. Proffit WR, White RP, Jr., Sarver DM. *St. Louis: Mosby*. 2003:237-238.
4. Bjork A. Prediction of mandibular growth rotation. *Am J Orthod*. 1969;55(6):585-599.
5. Jokić D, Jokić D, Uglešić V, Macan D, Knežević P. Soft tissue changes after mandibular setback and bimaxillary surgery in Class III patients. *Angle Orthod*. 2013;83(5):817-823.
6. Øland J, Jensen J, Elklit A, Melsen B. Motives for surgical-orthodontic treatment and effect of treatment on psychosocial well-being and satisfaction: a prospective study of 118 patients. *J Oral Maxil Surg*. 2011;69(1):104-113.
7. Upton PM, Sadowsky PL, Sarver DM, Heaven TJ. Evaluation of video imaging prediction in combined maxillary and mandibular orthognathic surgery. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1997;112(6):656-665.
8. Sinclair PM, Kilpelainen P, Phillips C, White RP, Jr., Rogers L, Sarver DM. The accuracy of video imaging in orthognathic surgery. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1995;107(2):177-185.
9. Aharon PA, Eisig S, Cisneros GJ. Surgical prediction reliability: a comparison of two computer software systems. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg*. 1997;12(1):65-78.
10. Bjork A, Skieller V. Growth of the maxilla in three dimensions as revealed radiographically by the implant method. *Br J Orthod*. 1977;4(2):53-64.
11. Suh HY, Lee HJ, Lee YS, Eo SH, Donatelli RE, Lee SJ. Predicting soft tissue changes after orthognathic surgery: The sparse partial least squares method. *Angle Orthod*. 2019;89(6):910-916.
12. Chew MT, Koh CH, Sandham A, Wong HB. Subjective evaluation of the accuracy of video imaging prediction following orthognathic surgery in Chinese patients. *J Oral Maxillofac Surg*. 2008;66(2):291-296.
13. Nihara J, Takeyama M, Takayama Y, Mutoh Y, Saito I. Postoperative changes in mandibular prognathism surgically treated by intraoral vertical ramus osteotomy. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2013;42(1):62-70.
14. Kim KA, Chang YJ, Lee SH, An HJ, Park KH. Three-dimensional soft tissue changes according to skeletal changes after mandibular setback surgery by using cone-beam computed tomography and a structured light scanner. *Prog Orthod*. 2019;20(1):25.
15. Shi Y, Shang H, Tian L, Bai S, Liu W, Liu Y. Three-dimensional study of facial soft tissue changes in patients with skeletal Class III malocclusion before and after orthognathic surgery. *Chin J Rep Rec Surg*. 2018;32(5):612-616.
16. Surgical Orthodontic Treatment. Turvey TO, White RP, ed. *St Louis, Mo: Mosby-Year Book*; 1991:248-263.
17. Dentofacial deformities, integrated orthodontic and surgical correction. Epker BN, Stella JP, Fish LC. 2nd ed. *St Louis, MO: Mosby Year Book*; 1995:276
18. Lee JY, Kim YI, Hwang DS, Park SB. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2013;42(6):790-795.
19. Seon S, Lee HW, Jeong BJ, Lee BS, Kwon YD, Ohe JY. Study of soft tissue changes in the upper lip and nose after backward movement of the maxilla in orthognathic surgery. *J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg*. 2020;31;46(6):385-392.
20. Jakobson G, Stenvik A, Espeland L. Soft tissue response after Class III bimaxillary surgery. *Angle Orthod*. 2013;83(3):533-539.
21. Chew MT. Soft and hard tissue changes after bimaxillary surgery in Chinese Class III patients. *Angle Orthod*. 2005;75(6):959-963.
22. Jakobson G, Stenvik A, Espeland L. Importance of the vertical incisor relationship in the prediction of the soft tissue profile after Class III bimaxillary surgery. *Angle Orthod*. 2012;82(3):441-447.
23. Naoumova J, Soderfeldt B, Lindman R. Soft tissue profile changes after vertical ramus osteotomy. *Eur J Orthod*. 2008;30(4):359-365.
24. Stella JP, Streater MR, Epker BN, Sinn DP. Predictability of upper lip soft tissue changes with maxillary advancement. *J Oral Maxil Surg*. 1989;47(7):697-703.
25. Oliver BM. The influence of lip thickness and strain on upper lip response to incisor retraction. *Am J Orthod*. 1982;82(2):141-149.
26. Coban G, Yavuz I, Karadas B, Demirbas AE. Three-dimensional assessment of nasal changes after maxillary advancement with impaction using stereophotogrammetry. *Korean J Orthod*. 2020;25;50(4):249-257.
27. Bhagat SK, Kannan S, Babu MRR, et al. Soft Tissue Changes Following Combined Anterior Segmental Bimaxillary Orthognathic Procedures. *J Maxillofac Oral Surg*. 2019;18(1):93-99.
28. Lines PA. Soft tissue changes in relationship to movement of hard structures in orthognathic surgery: a preliminary report. *J Oral Surg*. 1974;32:891-896.
29. Epker BN. Superior surgical repositioning of the maxilla: long term results. *J Maxillofac Surg*. 1981;9(4):237-246.
30. Marsan G, Oztas E, Kuvat SV, Cura N, Emekli U. Changes in soft tissue profile after mandibular setback surgery in Class III subjects. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2009; 38(3):236-240.
31. Mobarak KA, Espeland L, Krogstad O, Lyberg T. Soft tissue profile changes following mandibular advancement surgery: predictability and long-term outcome. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2001;119(4):353-367.
32. Möhlhenrich SC, Kötter F, Peters F, et al. Effects of different surgical techniques and displacement distances on the soft tissue profile via orthodontic-orthognathic treatment of class II and class III malocclusions. *Head Face Med*. 2021;14;17(1):13.
33. Gjørup H, Athanasiou AE. Soft-tissue and dentoskeletal profile changes associated with mandibular setback osteotomy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1991;100(4):312-323.
34. Seifi M, Jafarpour Boroujeni M, Tabrizi R, Tahmasbi S. Association between Lateral Cephalometric Changes in X-Y Coordinate System and Profile Changes among Skeletal Class III Patients after Orthognathic Surgery. *World J Plast Surg*. 2020;9(3):282-289.

Adli diş hekimliğinde kimliklendirme ve cinsiyet tayini

Identification and gender determination in forensic dentistry

Hazal KARSLIOĞLU¹ 
Mesude ÇİTİR² 

¹Department of Dentomaxillofacial Radiology, Baskent University, Faculty of Dentistry, Ankara, Turkey
²Department of Dentomaxillofacial Radiology, Gaziosmanpaşa University, Faculty of Dentistry, Tokat, Turkey

ÖZ

Sosyal, yasal ve adli nedenlerle kimliklendirme gereklidir. Cinsiyet tayini ise şüpheli sayısını azaltıp kimliklendirme işlemini kolaylaştırır. Dişler iskeletteki en sert dokudur ve çevresel etkenlerden çok etkilenmemektedir. Bu nedenle antemortem ve postmortem dental veriler kimliklendirmede kullanılmaktadır. Adli diş hekimliğinde, biyokimyasal, metrik ve non metrik yöntemlerin yanısıra yeni teknikler de geliştirilmiştir. Bu derlemenin amacı, adli dişhekimliğinde kullanılan kimliklendirme ve cinsiyet tayini yöntemlerini tanımlamaktır.

Anahtar Kelimeler: Adli, cinsiyet belirleme teknikleri, diş hekimliği, kimliklendirme

ABSTRACT

Identification is required for social, legal and forensic reasons. Gender determination reduces the number of suspects and facilitates the identification. Teeth are the hardest tissue in the skeleton and are not affected by environmental factors. For this reason, antemortem and postmortem dental data are used for identification. In forensic dentistry, new techniques have been developed in addition to biochemical, metric and non-metric methods. The purpose of this review is to define the methods of identification and gender determination used in forensic dentistry.

Keywords: Dentistry, forensic, human identification, sex determination tecnics

GİRİŞ

Cinsiyetin belirlenmesi, herhangi bir yasal belge, miras davaları, mülk satışı, evlilik, eğitim, tecavüz, boşanma, kitlesel afetler ve cesetlerin kimliklendirilmesinde son derece önemlidir.¹⁻³ Cinsiyet belirlenebildiğinde sadece o cinsiyetteki kayıp kişileri incelemek gerekeceğinden kimliklendirme oldukça kolaylaşır. Cinsiyetin belirlenmesi şüpheli sayısını yarıya düşürdüğü için yaşın belirlenmesinden çok daha önemlidir.⁴

Dişler iskeletteki en sert doku oldukları için postmortem (ölüm sonrası) olayların çoğundan zarar görmezler. Bu nedenle pelvis, kraniyal ve uzun kemikler gibi cinsiyetin belirlenmesinde kullanılan kemikler parçalandığında veya mevcut olmadığında dişler tercih edilir. Biyokimyasal, non metrik ve metrik yöntemler cinsiyet tayininde kullanılan odontojenik yöntemlerdir.

Biyokimyasal yöntemler; mine, sement ve pulpadan elde edilen DNA üzerinde yapılan PCR, mine proteini, Barr ve F cisimciklerinin incelenmesidir.⁵⁻⁷ Non-metrik yöntemler diş morfolojisi (şekil ve yapı), şeliyoskopi^{8,9}, rugoskopi^{10,11} incelemeleridir.

Metrik ölçümler ise dişlerde yapılan lineer ölçümler (kron boyutu ve dental indeks), mandibulada yapılan sefalometrik ölçümler ve sinüsler üzerinde yapılan lineer ve volümetrik ölçümlerden^{12,13} oluşur.

Dişlerden elde edilen DNA örnekleriyle yapılan kimliklendirme dışında dil izi, ısırık izi, dental protezler ve fasiyal rekonstrüksiyon diş hekimliğinde kullanılan diğer kimliklendirme yöntemleridir. Bu çalışmada adli diş hekimliğinde cinsiyet belirlemede ve kimliklendirmede kullanılan yöntemler değerlendirilecektir.

CİNSİYETİN BELİRLENMESİ

BİYOKİMYASAL YÖNTEMLER

Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PCR)

Polimeraz zincir reaksiyonu (PCR), belirli DNA parçasının kopyalanmasını ve çoğaltılmasını sağlayan bir tekniktir.¹⁴ Diş fırçası, saç fırçası veya kan örnekleri, biyopsi, giysiden elde edilen herhangi bir antemortem (ölüm öncesi) DNA örneği, postmortem ekstrakte edilen DNA ile eşleştirilerek cinsiyet tayini yapılabilir.¹⁵ Dişlerden elde edilen DNA üzerinde yapılan PCR ile cinsiyet % 100 güvenle belirlenebilmektedir.^{14,16,17}

Sert doku ile çevrelenen dental pulpa, bukkal mukoza epiteli, tükürük ve diş taşının aksine sıcaklıktan etkilenmez¹⁸ ve pulpa odasındaki DNA 22 yıla kadar korunabilmektedir.¹⁷ Dentinde ise postmortem 1 yıl boyunca insan kalıntılarının insan olmayanlardan ayırt edilmesine yardımcı olabilecek türe özgü anti-serum bulunmaktadır.

Geliş Tarihi/Received: 13.07.2020

Kabul Tarihi/Accepted: 10.11.2020

Sorumlu Yazar/Corresponding Author:

Mesude ÇİTİR

E-posta: mesudectr@hotmail.com

Cite this article: Karslıoğlu H, Çitir M. Identification and gender determination in forensic dentistry. *Curr Res Dent Sci.* 2022; 32(1): 92-99



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

Yeni çekilen dişlerden elde edilen DNA miktarı dehidrate dişlerde, oda sıcaklığında 1 ay boyunca % 50 oranında azalır, 60 gün ve 90 gün boyunca da bir miktar azalmakla birlikte stabil hale gelir.^{19, 20}

Cinsiyetin belirlenmesinde en kabul edilen yöntem DNA moleküller analizleri olmakla birlikte DNA izolasyonu pahalı, zaman alıcı ve zahmetli bir teknik olduğu için birçok durumda kullanılmamaktadır.^{118,21-23} Bu nedenle daha pratik alternatif teknikler geliştirilmiştir.

Mine Proteini

Amelogenin veya AMEL, minenin ameloblastları tarafından salgılanan büyük bir matris proteindir. Mine dışında dentin ve pulpa dokusunda bulunmaktadır. İki AMEL geninin biri X kromozomunda, diğeri Y kromozomundadır. X kromozomundaki AMEL geni 106, Y kromozomundaki ise 112 baz çifti uzunluğundadır.^{24,25} Sonuçta kadınlar aynı iki AMEL genine sahipken, erkeklerde iki farklı AMEL geni bulunmaktadır. Erkek ve kadınlarda nükleotit sekansının büyüklüğü ve paterninde var olan farklılık sayesinde az miktardaki DNA üzerinde cinsiyet belirlenebilir.^{26,27}

Dutta ve ark.²⁸ kötü çevresel koşullara maruz kalmış diş minesinden veya dentinden elde edilen DNA örneklerinden AMEL genini kullanarak cinsiyet tayini yapmıştır ve AMEL geninin 1050 °C sıcaklıklarda bile cinsiyet belirlenmesinde kullanılabileceğini bildirmiştir.

Floresan Cisimleri (F Cisimciği/Y-Kromatin)

F cisimcikleri Y kromozomunda bulunur ve pulpada Y kromozomunun floresanla boyanması sayesinde cinsiyet tayini yapılabilir.¹⁸ Postmortem bir ay sonrasına kadar cinsiyetin belirlenmesinde kullanılabilen güvenilir ve basit bir yöntemdir.²⁹ F cisimcikleri, 1 yıla kadar dehidrate pulpa dokusunda korunur ve 1 saat boyunca 100 °C sıcaklığa rağmen cinsiyetle ilgili tanınal özelliklerini korur.³⁰

Barr Cisimcikleri (X-Kromatin)

Barr cisimcikleri, kadın somatik hücrelerinin çekirdeğinde bulunan ve bireylerde cinsiyet tanımlamasında önemli rol oynayan yoğun bir kromatindir.^{31,32} Pulpada Barr cisimciği varlığının değerlendirilmesi ile cinsiyet % 100 doğrulukla tespit edilebilir.³³

Seno³⁴ Barr cisimciği incelesi ile postmortem 1 ay sonra vakaların % 100'ünde cinsiyetin belirlenebildiğini fakat uygun olmayan çevresel koşullarda kalan dişlerde hücresel ayrışma nedeniyle 3 ay sonra Barr cisimciği miktarında % 20'lik bir azalma olduğunu belirtmiştir.

Das ve ark.³⁵ pulpada yaptıkları bir çalışmada kadın pulpa hücrelerinin % 24.92'sinin Barr cisimciği içerdiğini ve postmortem dönemde nem ve sıcaklık değişimlerine rağmen 1 aya kadar cinsiyetin belirlenmesinde kullanılabileceğini bildirmiştir. Ayrıca 36.5 °C sıcaklığın Barr cisimciği çalışmaları için ideal olduğunu, daha yüksek sıcaklıklarda Barr cisimciklerinin sayısının azaldığını belirtmiştir. Pulpanın yüksek sıcaklığa maruziyeti sonrası Barr cisimciği yüzdesindeki azalmanın incelendiği çalışmalarda da 200 °C'de % 30-56.18, 400°C'de % 22-40 oranında Barr cisimciği gözleendiği³⁶⁻³⁸ ve 400 °C sıcaklığının üzerinde ise pulpa elde edilmesinin mümkün olmadığı bildirilmiştir.³⁸

NON METRİK ÖLÇÜMLER

Diş Morfolojisi

Kanin dişlerdeki distal aksesuar sırt, kromda en belirgin dimorfizm gösteren oluşumdur ve erkeklerde daha sık ve belirgin olarak görülmektedir.^{39, 40}

Şeiloskopi

Labial mukozadaki kıvrım ve oluklardan oluşan yapı "dudak izi" olarak tanımlanır. Şeiloskopi ise dudak izinin kimliklendirme amacıyla incelenmesidir. Dudak izi, parmak izi gibi bireye özgü olup cinsiyetin belirlenmesinde^{11,41,42} ve kimliklendirmede kullanılmaktadır.⁴³ Monozigotik ikizlerde bile son derece benzer olmasına rağmen minimal farklar bildirilmiştir.⁴⁴⁻⁴⁶

Dudak izleri suç mahallindeki yüzeylerden, peçete, sigara izmariti ve deri gibi biyolojik yüzeylerden kolaylıkla elde edilebilir.^{47, 48}

Dudak izinin tanımlanmasında genellikle Suzuki ve Tsuchihashi'nin⁴⁴ yapmış olduğu sınıflama kullanılır ve alt dudak izi orta 10 mm genişliğindeki bölgesi değerlendirilir.⁴⁹

Suzuki ve Tsuchihashi⁴⁴ sınıflaması aşağıdaki gibidir:

Tip I: Tüm dudaklar boyunca ilerleyen vertikal düz çizgi

Tip I': Tip I'e benzer, fakat tüm dudak izi kapsamaz.

Tip II: Dallı Y şeklinde desen

Tip III: Çatallanan çizgiler

Tip IV: Çapraz çizgiler

Tip V: Retiküler

Tip VI: Herhangi bir sınıflandırmaya dâhil edilemeyen

Çalışmalarda erkeklerde Tip III, kadınlarda ise Tip I ve II'nin en yaygın görülen tipler olduğu bildirilmiştir.⁵⁰⁻⁵² Türk popülasyonunda yapılan bir çalışmada ise benzer şekilde erkeklerde Tip III, kadınlarda ise Tip II en sık görülen tiplerdir.⁵³ Popülasyonlar arasında farklılıklar olmakla birlikte dudak izinin belirgin dimorfizm gösterdiği söylenebilir.

Minör travma, enfeksiyon ve herpes labialise bağlı dudak izinde meydana gelen değişiklikler iyileşir. Fakat majör travma skar oluşumuna neden olabilir ve skarı düzeltmek için yapılan cerrahi işlemlerin, dudak izi desenini ve morfolojisini değiştirdiği gözönünde bulundurulmalıdır.

Rugoskopi

Ruga palatina, sert damağın anterior üçte birinde lokalize mukozal katlantılardır. İntrauterin yaşamın 12. haftasında mezenkimal dokudan gelişmeye başlar.⁵⁴ Fizyolojik büyümeye bağlı boyutu-uzunluğu artmakla birlikte pozisyon, şekil ve yapısı büyük ölçüde değişmemektedir.⁵⁵ Ruga palatina kişiye özgü şekil ve paterne sahip olup monozigot ikizlerde bile paternler tamamen aynı değildir.¹¹ İnternal lokalizasyonlarına bağlı olarak yanak, dudak, dil ve bukkal yağ dokusu sayesinde travma ve yanma vakalarında iyi korunmaktadır.

Palatal ruga kişiye özgü morfolojik yapıya sahip olduğu ve yaşam boyu korunduğu için, parmak izi ve dişlerin olmadığı durumlarda kimliklendirmede kullanılır.⁵⁶⁻⁵⁹ Bir kişiyi tanımlamak için palatal ruga paterninin incelenmesi palatal rugoskopi veya rugoskopi olarak isimlendirilir. Rugoskopi, intraoral ölçüler, fotoğraflar veya stereoskopi ile yapılabilir. Stereoskopi, kamera ile çekilen resimlerin iki farklı noktadan özel ekipmanla analiz edilip, palatal ruga anatomisinin üç boyutlu görüntüsünün elde edildiği bir tekniktir.

Palatal ruga şekil ve paternlerinin değerlendirilmesinde Thomas ve Kotze'nin⁶⁰ yaptığı düz, dalgalı, diverjan, konverjan, kavisli, dairesel şeklindeki sınıflandırma yaygın olarak kullanılmaktadır.

Çalışmalar erkeklerde daha fazla ruga deseni olduğunu⁶¹⁻⁶⁴ ve her iki cinsiyette spesifik ruga modellerinin varlığını bildirmiştir.^{11,62,65}

Primer ruga sayısı ve dağılımının simetrik olmadığı ve sol tarafta daha fazla ruga olduğu gözlenmiştir.^{63,64} Ayrıca ruga paterni popülasyonlara bağlı farklılıklar göstermektedir.^{62, 65, 66}

Travma, parmak emme, ortodontik tedavi ve protez baskısı palatal rугanın şekil ve paterninde değişikliğe neden olabilir.^{58,67,68} Bu nedenle hızlı maksiller genişletme veya bilateral premolar çekimli ortodontik tedavi öyküsü olan kişilerde, yöntemin kullanılması önerilmemektedir.⁶⁹⁻⁷¹

METRİK ÖLÇÜMLER

Dişlerde Yapılan Lineer Ölçümler

Diş morfolojisi üzerine çalışmalar geçmişte ya intraoral yapılan ölçümler ya da alınan ölçü üzerindeki ölçümler kullanılarak yapılmıştır. Barrett ve ark.⁷² intraoral ölçümlerin daha az güvenilir olduğunu, Kaushal ve ark.⁷³ ise iki yöntem arasında anlamlı bir fark olmadığını bildirmiştir. Fakat intraoral ölçümlerde hasta uyumu önemli olduğu için ölçü modellerinde yapılan değerlendirmelerin daha ideal olabilir.

Kron Boyutu

Cinsel dimorfizm, kadın ve erkek arasında boyut ve şekil gibi farklılıkların olmasıdır. Dişlerin genişlik ve uzunluk parametrelerinin gösterdiği diformizm cinsiyetin belirlenmesinde kullanılmaktadır.

Erkek ve kadınların daimi ve süt diş kron boyutları arasında önemli farklılıklar mevcuttur. Bu nedenle dişlerin meziodistal (MD) ve bukkolingual(BL) boyutları kumpas yardımıyla ölçülerek cinsiyet ayrımı yapılabilir.⁷⁴⁻⁷⁶ Bu farklılığa erkeklerde süt ve daimi dişlerde amelogenesis süresinin daha uzun ve genetik ekspresyonun daha fazla olmasının neden olduğu düşünülmektedir.^{74, 77}

Mandibular kanin tüm dişler arasında en fazla cinsel dimorfizm gösteren dişlerdir.⁷⁸⁻⁸⁰ Aynı zamanda mandibular kanin diş, fırça abrazyonu, ağır oklüzal kuvvet ve periodontal hastalıktan en az etkilenen ve uzun süre ağızda kalan bir diş⁸¹ olduğu için kimliklendirmede anahtar diş olarak kabul edilmektedir.⁸² Fakat maksiller kanin dişin, mandibular kanine göre daha yüksek dimorfizm gösterdiğini bildiren çalışmalar da mevcuttur.⁸³ Kanin dişlerdeki dimorfizm büyüklüğü farklı etnik gruplar arasında değişmektedir.

Bazı çalışmalarda ise 1.molar dişin MD boyutunun en fazla dimorfizm gösterdiği rapor edilmiştir.^{75,78, 84-88}

MD genişlik, BL genişliğe göre, kron genişliği ise kron uzunluğuna göre daha güvenilir parametrelerdir.^{79,89}

Türk popülasyonunda yapılan çalışmalarda çelişkili sonuçlar bulunmaktadır. Celebi ve ark.⁹⁰ maksiller keser diş genişliklerinin cinsiyetler arasında anlamlı bir farklılık göstermediğini, Karaman⁹¹ ise erkek dişlerinin daha geniş olduğunu belirtmiştir Başka bir çalışmada ise maksiller ve mandibular kanin ile mandibular ikinci molar dişler değerlendirilerek cinsiyetin % 77 güvenle tespit edilebildiği bildirmiştir.⁷⁵

Dental İndeks

Kron boyutu ölçümleri dimorfizm gösterse de, cinsiyeti belirlemede tek başına kullanılacak kadar güvenli değildir. Bu amaçla diş oranlarının kullanıldığı dental indeksler geliştirilmiştir.^{75,78,92}

Mandibular kaninin kron genişliği ile interkanin mesafe arasındaki oran kullanılarak elde edilen mandibular kanin indeksi cinsiyet belirlemede yaygın olarak kullanılmaktadır.^{78,79,93, 94} Pont⁹⁵ ise üst kesici dişlerin kron genişliği toplamı ile interpremolar ve intermolar ark genişliği arasında bir oran geliştirmiştir. Bu indeks mandibular kanin indeksi kadar güvenilir sonuçlar vermemektedir.⁹⁶

İnterkanin mesafe, anterior 6 dişin genişliği, interpremolar ark genişliği, ark uzunluğu (kanin-kanin arası) parametrelerinin erkeklerde daha yüksek olduğu ve cinsiyeti belirlemede kullanılabileceği bildirilmiştir.⁹⁷

Dişin MD ve BL genişlik oranlarının 100 ile çarpımıyla elde edilen kron indeksi^{78,98} kullanan çalışmalarda, mandibular kanin ve 1. molar dişlere ait kron indeksi kadınlarda daha fazla bulunmuştur.^{78,86} Kron indeksinin diş büyüklüğü^{78,99} yerine diş şekliyle ilgili bilgi verdiği ve cinsiyeti belirlemeden ziyade¹⁰⁰ popülasyon varyasyonlarının değerlendirilmesinde daha doğru olduğu düşünülmektedir.¹⁰¹

Introna ve ark.¹⁰² ise maksiller süt molar dişlerde, MD ve BL lineer ölçümlerinin çarpımı ile elde edilen kron alanı, MD ve BL ölçümlerinin toplamının ortalaması olan kron tepesi ve kron indeksini kullanarak cinsiyetin % 80 doğrulukla belirlenebileceğini bildirmiştir. Kron alanı ve kron tepesi ile yapılan ölçümlerde de 33 ve 16 nolu dişlerde anlamlı cinsel dimorfizm gözlenmiştir.¹⁰⁰

Mandibulada Yapılan Sefalometrik Ölçümler

Pelvis cinsiyetin belirlenmesinde kullanılan en güvenilir iskelet kısmıdır. Kafatası ise pelvisten sonra en fazla dimorfizm gösteren iskelet bölümüdür ve % 92 güvenle cinsiyet belirlenir. Mandibula ise yoğun kompakt kemik yapısı nedeniyle kafatasındaki en güçlü yapıdır. Aynı zamanda mandibulanın gelişim aşaması, büyüme oranı ve süresi erkek ve kadında değişiklik gösterir. Kafatasının en dimorfik, en büyük ve en güçlü kemiği olduğu için, kafatasının korunamadığı durumlarda cinsiyet belirlenmesinde önemli rol oynar.

Mandibular ramus, korpusa kıyasla cinsiyetin belirlenmesinde daha anlamlıdır.¹⁰³⁻¹⁰⁶ Bu amaçla ramus üzerinde minimum ramus genişliği, maksimum ramus genişliği, izdüşümsel ramus yüksekliği, maksimum ramus yüksekliği, koronoid yüksekliği, kondil yüksekliği, gonial açı ve bigonial genişlik gibi çeşitli parametreler ölçülmüştür. Birçok çalışmada gonial açı dışındaki parametrelerin tamamı erkeklerde¹⁰⁷⁻¹¹⁰, gonial açı ise kadınlarda daha fazla bulunmuştur.¹¹⁰⁻¹¹²

Panoramik radyografi üzerinde yapılan çalışmalarda, Samatha ve ark.¹¹³ ile Damera ve ark.¹⁰⁸ ramus yüksekliğinin, Saini ve ark.¹⁰⁵ ile Abu-Taleb ve El Beshlawy Taleb¹¹⁴ koronoid ve kondil yüksekliğinin, Sairam ve ark.¹¹⁵ ramus yüksekliği ve kondil yüksekliğinin, Steyn ve İşcan¹¹⁶ ise bigonial genişliğin en fazla diformizm gösterdiğini rapor etmiştir.

3 boyutlu incelemelerde de bigonial genişlik ve ramus yüksekliği en yüksek diformizm gösteren parametrelerdir.^{106,117,118} Mandibular parametreler kullanılan çalışmalarda cinsiyet % 80-92.06 güvenle belirlenebilmektedir.^{116,119-122}

Sinüslerde Yapılan Lineer ve Volümetrik Ölçümler

Özellikle frontal sinüs olmak üzere paranazal sinüsler parmak izi gibi bireye özgüdür.¹²³ Frontal sinüs 2 yaşından itibaren gelişmeye başlar ve 5 yaşından önce radyografide izlenmez. Gelişimini yaklaşık 20 yaşında tamamlar ve osteoporotik değişiklikler başlayana kadar boyutu değişmez.^{124,125} Frontal sinüs bireye özgü hacim ve morfolojiye sahip olduğu için, antemortem ve postmortem radyografiler karşılaştırılarak kimliklendirmede kullanılmaktadır. ^{124, 126-129}

Waters grafisi, lateral sefalometrik ve posteroanterior radyografi, konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KİBT) ve bilgisayarlı tomografi (BT) sinüslerin incelenmesinde kullanılan radyografi yöntemleridir. Radyolojik çalışmalarda frontal sinüsün erkeklerde daha büyük

olduğu gözlenmiştir.^{12,127,129-132} Sadece frontal sinüs değerlendirilerek cinsiyetin % 79.7 güvenle tespit edilebildiği¹²⁷, ilave kafatası ölçümleri yapıldığında ise başarı oranının % 85.9 olduğu bildirilmiştir.¹²⁹

Maksiller sinüsün hacmi büyüme ve gelişim sonlandıktan sonra azalır. Diş çekimi sonrasında da şekil ve hacim değişiklikleri meydana gelir. Buna rağmen cinsiyetin belirlenmesinde kullanılmaktadır. Maksiller sinüs hacmi erkeklerde daha fazladır.¹³³⁻¹³⁵ Çalışmalar sol maksiller sinüsün cinsiyetin belirlenmesinde daha güvenilir olduğunu^{136,137} ve maksiller sinüs hacim ölçümü ile cinsiyetin % 62.5-92 güvenle tespit edilebileceğini bildirmiştir.¹³⁸⁻¹⁴²

KİMLİKLENDİRMEDE KULLANILAN YÖNTEMLER

Dil İzi

Dilin dorsumu bireye özgü morfolojiye sahiptir. Monozigotik ikizlerde bile önemli farklılıklar mevcuttur.¹⁴³ Aynı zamanda muayenesi kolay ve intraoral konumundan dolayı çevresel faktörlerden çok etkilenmemektedir.¹⁴⁴ Bu nedenle dil izi, şeiloskopi ve rugoskopi gibi yöntemlerle birlikte kimliklendirmede kullanılabilir.⁹

Dil dorsumu için Stefanescu ve ark.¹⁴⁵ tarafından yapılan sınıflama kullanılmaktadır:

Yapısal varyasyon; fizyolojik, fissürlü, coğrafik

Şekil; oval, eliptik, dikdörtgen, beşgen, trapezoidal-asimetrik

Longitudinal oluklar; seçilebilen/seçilemeyen, düz çizgi şeklinde/kıvrılan, yüzeyel/derin

Dil ucu; sivri, septalı şeklindedir.

Radhika ve ark.¹⁴⁶ fissürlü ve coğrafik dilin kadınlarda daha fazla olduğunu, dil ucunun kadınlarda sivri, erkeklerde septalı olduğunu ve dil uzunluğu ile genişliğinin erkeklerde daha fazla olduğunu bildirmiştir.

Isırık İzi

Çocuk istismarı, cinayet veya tecavüzlerle ilgili davalarda ısırık izleri önemli bir kanıt oluşturur. Isırık izi deri, kıyafet, sakız ve yiyeceklerden elde edilebilir. Fakat deriden elde edilen ısırık izleri, yaralanma veya postmortem dönemde deride meydana gelen değişikliklerden dolayı güvenilir değildir.¹⁴⁷

Isırık izi analizi, potansiyel şüphelilerin ısırık izi ile yara veya yüzeydeki izlerin karşılaştırılması ile yapılır.^{5,148-150} Bu sayede şüpheliler soruşturmaya dahil edilebilir veya dışlanarak şüpheli sayısı azaltılabilir.^{151,152}

İnsana ait ısırık izi 25-40 mm çapında eliptik veya dairesel şekilde görülmektedir.¹⁵³ Kesici dişlere bağlı dikdörtgen, kanin dişlere bağlı üçgen şekilli izler oluşur. İnterkanin mesafeye ait ısırık izleri ile insan veya hayvan kaynaklı yaralanmalar ayırt edilebilir.¹⁵⁴

Anterior dişlerin insizal kenarlarının boyu, şekli, dişlerde var olan kırık, rotasyon, atrizyon, konjenital malformasyon gibi kişiye özgü değişiklikler failin tanımlanması için kaydedilebilmelidir. Isırık izinin tanımlanması için ısırığın fiziksel özelliklerinin (lokalizasyon, renk ve boyut) belgelenmesi¹⁵⁵, fotoğraflanması¹⁵³, ölçünün alınması (vinil polisiloksan, polieter ve alçı gibi materyaller ile), ısırık izinden ve şüpheliden DNA analizi için tükürük örneğinin alınması ve kanıtların raporlanması gerekmektedir. Bahsedilen bireysel özellikler mevcut değilse veya ısırık izi iyi kaydedilmediyse, kimliklendirme yapılamamaktadır.¹⁵⁶ Bu nedenle, ısırık izinin adli tıpta kullanımı tartışmalıdır.

Şüphelinin dentisyonunu ve ısırık izini fiziksel olarak karşılaştırmak için eşodaklı tarama elektron mikroskobu, ölçüler, 3 boyutlu dental tarama, fotoğraflar, videokaset analizi ve bilgisayarlı görüntüler kullanılabilir.^{157, 158} Isırık izi üç boyutlu olduğu için 3 boyutlu analiz yöntemleri daha yararlıdır.^{159, 160}

Dental Protezler

Hastaya ait isim, soyisim, telefon numarası, adres ve ulusal kimlik numarası gibi bilgilerin proteze etiketlenmesi adli vakalarda fayda sağlamaktadır.¹⁶¹ Fakat ülkemizde yaygın kullanılan bir yöntem değildir. Protez etiketleme inklüzyon ve yüzey etiketleme olarak ikiye ayrılır. Inklüzyon sisteminde metal, ametal, mikro etiket ve mikroçipler protez kadesi içerisine gömülür. (Youngs, Reasons, lentiküler kart, fotoğraf ekleme, mikro etiketleme yöntemi vb.)¹⁶². Yüzey etiketleme yönteminde ise kurşun kalem veya ispirotolu kalem kullanılır. (Gravür, kabartma, fiber uçlu kalem yöntemi, lazer etching vb.) Protez etiketlemede kimyasal ve termal etkenlerden etkilenmeyecek yöntemlerin kullanılması önerilmektedir.¹⁶³

Fasiyal Rekonstrüksiyonu ve Yüz Bindirme

Postmortem dönemde yumuşak dokuda meydana gelen değişikliklerin ve çevresel faktörlerin etkisiyle kişinin tanınması mümkün olmayabilir.¹⁶⁴⁻¹⁶⁶ Postmortem veriler kimliklendirme için yeterli değilse, kişinin dış görünümünün, özellikle yüz profilininin rekonstrüksiyonu gerekmektedir. Yani geleneksel kimliklendirme yöntemleri başarısız olduğunda bu yöntem kullanılmaktadır.

Bireyin tanınması ve tanımlanması amacıyla yumuşak doku ve kemik arasındaki ilişki kullanılarak, yumuşak doku kafatası üzerine yeniden yapılandırılabilir.^{154,167-169} Bu sayede kişinin ailesi ve arkadaşları tarafından pozitif tanımlanmasına katkı sağlanır.

Günümüzde iki boyutlu¹⁶⁶, üç boyutlu manuel^{170, 171} ve üç boyutlu bilgisayar destekli birçok adli yüz rekonstrüksiyon tekniği kullanılmaktadır.¹⁷²⁻¹⁷⁴ İki boyutlu rekonstrüksiyon yönteminde; yumuşak doku derinlik tahminleri kullanılarak kafatasına kil veya plasterin bloklar yerleştirilir. Kafatasının önden ve yandan fotoğrafları alınarak fotoğraflar üzerine yüz çizilir.^{166,175} Üç boyutlu manuel rekonstrüksiyonda; anatomik (Rus), antropometrik-yumuşak doku kalınlığı (Amerikan) ve Kombinasyon Manchester (İngiliz) yöntemleri kullanılır. Yumuşak doku kalınlığı yönteminde kil parçaları doku kalınlığı tahminleri referans alınarak kafatası üzerine yapılandırılır.¹⁷⁶ Anatomik metoda göre daha pratik bir yöntemdir. Üç boyutlu bilgisayar destekli rekonstrüksiyonda ise; kafatası lazerle taranır ve elde edilen veriler bilgisayara aktarılır. Bilgisayar üzerinde var olan veri tabanlarına göre rekonstrüksiyon yapılır. Bilgisayar destekli yöntemler tutarlı ve objektif sonuçlar sağlayacağı için kimliklendirmede önerilmektedir.¹⁷⁷⁻¹⁸¹

Yaşla birlikte yüzde değişiklikler meydana gelir. Burun uzar¹⁸², kulak büyür¹⁸³ ve dudak inceler. Cilt kırışıklıkları yüz kas tonusu kaybindan dolayı daha belirgin hale gelir.^{182,184} Bu nedenle kayıp kişilerin tanınması için yaş projeksiyonlarına da ihtiyaç duyulmaktadır. Fakat yaşla birlikte meydana gelen fasiyal değişiklikleri belirten standart bir yöntem mevcut değildir.¹⁸⁵

Adli diş hekimliğinde kimliklendirmede birçok yöntem kullanılmaktadır. Biyokimyasal yöntemlerle kesin sonuçlar elde edilebilmesine rağmen uygulaması zor ve pahalıdır. Non metrik yöntemler bireye özgü olup, travma ve cerrahi işlemlere bağlı değişebilir, popülasyonlar arası farklılıklar gözlenebilir. Dişler üzerinde genişlik ölçümü yerine oranların kullanıldığı mandibular kanin indeks gibi yöntemler tercih edilmelidir. Fasiyal rekonstrüksiyon 3 boyutlu bilgisayar destekli yöntemlerle yaşa bağlı değişikliklerin yapılabilirdiği yöntemler de kullanılmalıdır.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Fikir – H.K., M.Ç.; Tasarım – H.K., M.Ç.; Denetleme – H.K., M.Ç.; Kaynaklar – H.K., M.Ç.; Veri Toplanması ve/veya İşlemesi – H.K., M.Ç.; Analiz ve/veya Yorum – H.K., M.Ç.; Literatür Taraması – H.K., M.Ç.; Yazılı Yazan – H.K., M.Ç.; Eleştirel İnceleme – H.K., M.Ç.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

Finansal Destek: Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept – H.K., M.Ç.; Design – H.K., M.Ç.; Supervision – H.K., M.Ç.; Resources – H.K., M.Ç.; Materials – H.K., M.Ç.; Data Collection and/or Processing – H.K., M.Ç.; Analysis and/or Interpretation – H.K., M.Ç.; Literature Search – H.K., M.Ç.; Writing Manuscript – H.K., M.Ç.; Critical Review – H.K., M.Ç.

Conflict of Interest: The authors have no conflict of interest to declare.

Financial Disclosure: The authors declared that this study has received no financial support.

KAYNAKLAR

- Subramanyam BV, editor. Modi's Medical Jurisprudence and Toxicology. 22nd. New Delhi: *Butterworths India Persl Ident.* 2001:37-90.
- David S, Paul G. Forensic Dentistry. 2nd. *Boca Raton; CRC Press:* 2010.
- Prachi J. Sex determination in forensic odontology. *J Forensic Odontostomat.* 2012;23:11-16.
- Richardson ER, Malhotra SK. Mesiodistal crown dimension of the permanent dentition of American Negroes. *Am J Orthod.* 1975;68(2):157-164.
- Senn DR, Weems M. Manual of forensic odontology. 5th. *Boca Raton: FL;CRC;* 2013; 978(1):4298-5133.
- Rai B, Kaur J. Evidence-based forensic dentistry: *Springer, Berlin Heidelberg.* 2013;1-11
- Röttscher K. Forensic and Legal Dentistry: *Springer Int Pub Switzerland.* 2014;37-43.
- Nagalaxmi V, Ugrappa S, Naga Jyothi M, Ch L, Maloth KN, Kodangal S. Cheiloscopy, palatoscopy and odontometrics in sex prediction and discrimination – A comparative study. *Open Dent J.* 2015;8:269-279.
- Kaul R, Padmashree SM, Shilpa PS, Sultana N, Bhat S. Cheiloscopic patterns in Indian population and their efficacy in sex determination: A randomized cross-sectional study. *J Forensic Dent Sci.* 2015;7(2):101-106.
- Burris BG, Harris EF. Identification of race and sex from palate dimensions. *J Forensic Sci.* 1998;43(5):959-963.
- Saraf A, Bedia S, Indurkar A. Rugae patterns as an adjunct to sex differentiation in forensic identification. *J. Forensic Odontostomatol.* 2011;29:14-19.
- Verma S, Mahima VG, Patil K. Radiomorphometric analysis of frontal sinus for sex determination. *J Forensic Dent Sci.* 2014;6(3):177-182.
- Paknahad M, Shahidi S, Zarei Z. Sexual Dimorphism of Maxillary Sinus Dimensions Using Cone-Beam Computed Tomography. *J Forensic Sci.* 2017;62(2):395-398.
- Tsachimochi T, Iwasa M, Maeno Y, et al. Chelating resin-based extraction of DNA from dental pulp and sex determination from incinerated teeth with Y-chromosomal aliphoid repeat and short tandem repeats. *Am J Forensic Med Pathol.* 2002 Sep; 23(3):268-271.
- Pawar RK, More CB. Sex determination from tooth pulp deoxyribonucleic acid using polymerase chain reaction. *J Forensic Dent Sci.* 2018;10(2):107-110.
- Sivagami AV, Rao AR, Varshney U. A simple and cost-effective method for preparing DNA from the hard tooth tissue, and its use in polymerase chain reaction amplification of amelogenin gene segment for sex determination in an Indian population. *Forensic Sci Int.* 2000;110(2):107-115.
- Murakami H, Yamamoto Y, Yoshitome K, Ono T, Okamoto O, Shigeta Y, et al. Forensic study of sex determination using PCR on teeth samples. *Acta Med Okayama.* 2000;54:21-32.
- Hemanth M, Vidya M, Karkera BV. Sex determination using dental tissue. *Med Leg Update.* 2008;12:2.
- Rubio L, Martinez LJ, Martinez E, Martin de las Heras S. Study of short- and long-term storage of teeth and its influence on DNA. *J Forensic Sci.* 2009;54(6):1411-1413.
- Chowdhury RM, Singhvi A, Bagul N, Bhatia S, Singh G, Goswami S. Sex determination by amplification of amelogenin gene from dental pulp tissue by polymerase Chain Reaction. *Indian J Dent Res.* 2018;29(4):470-476.
- Keiser-Neilsen S. Person Identification by Means of Teeth. *John Wright & Sons, Bristol,* 1980
- Lund H, Mörnstad H. Gender determination by odontometrics in a Swedish population. *J Forensic Odontostomatol.* 1999;17(2):30-34.
- Gorea K, Manish S. Odontometric study of canines in Indian population for sex determination. *J Indo Pac Acad Forensic Odontol.* 2010;1:34-37.
- Ye L, Le TQ, Zhu L, et al. Amelogenins in human developing and mature dental pulp. *J Dent Res.* 2006;85(9):814-818.
- Vemuri S, Ramya R, Rajkumar K, Rajashree P. Influence of various environmental conditions on DNA isolation from dental pulp for sex determination using polymerase chain reaction. *SRM J Res Dent Sci.* 2012;3(4):231-235.
- Dayal PK. Textbook of Forensic Odontology. 1st. *Hyderabad Paras Med Pub.:* 1998;210-220.
- Kobayashi K, Hecker K. Gender Determination Using Amelogenin specific PCR. Application Note 113. San Jose, CA: *Transgenomic Inc;* 2000.
- Dutta P, Bhosale S, Singh R, et al. Amelogenin gene-the pioneer in gender determination from forensic dental samples. *J Clin Diagn Res.* 2017;11(2):56-59.
- Veeraraghavan G, Lingappa A, Shankara SP, Mamatha GP, Sebastian BT, Mujib A. Determination of sex from tooth pulp tissue. *Libyan J Med.* 2010;5:10.3402.
- Duffy JB, Waterfield JD, Skinner MF. Isolation of tooth pulp cells for sex chromatin studies in experimental dehydrated and cremated remains. *Forensic Sci Int.* 1991;49(2):127-141.
- Barr ML, Bertram LF, Lindsay HA. The morphology of the nerve cell nucleus, according to sex. *Anat Rec.* 1950;107(3):283-297.
- Anoop UR, Ramesh V, Balamurali PD, Nirima O, Premalatha B, Karthikshree VP. Role of Barr bodies obtained from oral smears in the determination of sex. *Indian J Dent Res.* 2004;15(1):5-7.
- Suazo GI, Roa HI, Cantín LM. Sex chromatin in dental pulp. Performance of diagnosis test and gold standard generation. *Int J Morphol.* 2010;28(4):1093-1096.
- Seno, M. Sex Identification of the Human Tooth by Y Chromatin in the Nucleus of Dental Pulp Cell. *Jpn J Legal Med.* 1977;31:172-179.
- Das N, Gorea RK, Gargi J, Singh JR. Sex determination from pulpal tissue. *J Indian Acad Forensic Med.* 2004;26:122-125.
- Duz S. A determinação do sexo através da cromatina sexual na pulpa dentária e sua importância pericial. Tese para obtenção do grau de Mestre de Odontologia legal e Deontologia. Piracicaba, SP, *Universidade Estadual de Campinas,* 2000.
- Suazo GI, Flores A, Roa I, Cantín M, Zavando D. Sex determination by observation of Barr body in teeth subjected to high temperatures. *Int J Morphol.* 2011;29(1):199-203.
- Reddy AVS, Prakash AR, Killampalli LK, Rajinikanth M, Sreenath G, Sabinha PB. Gender determination using barr bodies from teeth exposed to high temperatures. *J Forensic Dent Sci.* 2017;9(1):44.
- Scott GR, Turner-II CG. The Anthropology of Modern Human Teeth: Dental Morphology and its Variation in Recent Human Populations. Cambridge: *Camb Uni Press;* 1997.p
- Pettenati-Soubayroux I, Signoli M, Dutour O. Sexual dimorphism in teeth: Discriminatory effectiveness of permanent lower canine size

- observed in a XVIII th century osteological series. *Forensic Sci Int.* 2002;126(3):227–232.
41. Saxena S, Sharma P, Gupta N. Experimental studies of forensic odontology to aid in the identification process. *J Forensic Dent Sci.* 2010; 2(2):69–76.
 42. Nagare SP, Chaudhari RS, Birangane RS, Parkarwar PC. Sex determination in forensic identification, a review. *J Forensic Dent Sci.* 2018;10(2):61–66.
 43. Tsuchihashi Y. Studies on personal identification by means of lip print. *Forensic Sci Int.* 1974;3:233–248.
 44. Suzuki K, Tsuchihashi Y. New attempt of personal identification by means of lip prints. *Can Soc Forens Sci J.* 1971;4:154–158.
 45. Prabhu RV, Dinakar AD, Prabhu AD, Rao AP. Cheiloscopy: revisited. *J Forensic Dent Sci.* 2012;4(1):47–53.
 46. Kautilya V, Bodkha P, Rajamohan N. Efficacy of cheiloscopy in determination of sex among South Indians. *J Clin Diagn Res.* 2013; 7(10):2193–2196.
 47. Kasprzak J. Possibilities of cheiloscopy. *Forensic Sci Int.* 1990;46:145–151.
 48. Kumar GS, Vazhavendhan, Vendhan P. A study of lip prints among Pondicherry population *J Forensic Dent Sci.* 2012;4(2):84–87.
 49. Sivapathasundharam B, Prakash PA, Sivakumar G. Lip prints (cheiloscopy) *Indian J Dent Res.* 2001;12:234–237.
 50. Vahanwala SP, Parekh BK. Study of lip prints as an aid to forensic methodology. *J Indian Dent Assoc.* 2000;71:268–271.
 51. Gondivkar SM, Indurkar A, Degwekar S, Bhowate R. Cheiloscopy for sex determination. *J Forensic Dent Sci.* 2009;1:56–60.
 52. Multani S, Thombre V, Thombre A, Surana P. Assessment of lip print patterns and its use for personal identification among the populations of Rajnandgaon, Chhattisgarh, India. *J Int Soc Prev Community Dent.* 2014;4(3):170–174.
 53. Büyük SK. Evaluation of Morphological pattern of lip print in a Turkish Subpopulation. *J For Med.* 2016;30(3):237–242.
 54. Venegas V, Valenzuela J, López M, Galdames I. Palatal rugae: Systematic analysis of its shape and dimensions for use in human identification. *Int J Morphol.* 2009;27(3):819–825.
 55. De Angelis D, Riboli F, Gibelli D, Cappella A, Cattaneo C. Palatal rugae as an individualising marker: Reliability for forensic odontology and personal identification. *Sci Justice.* 2012;52(3):181–184.
 56. Ramakrishnan K, Sharma S, Sreeja C, Pratima DB, Aesha I, Vijayabanu B. Sex determination in forensic odontology: A review. *J Pharm Bioallied Sci.* 2015;7(2):398–402.
 57. Sha SK, Rao BV, Rao MS, Kumari KVH, Chinna SK, Sahu D. Are Tooth Prints a Hard Tissue Equivalence of Finger Print in Mass Disaster: A Rationalized Review. *J Pharm Bioallied Sci.* 2017;9(1):29–33.
 58. Saadeh M, Ghafari JG, Haddad RV, Ayoub F. Palatal rugae morphology in an adult mediterranean population. *J Forensic Odontostomatol.* 2017;35(1):21–32.
 59. Andrade RNM, Vieira WA, Bernardino IM, Franco A, Paranhos LR. Reliability of palatal rugoscopy for sexual dimorphism in forensic dentistry: A systematic literature review and meta-analysis. *Arch Oral Biol.* 2019;97:25–34.
 60. Thomas CJ, Kotze TJ. The palatal rugae pattern: A new classification. *J Dent Assoc S Afr.* 1983;38(3):153–157.
 61. Dhoke M, Osato S. Morphological study of the palatal rugae in Japanese. Bilateral difference in the regressive evolution of the palatal rugae. *Jpn J Oral Biol.* 1994;36:126–140.
 62. Shetty SK, Kalia S, Patil K, Mahima VG. Palatal rugae pattern in Mysorean and Tibetan populations. *Indian J Dent Res.* 2005;16(2):51–55.
 63. Caldas IM, Magalhães T, Afonso A. Establishing identity using cheiloscopy and palatoscopy. *Forensic Sci Int.* 2007;165(1):1–9.
 64. Thabitha RS, Reddy RE, Manjula M, Sreelakshmi N, Rajesh A, Kumar VL. Evaluation of palatal rugae pattern in establishing identification and sex determination in Nalgonda children. *J Forensic Dent Sci.* 2015;7(3):232–237.
 65. Bharath ST, Kumar GR, Dhanapal R, Saraswathi T. Sex determination by discriminant function analysis of palatal rugae from a population of coastal Andhra. *J Forensic Dent Sci.* 2011;3(2):58–62.
 66. Ibeachu PC, Didia BC, Arigbede AO. A Comparative study of palatal rugae patterns among Igbo and Ikwere ethnic groups of Nigeria: A university of Port Harcourt study. *Anat Res Int.* 2014;2014:123925.
 67. Gandikota C, Venkata YP, Challa P, Juvvadi SR, Mathur A. Comparative study of palatal rugae pattern in class II div 1 and class I individuals. *J Pharm Bioallied Sci.* 2012(2);4:358–363.
 68. Mustafa AG, Allouh MZ, Alshehab RM. Morphological changes in palatal rugae patterns following orthodontic treatment. *J Forensic Leg Med.* 2015;31:19–22.
 69. Kapoor P, Miglani R. Transverse changes in lateral and medial aspects of palatal rugae after mid palatal expansion: A pilot study. *J Forensic Dent Sci.* 2015;7(1):8–13.
 70. Banker A, Pillai JP, Trivedi I. Quantitative and transverse changes in the position of palatal rugae after palatal expansion. *Dentistry.* 2016;6:38725.
 71. Bavaresco D, Von Meusel LD, Franco A, Makeeva I, Paranhos LR, Cericato GO. Morphology of the palatal rugae before and after orthodontic treatment with and without rapid maxillary expansion and dental extractions. *Indian J Dent Res.* 2020;31(2):241–246.
 72. Barrett MJ, Brown T, Macdonald MR. Tooth size in Australian aborigines. *Aust Dent J.* 1963;8:150–155.
 73. Kaushal S, Patnaik VV, Agnihotri G. Mandibular canine in sex determination. *J Anat Soc India.* 2003;52:119–124.
 74. Teschler-Nicola M, Prossinger H. Dental Anthropology, Fundamentals, Limits and Prospects. Wien: Springer-Verlag; 1998. Sex determination using tooth dimensions. In: Alt KFW, Rosing F, Teschler-Nicola M, editors; 479–501.
 75. Işcan MY, Kedici PS. Sexual variation in bucco-lingual dimensions in Turkish dentition. *Forensic Sci Int.* 2003;137(2–3):160–164.
 76. Boaz K, Gupta C. Dimorphism in human maxillary and mandibular canine in establishment of gender. *J Forensic Dent Sci.* 2009;1(1):42–44.
 77. Kapila R, Nagesh KS, R Iyengar A, Mehkri S. Sexual dimorphism in human mandibular canines: A radiomorphometric study in South Indian population. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects.* 2011;5(2):51–54.
 78. Garn SM, Lewis AB, Kerewsky RS. Sex difference in tooth shape. *J Dent Res* 1967;46:1470.
 79. Rao NG, Rao NN, Pai ML, Kotian MS. Mandibular canine index – A clue for establishing sex identity. *Forensic Sci Int.* 1989;42(3):249–254.
 80. Nair P, Rao BB, Annigeri RG. A study of tooth size, symmetry and sexual dimorphism. *J Forensic Med Toxicol.* 1999;16(1):10–13.
 81. Reddy V, Saxena S, Bansal P. Mandibular canine index as a sex determinant: A study on the population of Western Uttar Pradesh. *J Oral Maxillofac Pathol.* 2008;12(2):56–9.
 82. Dahlberg AA. Dental traits as identification tools. *Dent Brog.* 1963;3(3):155–160.
 83. Kuwana T. On sex difference of maxillary canines observed in the moiretribes. *Nihon Univ Dent J.* 1983;57:88.
 84. Potter RHY, Alcazaren AB, Herbosa FM, Tomaneng J. Dimensional characteristics of the Filipino dentition. *Am J Phys Anthropol.* 1981;55(1):33–42.
 85. Acharya AB, Mainali S. Univariate sex dimorphism in the Nepalese dentition and the use of discriminant functions in gender assessment. *Forensic Sci Int.* 2007;173(1):47–56.
 86. Townsend GC, Brown T. Tooth size characteristics of Australian aborigines. *Occas Pap Hum Biol.* 1979;1(1):17–38.
 87. Shrestha RM. Measurement of mesio-distal tooth diameter of Nepalese permanent dentition. *J Nepal Dent Assoc.* 2005;7:55–66.
 88. Babu SS, Nair SS, Gopakumar D, Kurian N, Parameswar A, Baby TK. Linear Odontometric Analysis of Permanent Dentition as A Forensic Aid: A Retrospective Study. *J Clin Diagn Res.* 2016;10(5):24–28.
 89. Banerjee A, Kamath VV, Satelur K, Rajkumar K, Sundaram L. Sexual dimorphism in tooth morphometrics: An evaluation of the parameters. *J Forensic Dent Sci.* 2016;8(1):22–27.
 90. Celebi AA, Tan E, Gelgor IE. Determination and application of Pont's Index in Turkish population. *Scientific World J.* 2012;2012:494–623.
 91. Karaman F. "Use of diagonal teeth measurements in predicting gender in a turkish population," *J Forensic Sci.* 2006;51(3):630–635.

92. Anna J, Harish K. How reliable is sex differentiation from teeth measurements. *J Oral Maxillofac Pathol*. 2013;4(1):289–292.
93. Yadav S, Nagabhushana D, Rao BB, Mamatha GP. Mandibular canine index in establishing sex identity. *Indian J Dent Res*. 2002;13(3-4):143–6.
94. Anderson DL, Thompson GW. Interrelationships and sex differences of dental and skeletal measurements. *J Dent Res*. 1973;52(3):431–438.
95. Pont A. Der zahn-index in der orthodontie, "Zeitschrift für Zahnärztliche Orthopaedie". 1909;3:306–321.
96. Gupta J, Daniel MJ. Crown size and arch width dimension as an indicator in gender determination for a Puducherry population. *J Forensic Dent Sci*. 2016;8(3):120–125.
97. Grewal DS, Khangura RK, Sircar K, Tyagi KK, Kaur G, David S. Morphometric Analysis of Odontometric Parameters for Gender Determination. *J Clin Diagn Res*. 2017;11(8):09–13.
98. Rosenzweig KA. Tooth form as a distinguishing trait between sexes and human populations. *J Dent Res*. 1970;49:1423–1426.
99. Goose DH. Dental measurement: an assessment of its value in anthropological studies. In: Brothwell DR. Ed. *Dental anthropology*. New York: Pergamon Press, 1963;125–148
100. Acharya AB, Mainali S. Are dental indexes useful in sex assessment? *J Forensic Odontostomatol*. 2008;26(2):53–59.
101. Harris EF, Rathburn TA. Ethnic differences in the apportionment of tooth sizes. In: Kelley MA. Ed. *Advances in dental anthropology*. New York: Wiley Liss;1991;121.
102. Introna F Jr, Cantatore F, Dragone M, Colonna M. Sexual dimorphism of deciduous teeth in medico-legal identification (abstract). *Boll Soc Ital Biol Sper* 1993;69(4):223–230.
103. Humphrey LT, Dean MC, Stringer CB. Morphological variation in great ape and modern human mandibles. *J Anat*. 1999;195(4):491–513.
104. Phillip E. Introduction to forensic science. *Dent Clin North Am*. 2001;45(2):217–227.
105. Saini V, Srivastava R, Rai RK, Shamal SN, Singh TB, Tripathi SK. Mandibular ramus: An indicator for sex in fragmentary mandible. *J Forensic Sci*. 2011;56(1):13–16.
106. Carvalho SP, Brito LM, Paiva LA, Bicudo LA, Crosato EM, Oliveira RN. Validation of a physical anthropology methodology using mandibles for gender estimation in a Brazilian population. *J Appl Oral Sci*. 2013;21(4):358–362.
107. Indira AP, Markande A, David MP. Mandibular ramus: An indicator for sex determination – A digital radiographic study. *J Forensic Dent Sci*. 2012;4(2):58–62.
108. Damera A, Mohanalakshmi J, Yellarthi PK, Rezwana BM. Radiographic evaluation of mandibular ramus for gender estimation: Retrospective study. *J Forensic Dent Sci*. 2016;8(2):74–78.
109. More CB, Vijayvargiya R, Saha N. Morphometric analysis of mandibular ramus for sex determination on digital orthopantomogram. *J Forensic Dent Sci*. 2017;9(1):1–5.
110. Bhuyan R, Mohanty S, Bhuyan SK, Pati A, Priyadarshini S, Das P. Panoramic radiograph as a forensic aid in age and gender estimation: Preliminary retrospective study. *J Oral Maxillofac Pathol*. 2018;22(2):266–270.
111. Ghosh S, Vengal M, Pai K. Remodeling of the human mandible in the gonial angle region: A panoramic, radiographic, cross-sectional study. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2010;15(5):802–807.
112. Joo JK, Lim YJ, Kwon HB, Ahn SJ. Panoramic radiographic evaluation of the mandibular morphological changes in elderly dentate and edentulous subjects. *Acta Odontol Scand*. 2013;71(2):357–362.
113. Samatha K, Byahatti SM, Ammanagi RA, Tantradi P, Sarang CK, Shivpuje P. Sex determination by mandibular ramus: A digital orthopantomographic study. *J Forensic Dent Sci*. 2016;8(2):95–98.
114. AbuTaleb NS, El Beshlawy Taleb DM. Mandibular ramus and gonial angle measurements as predictors of sex and age in an Egyptian population sample: A digital panoramic study. *J Forensic Res*. 2015;6(1):5.
115. Sairam V, Geethamalika MV, Kumar PB, Naresh G, Raju GP. Determination of sexual dimorphism in humans by measurements of mandible on digital panoramic radiograph. *Contemp Clin Dent*. 2016;7(4):434–439.
116. Steyn M, İşcan MY. Sexual dimorphism in the crania and mandibles of South African whites. *Forensic Sci Int*. 1998; 98(1-2):9–16.
117. Lin C, Jiao B, Liu S, Guan F, Chung NE, Han SH et al. Sex determination from the mandibular ramus flexure of Koreans by discrimination function analysis using three-dimensional mandible models. *Forensic Sci Int*. 2014;236:191.e1–6.
118. Lopez TT, Michel-Crosato E, Benedicto EN, de Paiva LAS, Silva DCB, Biazevic MGH. Accuracy of mandibular measurements of sexual dimorphism using stabilizer equipment. *Braz. Oral Res*. 2017;31:e1.
119. Hanihara K. Sex diagnosis of Japanese skulls and scapulae by means of discriminant functions. *J Anthropol Soc Nippon* 1959;67:191197.
120. Giles E. Sex determination by discriminant function analysis of the mandible. *Am J Phys Anthropol*. 1964;22(2):129135.
121. Vodanovic M, Dumancic J, Demo Z, Mihelic D. Determination of sex by discriminant function analysis of mandibles from two Croatian archaeological sites. *Acta Stomatol Croat*. 2006;40(3):263277.
122. Dayal MR, Spocter MA, Bidmos MA. An assessment of sex using the skull of black South Africans by discriminant function analysis. *Homo*. 2008;59(3):209221.
123. Mary C, Matthew M, Scott I. Fairgrieve. A new digital method for the objective comparison of frontal sinuses for identification. *J Forensic Sci*. 2009;54(4):761771.
124. Cristiane RR, Nader N. Anatomical and morphometric study of the frontal sinus in humans. *Braz J Morphol Sci*. 2004;21:5356.
125. Tatlısumak E, Yılmaz OG, Asirdizer M, et al. CT study on morphometry of frontal sinus. *Clin Anat*. 2008;21(4):287293.
126. Asherson N. Identification by frontal sinus prints. A forensic medical pilot survey. *London: Lewis and Co*:1965.
127. Camargo JR, Daruge E, Prado FB, et al. The frontal sinus morphology in radiographs of Brazilian subjects; its forensic importance. *Braz J Morphol Sci*. 2007;24(4):239243.
128. Tang JP, Hu DY, Jiang FH, Yu XJ. Assessing forensic applications of the frontal sinus in a Chinese Han population. *Forensic Sci Int*. 2009;183(1-3):104.e1–3.
129. Uthman AT, AlRavi NH, AlNaaini AS, Tanfeeq AS, Suhail EH. Evaluation of frontal sinus and skull measurements using spiral CT scanning: An aid in unknown person identification. *Forensic Sci Int*. 2010;197(1-3):124.e17.
130. Schuller A. A note on the identification of skulls by x-ray pictures of the frontal sinuses. *Med J Aust*. 1943;1(1):554–556.
131. Pondé JM, Andrade RN, Via JM, Metzger P, Teles AC. Anatomical Variations of the frontal sinus. *Int J Morphol*. 2008;26(4):803–808.
132. Belaldavar C, Kotrashetti VS, Hallikerimath SR, Kale AD. Assessment of frontal sinus dimensions to determine sexual dimorphism among Indian adults. *J Forensic Dent Sci*. 2014;6(1):25–30.
133. Fernandes CL. "Forensic ethnic identification of crania: the role of the maxillary sinus—a new approach," *Am J Forensic Med Pathol*. 2004; 25(4):302–313.
134. Vidya CS, Shamasundar NM, Manjunatha B, Raichurkar K. "Evaluation of size and volume of maxillary sinus to determine gender by 3D computerized tomography scan method using dry skulls of South Indian origin," *Int J Current Res Rev*. 2013;5(3):97–100.
135. Kanthem R, Guttikonda V, Yeluri S, Kumari G. "Sex determination using maxillary sinus," *J Forensic Dent Sci*. 2015; 7(2):163–167.
136. Azhar A, Ibrahim G, Salah F. Ct scan images analysis of maxillary sinus dimensions as a forensic tool for sexual and racial detection in a sample of Kurdish population. *Europ Sci J*. 2015;11(18):271–281.
137. Urooge A Patil BA. Sexual Dimorphism of Maxillary Sinus – A Morphometric Analysis using Cone Beam Computed Tomography. *J Clin Diagn Res*. 2017;11(3):67–70.
138. Teke HY, Duran S, Canturk N, Canturk G. Determination of gender by measuring the size of the maxillary sinuses in computerized tomography scans. *Surg Radio Anat*. 2007;29(1):9–13.
139. Uthman AT, Al-Rawi NH, Al-Naaimi AS, Al-Timimi JF. Evaluation of maxillary sinus dimensions in gender determination using helical CT scanning. *J Forensic Sci*. 2011;56(2):403–408.

140. Chandra S, Devi P, Taneja N, Sah K, Kaur N. Forensic importance of maxillary sinus in gender determination: a morphometric analysis from Western Uttar Pradesh, India. *Eur J General Dent*. 2014; 3(1):53–56.
141. Ekizoglu O, Inci E, Hocaoglu E, Sayin I, Kayhan FT, Can IO. The use of maxillary sinus dimensions in gender determination: a thin-slice multidetector computed tomography assisted morphometric study. *J Craniofac Surg*. 2014;25(3):957-960.
142. Bangi BB, Ginjupally U, Nadendla LK, Vadla B. 3D Evaluation of Maxillary Sinus Using Computed Tomography: A Sexual Dimorphic Study. *Int J Dent*. 2017;2017:9017078
143. Musa OA, Elsheikh TE, Hassona ME. Tongues: Could they also be another fingerprint? *Indian J Forensic Med Toxicol*. 2014;8(1):171–175.
144. Gaganpreet K, Dheerendra S. A Novel Biometric System based on Hybrid Fusion Speech, Signature and Tongue. *Int J Comp App*. 2015;119(1):30–39.
145. Stefanescu CL, Popa MF, Candea LS. Preliminary study on the tongue-based forensic identification. *Rom J Leg Med*. 2014;22(2):263–266.
146. Radhika T, Jeddy N, Nithya S. Tongue prints: A novel biometric and potential forensic tool. *J Forensic Dent Sci*. 2016;8(3):117-119.
147. Bowers CM, Bell GL, editors. Manual of Forensic Odontology. 3rd. Ontario: Manticore; 1997;184190.
148. Dorion RB. Bite mark evidence. *J Can Dent Assoc*. 1982;48(12):795–798.
149. Sweet D, Pretty IA. A look at forensic dentistry - Part 2: teeth as weapons of violence - identification of bitemark perpetrators. *Br Dent J*. 2001;190(8):415–418.
150. Pretty IA. Forensic dentistry: 2. Bitemarks and bite injuries. *Dent Update*. 2008;35(1):48-58.
151. van der Velden A, Spiessens M, Willems G. Bite mark analysis and comparison using image perception technology. *J Forensic Odontostomatol*. 2006;24(1):14-17.
152. Tuceryan M, Li F, Blitzer HL, Parks ET, Platt JA. A framework for estimating probability of a match in forensic bite mark identification. *J Forensic Sci*. 2011;56(Suppl 1):83-90.
153. American Board of Forensic Odontology, Inc. ABFO Bite mark Analysis Guidelines. In Bowers CM, Bell GL, eds. Manual of Forensic Odontology 3rd. Saratog Springs: American Soc Foren Odon. 1997:299-357.
154. Tedeschi-Oliveira SV, Melani RF, de Almeida NH, de Paiva LA. Facial soft tissue thickness of Brazilian adults. *Forensic Sci Int*. 2009;193(1-3):e1–127.e1277
155. Sweet D. Human Bitemarks: Examination, Recovery, and Analysis. In: Bowers CM, Bell GL, editors. Manual of Forensic Odontology (3rd edition). Saratoga Springs, NY: American Soc Foren Odon. 1997:148-169.
156. Rothwell BR. Bite marks in forensic odontology: fact or fiction? In: Worthington P, Evans JR, Oral and maxillofacial surgery. Philadelphia: WB Saunders, 1994:588–600.
157. Martin-de las Heras S, Valenzuela A, Ogayar C, Valverde AJ, Torres JC. Computer-based production of comparison overlays from 3D-scanned dental casts for bite mark analysis. *J Forensic Sci*. 2005;50(1):127-133.
158. Divakar KP. Forensic Odontology: The New Dimension in Dental Analysis. *Int J Biomed Sci*. 2017;13(1):1-5.
159. Manica S. Difficulties and limitations of using bite mark analysis in Forensic Dentistry -a lack of science. *RBOL* 2016;3:83-91.
160. Gonzalez MEL, Sánchez Sánchez JA, Cienfuegos-Jovellanos BB. Bite marks: latest techniques of analysis. *Revista de La Escuela de Medicina Legal* 2006;47-53.
161. Stenberg I, Borrman HI. Dental condition and identification marking of dentures in homes for the elderly in Göteborg, Sweden. *J Forensic Odontostomatol*. 1998;16(2):35-7.
162. Rathee M, Yadav K. Denture identification methods: a review. *J Dent Med Sci*. 2014;1(13):58-61.
163. Richmond R, Pretty IA. Contemporary methods of labelling dental prostheses – a review of the literature. *J Forensic Sci*. 2006;51(5):1120–1126.
164. Gordon I, Shapiro HA. Forensic Medicine: A Guide to the Principles. Edinburgh: Churchill Livingstone; 1975.
165. Polson CJ, Gee DJ, Knight B. The Essentials of Forensic Medicine. 4th edn. Oxford: Pergamon Press; 1985.
166. Taylor K. Forensic Art and Illustration. Boca Ratan: CRC Press; 2001;4-82, 361-523.
167. Cavanagh D, Steyn M. Facial reconstruction: Soft tissue thickness values for South African black females. *Forensic Sci Int*. 2011;206(1-3):215e1–215.e2157.
168. Lee WJ, Wilkinson CM, Hwang H. An Accuracy assessment of forensic computerized facial reconstruction employing cone-beam computed tomography from live subjects. *J Forensic Sci*. 2012;57(2):318–327.
169. Fernandes CM, Serra Mda C, da Silva JV, Noritomi PY, Pereira FD, Melani RF. Tests of one Brazilian facial reconstruction method using three soft tissue depth sets and familiar assessors. *Forensic Sci Int*. 2012;214(1-3):211.e1–211.e2117.
170. Gatliff BP, Snow CC. From skull to visage. *J Biocommun*. 1979;6(2):27–30.
171. Gerasimov MM. The Face Finder. New York: Lippincott; 1971
172. Kahler K, Haber J, Seidel HP. Reanimating the dead: reconstruction of expressive faces from skull data. *ACM/SIGGRAPH Comp Graph Proc*. 2003;22(3):554–567.
173. Wilkinson CM, “Virtual” sculpture as a method of computerized facial reconstruction. Proceedings of the first International Conference on Reconstruction of Soft Facial Parts (RSFP), Potsdam, Germany, 2003;59–63.
174. Fernandes CM, Pereira FD, da Silva JV, Serra Mda C. Is characterizing the digital forensic facial reconstruction with hair necessary? A familiar assessors’ analysis. *Forensic Sci Int*. 2013;229(1-3):164.e1-5.
175. Harorlı A. Adli Dişhekimliği. 1. Baskı. Erzurum: Atatürk Üni Yay. 2006; 25-6(1):53-68.
176. Lebedinskaya G, Balueva T, Veselovskaya E. Principles of facial reconstruction. in: M. İscan, R. Helmer (Eds.) Forensic Analysis of the Skull: craniofacial Analysis, Reconstruction and Identification. Wiley-Liss. New York: 1993;183–198.
177. Turner W, Brown R, Kelliher T, Tu P, Taister M, Miller K. A novel method of automated skull registration for forensic facial approximation. *Forensic Sci Int*. 2005;154(2-3):149–158.
178. Tu P, Book R, Liu X, Krahnstoever N, Adrian C, Williams P. Automatic Face Recognition from Skeletal Remains. In: *IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*; 2007;1–7.
179. Romeiro R, Marroquim R, EsperanAşa C, Breda A, Figueredo CM. Forensic Facial Reconstruction Using Mesh Template Deformation with Detail Transfer over HRBF. In: *27th SIBGRAPI Conference on Graphics, Patterns and Images*; 2014;266–273.
180. Shui W, Zhou M, Deng Q, Wu Z, Ji Y, Li K, et al. Densely Calculated Facial Soft Tissue Thickness for Craniofacial Reconstruction in Chinese Adults. *Forensic Sci Int*. 2016;266:573.e1–573.e12.
181. Shui W, Zhou M, Maddock S, He T, Wang X, Deng Q. A PCA-Based Method for Determining Craniofacial Relationship and Sexual Dimorphism of Facial Shapes. *Comput Biol Med*. 2017;90:33-49.
182. Pitanguy I, Quintaes GA, Cavalcanti M, Leite L. Anatomy of facial aging. *Rev Bras Cir* 1977;67:385-390.
183. Albert AM, Ricaneck K, Patterson E. A review of the literature on the aging adult skull and face: Implications for forensic science research and applications. *Forensic Sci Int* 2007;172(1):1-9.
184. Machado CEP, Lacerda Filho EM, Arruda GHM, Reis PMGI. Facial recognition. *Brasília, DF. INC-PF*; 2014.
185. Charman SD, Carol RN. Age-progressed images may harm recognition of missing children by increasing the number of plausible targets. *J Appl Res Mem Cogn* 2012;1(3):171-178.

Diş hekimliğinde ozon tedavisi

Ozone therapy in dentistry

Merve SARI 

Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Bölümü,
Tokat Ağız ve Diş Sağlığı Merkezi,
Tokat, Türkiye

ÖZ

Ozon tedavisi uzun yıllardır tıp ve diş hekimliğinde uygulanmaktadır. Ozon antimikrobiyal, antihipoksik, immünomodülatör, biyosentetik ve analjezik gibi çeşitli etkilere sahiptir ve gittikçe kullanımı yaygınlaşmaktadır. Diş hekimliğinde yara iyileşmesi, diş çürüğü, oral liken planus, gingivitis ve periodontitis, çenenin osteonekrozu, postoperatif ağrı, plak ve biyofilmler, dentin hipersensitivitesi, temporomandibular eklem bozuklukları ve diş beyazlatma tedavisinde kullanılmaktadır. Bu çalışma ozonun mekanizmasını, uygulanma şekillerini ve çeşitli dental hastalıkların tedavisi için ozon kullanımını araştırmaktadır. Bu amaçla ozonun diş hekimliğinde çeşitli alanlarda kullanımına ilişkin kapsamlı bir literatür taraması yapılmıştır. Sonuç olarak ozon tedavisi diş hekimliğinin birçok alanında potansiyeli olan ve çeşitli dental hastalıkların tedavisine yönelik uygulanan minimal invaziv bir yaklaşım olduğu için oldukça umut vericidir.

Anahtar Kelimeler: Ozon tedavisi; diş hekimliği; gingivitis; periodontitis; diş çürüğü; çene osteonekrozu; dentin hipersensitivitesi; diş beyazlatma

ABSTRACT

Ozone therapy has been used in medicine and dentistry for many years. Ozone has various effects such as antimicrobial, antihypoxic, immunomodulatory, biosynthetic and analgesic, and its use is becoming increasingly common. Ozone therapy has been used in dentistry for wound healing, dental caries, oral lichen planus, gingivitis and periodontitis, osteonecrosis of the jaw, postoperative pain, plaque and biofilm eliminations, dentin hypersensitivity, temporomandibular joint disorders and teeth whitening. This study investigates the mechanism of ozone, its application and its use for the treatment of various dental diseases. For this purpose, a comprehensive literature review has been made on the use of ozone in various fields of dentistry. As a result, ozone therapy is very promising as it is a minimally invasive approach that has potential in many areas of dentistry and is applied for the treatment of various dental diseases.

Keywords: Ozone therapy; dentistry; gingivitis; periodontitis; dental caries; osteonecrosis of the jaw; dentin hypersensitivity; teeth whitening

GİRİŞ

Ozon (O₃) ilk olarak 1840 yılında Christian Friedrich Schönbein tarafından tanımlanmıştır.¹ Ozon kelimesi Yunanca ozein (odorant) kelimesinden türetilmiştir.² Moleküler ağırlığı 47,98 g/mol olan ve üç oksijen atomundan oluşan kimyasal bir bileşiktir.³ Ozon 50.000-100.000 fit yükseklikte dünyayı çevrelemektedir.⁴ Güçlü bir kokusu olan mavi bir gazdır ve ışık spektrumunda bulunan zararlı ultraviyole ışınlarını absorbe eder, böylece canlıları ultraviyole ışınlarından korur.⁵ Ozon ilk olarak 1856 yılında ameliyathaneleri dezenfekte etmek için kullanılmıştır. Daha sonra 1870 yılında kanı saflaştırmak için kullanılmıştır.⁶ 1920'lerde İsviçreli bir diş hekimi olan Dr. Edwin Parr ozonu dezenfeksiyon sisteminin bir parçası olarak kullanmaya başlamıştır. O zamandan beri 100 yılı aşkın bir süredir tıp ve diş hekimliğinde çeşitli yönleri ile kullanılmaktadır.¹ Ozon tıp ve diş hekimliğinde kullanılabilen en güçlü antimikrobiyal ajanlardan biri haline gelmiştir.² Antimikrobiyal ajan olarak kullanıldığında klorürden 1,5 kat daha yüksek oksidasyon potansiyeline sahiptir. Ayrıca kan dolaşımını ve immün cevabı uyarır.⁷

Medikal ozon, saf oksijen ve saf ozonun bir karışımıdır. Uygulamasına göre, ozon konsantrasyonu 1 ile 100 µg/ml (%0.05-5) arasında değişebilir. Ozonun tam dozu medikal/dental endikasyona ve hastanın durumuna göre belirlenir.⁸ Ozonun son derece güçlü bir oksitleyici olması tıp ve diş hekimliğinde kullanımını yaygınlaştırmıştır.⁹ Ozon tedavisi diş hekimliğinde devrim yaratmıştır.¹⁰

Ozon gazı üreten üç farklı sistem:^{5,9,11}

- Ultraviyole sistemi estetik, sauna, hava temizleme işlemlerinde kullanılan düşük konsantrasyonlarda ozon üretir.
- Soğuk plazma sistemi hava ve su arıtımında kullanılır.
- Korona deşarj sistemi yüksek konsantrasyonda ozon üretir.

Ozon gazı, su veya yağ formunda kullanılmaktadır.¹²

Bu çalışmada, ozonun oral dokular ve mikroorganizmalar üzerindeki etkileri araştırılmış ve ozonun diş hekimliğinin çeşitli alanlarında kullanımı üzerine kapsamlı bir literatür taraması yapılmıştır.

Geliş Tarihi/Received: 09.06.2020

Kabul Tarihi/Accepted: 01.03.2021

Sorumlu Yazar/Corresponding Author:

Merve SARI

E-posta: mervexsari3@gmail.com

Cite this article: Sarı M. Ozon therapy in dentistry. *Curr Res Dent Sci.* 2022; 32(1): 100-107



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

Ozonun mekanizması

Ozonun insan vücudunda antimikrobiyal (bakterisidal, virüsidal ve fungisidal), antienflamatuar ve analjezik, immunostimülatör, antihipoksik, biyoenerjetik ve biyosentetik (karbonhidrat, protein ve lipid metabolizmasının aktivasyonu) etkileri vardır.¹³

Antimikrobiyal etki: Ozonun antimikrobiyal etkisi, mikrobiyal hücresel bileşenlerin oksidasyonundan kaynaklanır.¹⁴ Sağlıklı vücut hücreleri, serbest radikallerin kontrolsüz aktivitesini inhibe eden süperoksit dismutaz, katalaz, hidrolaz gibi serbest radikal yakalayıcılara sahip olduğundan ozon sağlıklı vücut hücrelerine zarar veremez. Sadece bu koruyucu mekanizmayı kaybeden kanser hücreleri gibi sağlıksız hücreler ve antioksidanlar veya radikal yakalayıcılardan yoksun bakteriler, virüsler, mantarlar, parazitler gibi organizmalar yok edilir.⁵ Ozonun oksidan potansiyeli, bakterilerin hücre duvarlarının ve sitoplazmatik zarlarının tahrip olmasına neden olur.^{15,16}

Antienflamatuar ve analjezik etki: Ozon, iltihap ve ağrıyı azaltmada faydalı olan interlökin, lökotrien ve prostaglandin gibi biyolojik olarak aktif maddelerin sentezine yardımcı olur. Enfeksiyon veya iltihaplanma pozitif yüküdür (asidik) ve ozon negatif yüküdür. Bu yüzden enfeksiyon ve iltihaplanmanın kimyası ozonu bu bölgeye çeker.¹⁷

İmmunostimülatör etki: Ozonun elektromanyetik etkisi, bağışıklık sistemini özellikle de interlökin üreten lenfositleri uyarır ve modüle eder. Ayrıca makrofajların fonksiyonunu aktive eder ve mikroorganizmaların fagositoza duyarlılığını artırır.¹⁸

Antihipoksik etki: Ozon dokularda oksijen basıncının yükselmesine neden olur ve kanda oksijenin taşınmasını geliştirir, bu da aerobik süreçlerin (Glikoliz, Krebs döngüsü, yağ asitlerinin β -oksidasyonu) hücresel metabolizma aktivasyonunda değişikliğe ve enerji kaynaklarının kullanılmasına neden olur. Ozon dokulara oksijen getiren, vücuda doğal iyileşme sürecinde yardımcı olan süper oksijenatör görevi görür.¹⁹

Biyoenerjetik ve biyosentetik etki: Ozon protein sentez mekanizmalarını aktive eder, hücrelerdeki ribozom ve mitokondri miktarını artırır, doku ve organların fonksiyonel aktivitesini ve rejenerasyon potansiyelini artırır.¹⁹

Bakteri, virüs, mantar ve protozoa üzerine etkisi

Bakteriler

Ozon lipid ve lipoprotein bileşenlerinin oksidasyonu ile bakterilerin hücre zarlarına etki eder.

Proteinler ile etkileşimine yönelik kanıtlar da vardır.^{20,21}

Virüs

Tüm virüsler ozona karşı hassastır; ancak duyarlılıkları büyük farklılıklar göstermektedir.²² Lipid kaplı virüsler ozona karşı daha duyarlıdır.^{23,24}

Mantar ve protozoa

Ozon belirli aşamalarda hücre büyümesini engeller.²

Kan hücreleri üzerindeki etkisi

Ozon kırmızı kan hücrelerinin kümeleneşmesini azaltır veya ortadan kaldırır. Böylece kan hücreleri oksijen taşıma kabiliyeti ile birlikte esnekliğini geri kazanır.²⁵ Ayrıca serbest radikal yakalayıcılar olarak işlev gören glutatyon peroksidaz, katalaz ve süperoksit dismutaz üretimini uyarır.²⁶

Lökositler üzerine etkisi

Ozon tümör nekroz faktörü- α (TNF- α), interlökin-2, interlökin-6, interlökin-8, dönüştürücü büyüme faktörü- β (TGF- β) indükleyicisi gibi bir sitokin görevi yapar.²⁷⁻³⁰ Ozon hücre zarlarında, lipid tabakasının doymamış yağ asitleri ile reaksiyona girerek en önemli sitokin indükleyicilerinden biri olan hidrojen peroksiti (H_2O_2) oluşturur.³⁰

Trombositler üzerindeki etkisi

H_2O_2 kanın ozonlanması sonucu oluşur ve fosfolipaz C'yi, fosfolipaz A2'yi, siklooksijenazları, lipooksijenazları ve tromboksan sentetizi aktive eder. Ayrıca irreversible trombosit agregasyonu ile tromboksan A2, prostaglandin E2, prostaglandin F2a salınımına ve hücre içi kalsiyumun (Ca_2) artışına izin verir.³¹

Ozon tedavisinin endikasyonları³²

Arteriyel dolaşım bozuklukları
İmmün yetmezlik - Karsinom hastalarında virüslerin neden olduğu hastalıklarda aditif tedavi (ör., Hepatit)-
İnflamatuar durumlar
Romatizmal hastalıklar
Eksternal ülserler ve cilt lezyonları
Diş hekimliği.

Ozon ayrıca ilaç endüstrisinde, gıda işleme endüstrisinde, kumaşlarda ve kozmetik ürünlerde de kullanılmaktadır.³²

Ozon tedavisinin kontrendikasyonları³³

Gebelik
Glikoz-6-fosfat-dehidrojenaz eksikliği (favizm)
Hipertiroidizm
Şiddetli anemi
Şiddetli myastenia gravis
Akut alkol intoksikasyonu
Kısa süre önce geçirilmiş miyokard enfarktüsü
Herhangi bir organdan kanama
Akut miyeloid lösemi
Trombositopeni
Ozon alerjisi.

Uygulanma şekilleri

Ozon gaz, su ve yağ gibi çeşitli formlarda uygulanabilir.

Ozon gazı

Açık sistem veya kapalı emme sistemi ile ozon gazı üretebilen makineler vardır. Açık sistemde ozon bulunduğu epifora, rinit, öksürük, baş ağrısı, mide bulantısı ve kusma gibi durumlar ortaya çıkabilmektedir. Bu nedenle genellikle kapalı emme sistemi kullanılır.³⁴ Ozon üreten ekipman oksijeni ozona dönüştürür. Daha sonra ozon, silikon bir başlık ile donatılmış bir el aletine yönlendirilir. Çeşitli dişlerin formlarına ve yüzeylerine karşılık gelen farklı şekilli silikon başlıklar mevcuttur. Bu, silikon başlık ile dişin çürük bölgesi arasında yakın temas sağlar ve böylece ozon kaçmaz. Ozon en az 10 saniye boyunca diş üzerindeki silikon başlıktan geçirilir. Daha sonra silikon başlıktan ozon tekrar toplanır ve cihaz tarafından oksijene dönüştürülür.³⁵

Ozonlu su

Ozonlu su, ağız kokusu veya diş eti hastalıkları gibi çeşitli durumlarda bakteri, virüs ve mantarları yok etmek için kullanılır.³⁴

Ozonlu suyun etkileri:³⁵

Dezenfeksiyon ve sterilizasyon etkisi
Özellikle hemoraji vakalarında hemostatik etki
Hızlandırılmış yara iyileşmesi, geliştirilmiş oksijen kaynağı ve metabolik süreçlerin desteklenmesi.
Gaz halindeki ozona göre daha güvenilir bir alternatiftir.³⁴

Ozonlu yağ

Ozonlu yağlar saf oksijen ve ozonun geçtiği bitki özleridir. Bitki özleri kalın, yapışkan bir yağ veya bazı durumlarda petrol jölesi benzeri bir ürün oluşturmak için kimyasal bir reaksiyona uğrar. Son ürünler ozonidleri içerir. Bu eksternal uygulama yöntemi zararsızdır.³⁵ Ozonlu yağ kullanışlı olabilir ve daha fazla yayılma sağlayabilir.³⁴

Diş Hekimliğinde Ozon Uygulaması

Antimikrobiyal ve dezenfektan özellikleri nedeniyle ozon kullanımı diş hekimliğinde önerilmektedir.

Diş çürüğü tedavisi

Diş çürüğü, birçok okul çocuğunu ve yetişkinlerin çoğunu etkileyen önemli bir ağız sağlığı sorunudur. *Streptococcus mutans* ve *Streptococcus sobrinus*, diş çürüğüne neden olan odontopatojenlerdir. *Streptococcus mutans* dişin derin çatlakları içinde kolonizasyon ile diş çürüğüne neden olurken, *Streptococcus sobrinus* pürüzsüz yüzey çürümesinde primer rol oynar.³⁶

Ozon tedavisi diş hekimliğinde atravmatik tedavi yöntemi olarak kullanılır. Kısa süreli takip ile yapılan in vitro çalışmaların bazıları, ozonun pit ve fissür çürükleri³⁷ ve primer kök çürükleri^{19,38-40} üzerindeki etkisini değerlendirmiş ve çürük lezyonlardaki mikroorganizma sayısında önemli azalmalar olduğunu bildirmişlerdir. Ozon uygulandıktan sonra küçük, kavitsiyonsuz lezyonlarda, daha büyük lezyonlara göre mikroorganizma sayısında daha fazla azalma görülmüştür.³⁷ Ayrıca dişeti sınırına yakın lezyonlarda, diğer bölgelere göre mikroorganizma sayısında daha az azalma olmuştur.³⁷ Bu durum çürük lezyonların geri dönmelerinin büyüklüğe ve lokalizasyona bağlı olduğunu düşündürmektedir.³⁸ Ozonun etki mekanizması, mikrobiyolojik özelliklerinden ve bakteri hücre duvarını oksitleme yeteneğinden kaynaklanmaktadır. Ozon bakteriler tarafından üretilen ve çürüklerin ilerlemesinde rol oynayan pirüvik asiti, asetat ve karbondioksit oksitler. Bu tedavi, kavitsiyonu olmayan çürük lezyonlar için geleneksel drilleme ve doldurmaya alternatif bir tedavidir.³² Ozonun çürük olmayan dentin içine infüzyonunun, 4 haftalık bir sürede *Streptococcus mutans* ve *Lactobacillus acidophilus*'tan in vitro biyofilm oluşumunu engellediği gösterilmiştir.⁴¹

Temas süresi, ozon parçalanmadan önce dokuların ozona maruz kaldığı süre olarak tanımlanabilir. Temas süresi ne kadar uzun olursa mikrobiyolojik öldürme oranı o kadar fazla olur. Temas süresinin 10 saniyeden 20 saniyeye yükseltilmesi ile ozonun dezenfektan etkisinin sterilize edici etkiye dönüştüğü görülmüştür.⁴² Çalışmalar 40 saniyelik ozon uygulamasının *Streptococcus mutans*'ı önemli ölçüde azalttığını, 60 saniyelik uygulamanın ise *Streptococcus mutans*, *Lactobacillus casei* ve *Actinomyces naeslundii*'yi neredeyse tamamen ortadan kaldırdığını göstermektedir.⁴³ Bu öldürme oranı tükürük varlığında azalmış olmasına rağmen, ozonun uygulama süresi 60 saniyeye yükseltilerek tükürükteki bu indirgeyicilerin üstesinden gelinmiştir. Değişmiş tükürük proteinlerinin saptanması, tükürük bileşenlerinin ozon için ek hedefler oluşturduğunu göstermektedir.⁴⁴

Ozonun ayrıca primer kök çürük lezyonları ile ilişkili mikroflora karşı etkili olduğu bulunmuştur. 40 saniye boyunca ozon uygulanması ve remineralize edici ajanların kullanılması, kavitsiyonsuz kök çürüklerinin ilerlemesini durdurabilir.³² Primer kök çürük lezyonları üzerinde yapılan bir çalışmada 10 veya 20 saniye ozon uygulamasının, 3 ile 5.5 ay arasında kaydedilen herhangi bir yan etki olmaksızın, mikroorganizmaların çoğunu önemli ölçüde azalttığı bulunmuştur.⁴³ Aynı zamanda ozon uçucu kükürt bileşiklerini sülfoksit oksitler ve böylece kök çürükleriyle ilişkili kötü kokuyu

önlüyor. Ozon kullanımı, tıbbi olarak tehlike altında olan hastalarda ve yaşlılarda kök çürüklerini tedavi etmek için basit ve etkili bir yöntemdir.⁴⁵

Anksiyete, çocuklarda ve yetişkinlerde çürük lezyonların tedavisinde çeşitli sınırlamalara neden olabilir. Dahnhardt ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada, çocukların % 93'ünün ozon ile tedavi edildikten sonra dental kaygılarını yendikleri bildirilmiştir.⁴⁶ Özellikle bu gibi durumlarda ozonun değerli bir tedavi yöntemi olduğu görülmektedir.

Endodontide ozon

Geleneksel kök kanal tedavisinin amacı, yeterli bir kök dolgusunun yerleştirilmesini kolaylaştıran temiz, hazırlanmış bir kök kanalı sağlamaktır. Yakın zamana kadar, mekanik aletlerin temizlemesinin imkansız olduğu organik debrisleri temizlemek ve uzaklaştırmak için bu alanlara ulaşan irrigantlar kullanılıyordu. Endodontik tedavide irrigasyon kimyasalları (NaOCl) yerine ozonlu su da irrigasyon amacıyla kullanılabilir.⁴⁷ Ozonun oksidatif gücü onu etkili bir antimikrobiyal ajan olarak karakterize eder. Yapılan çalışmalarda ozonun *Micobacteria*,⁴⁸ *Streptococcus*,⁴⁹ *Pseudomonas aeruginosa*,^{48,50} *Escherichia coli*,⁴⁸ *Staphylococcus aureus*,^{48,51} *Peptostreptococcus*,⁵⁰ *Enterococcus faecalis*,^{49,50,52,53} gibi bakteri suşlarına ve *Candida albicans*'a karşı etkili olduğu gösterilmiştir.^{50,53}

Randomize bir çalışma ozon gazı ve sodyum hipoklorit/klorheksidin apikal periodontitis tedavisindeki etkinliğini araştırmıştır ve 6-12 ayda başarı oranı, bakterisidal etki, periapikal lezyon boyutu ve periapikal indeks skoru açısından gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığı bildirilmiştir. Böylece ozon, apikal periodontitisin tedavisinde etkili bir kök kanal dezenfekte edici ajan olarak kabul edilmiştir.⁵⁴

Ozon, kök kanallarını dezenfekte etmek için diğer ajanlarla birlikte kullanıldığında sinerjistik etki göstermiştir. Sodyum hipoklorit, %2'lik klorheksidin veya ozon gazının tek başına enfekte kanallardaki *Enterococcus faecalis* ve *Candida albicans*'a karşı etkinliği yoktur; ancak %2'lik klorheksidin irrigasyonu ve ardından 24 saniye ozon gazı uygulanması bu mikroorganizmaları tamamen ortadan kaldırmıştır ve bu sinerjistik kombinasyonun enfekte olmuş kök kanallarının tedavisinde kullanılabileceği ileri sürülmüştür.⁵⁵ Bununla birlikte kök kanal dezenfektanı olarak ozonun etkinliği üzerine yapılan birkaç in vitro çalışma tutarsızdır. Bir in vitro çalışmada ozonlu su, ozon gazı ve %2.5'lik sodyum hipokloritin, *Enterococcus faecalis*'in inaktive edilmesindeki etkisi değerlendirilmiştir, ancak hiçbiri 20 dakikalık bir temas süresinden sonra etkili olmamıştır.⁵⁶ Hems ve arkadaşları et suyu ve kültürde sodyum hipokloritin *Enterococcus faecalis*'e karşı ozonlu suya kıyasla üstün bir sidal aktiviteye sahip olduğunu bildirmişlerdir.⁵² Sonikasyon ile kombine edildiğinde ozonlu su, %2.5'lik sodyum hipoklorit irrigantına benzer bir antimikrobiyal aktivite göstermiştir ve ayrıca kültürlenmiş fibroblast hücrelerine karşı daha az sitotoksik etkisi olduğu bildirilmiştir.⁴⁹ Son zamanlarda yapılan bir çalışmada, ozon gazının organize biyofilmde sodyum hipoklorite kıyasla *Enterococcus faecalis*'in azaltılmasında daha az etkili olduğu bildirilmiş ve sodyum hipoklorit kontrendike olduğunda kanal irrigasyonunda adjuvan olarak kullanılması önerilmiştir.⁵⁷

Ozon aynı zamanda apikal foramene nüfuz eder ve çevreleyen ve destekleyici kemik dokusuna girerek kemiğin iyileşmesini ve rejenerasyonunu teşvik eder. Ozon smear tabakasını kaldırır, dentin tübüllerini açar, tübül çaplarını genişletir ve kalsiyum ve florür iyonlarının tübüllere kolayca, derinden ve etkili bir şekilde girme-

sini sağlar ve bu tübüllerden sıvı değişimini önler.⁵⁸ Ozon ayrıca bazı kronik enfekte dişlerle ilişkili belirgin anaerobik kokuyu da ortadan kaldırır. Kanalların son dolumundan önce kanal eğeleri, lubrikasyon ve dezenfeksiyon için ozonlu zeytinyağı ile kaplanır ve kanallar hazırlanır ve daha sonra ozonlu su ile kanallar irrigate edilir ve kurutulur. Doldurmadan önce orta/yüksek konsantrasyonda ozon gazı ile her kanala yavaş bir insuflasyon yapılır. (45-60 saniye) Ozonun insuflasyonu elektrokimyasal olarak mikroorganizmaları yok ederek, lateral kanallara ve dentin tübüllerine nüfuz eder.⁵⁸

İn vitro çalışmalar ozonun, pulpa nekroz vakalarındaki bakterilerin çoğunda da etkili olduğunu göstermiştir.^{49,51} Ozon daha az organik debris varlığında en iyi sonucu verir. Bu nedenle temizleme ve şekillendirme işleminin sonunda ozonlu su veya ozon gazı kullanılması önerilir. Ozon yeterli konsantrasyonda ve yeterli bir süre kullanıldığında etkilidir. Çok az miktarda verilirse veya yeterli sürede verilmezse etkili olmaz.⁵⁰

Periodontolojide Ozon

Periodontal hastalıklar dişlerin destekleyici yapılarını etkileyen hastalıklardır.⁵⁹ Şişlik, hassasiyet, lükse dişler, kanama, iltihap ve maloklüzyona neden olabilirler.⁶ Genellikle vakaların çoğu gingivitis olarak başlar ve vakaların küçük bir kısmı periodontitis ilerler.⁵⁹ Periodontal hastalıklar enfeksiyon nedeniyle diş kaybının önemli bir nedenidir. Lükse veya enfekte dişleri çekmek için ameliyat sırasında ozonlu su ile irrigasyon yapılabilir. Enfeksiyon olasılığını azaltmak için sütürlara günde üç ile dört kez ince bir ozonlu yağ tabakası uygulanabilir.⁶

Periodontal hastalığın ilerlemesine dental plak neden olur, ozonlu su kullanımının dental plaktaki hem gram pozitif hem de gram negatif bakterilerin azaltılmasında etkili olduğu bilinmektedir.⁶⁰ 2004 yılında yapılan bir çalışmada dental plağa ozonlu su uygulanmıştır. Sonuçlar, plaktaki *Streptococcus mutans* sayısının azaldığını ve ozonun dental plak birikimini inhibe ettiğini göstermiştir.⁶¹ Ozonlu suyun (4 mg/L) saf kültürdeki gram pozitif ve gram negatif oral mikroorganizmaların ve oral *Candida albicans*'ın yanı sıra plak biyofilmindeki bakterilerin ortadan kaldırılmasında etkili olduğu ve dental plaktaki oral enfeksiyöz mikroorganizmaların kontrolünde yararlı olduğu bulunmuştur.^{60,62} Ayrıca *Porphyromonas gingivalis*, *Porphyromonas endodontalis* gibi gram negatif bakterilerin saf kültürde ozonlu suya karşı, gram pozitif oral streptokoklara ve *Candida albicans*'a göre daha duyarlı olduğu bildirilmiştir.⁶⁰ Ozon periodontitise neden olan mikroorganizmaları etkisiz hale getirebilir ve klorheksidin ile karşılaştırıldığında antifungal etkiye sahiptir, ancak herhangi bir antiviral etki göstermez. Ayrıca klorheksidine kıyasla ozon irrigasyonunda plak indeksi, gingival indeks ve kanama indeksinde daha fazla azalma vardır.⁴⁵ Su formundaki ozonun (20 ug/ml) ve ozon gazının (≥ 4 mg [-3]) periodontal patojenlere karşı antibakteriyel aktivitesi, %2'lik klorheksidinle karşılaştırıldığında önemli ölçüde daha azdı, ancak %0.2'lik klorheksidinden çok daha etkiliydi. Bununla birlikte, hiçbir ajan biyofilm kültürlerinde *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* için önemli ölçüde azaltmamıştır.⁶³

Klinik bir çalışmada agresif periodontitisli hastalarda diş taşı temizliği ve kök düzeltmesi sonrası periodontal cepler, 4 hafta boyunca haftada bir kez 5-10 dakika 150 ml ozonlu su ile irrigate edilmiştir. Tedavinin ardından; cep derinliği, plak indeksi, gingival indeks ve bakteri sayısı tedavi edilen kadranda belirgin olarak azalmıştır.⁵⁹ Benzer bir çalışmada, kronik ve agresif periodontitis-te tükürük matris metalloproteinaz ve klinik parametreler üzerinde tek başına veya ozon tedavisi ile birlikte diş taşı temizliği ve kök düzeltmesi değerlendirilmiştir, ancak müdahaleler arasında

anlamli bir fark bildirilmemiştir.⁶⁴ Kronik periodontitisli 41 hastayı içeren bir diğer klinik çalışma, diş taşı temizliği ve kök düzeltmesinin ardından ozonlu su veya distile su irrigasyonu ile plak indeksi, gingival indeks, sondalamada kanama, cep derinliği, dişeti çekilmesi, klinik ataşman kaybı ve C-reaktif protein ekspresyonunu başlangıçta ve tedaviden 3 ay sonra değerlendirmiştir. Gingival indeks dışında, diğer parametreler her iki grupta da anlamlı iyileşme göstermiş ve kronik periodontitis tedavisinde diş taşı temizliği ve kök düzeltmesi sonrası ozonlu su ile irrigasyonun ek bir faydası bildirilmemiştir.⁶⁵

Ozon biyosentetik etkiye sahiptir. Ozonun periodontal hücreleri proliferasyon kabiliyeti, diş çekiminden sonra 2 dakika boyunca ozon uygulanmasını takiben immünokimya kullanılarak incelenmiştir. Proliferasyon hücresi nükleer antijen ekspresyonu ve işaretleme indeksi, ozon grubunda nispeten yüksekti, ama istatistiksel olarak anlamlı değildi; bunun yanı sıra ozonun periodontal hücreler üzerinde olumsuz bir etkisi de yoktu.⁶⁶ Ozon vazodilatasyona neden olur ve dokularda perfüzyonu artırır. Ozon tedavisi deepitelize dişeti greftinde, lazer-doppler akışmetresi kullanılarak değerlendirildiğinde 1. hafta boyunca greft bölgesindeki perfüzyonu artırmıştır. Ayrıca cerrahi sonrası ozonla tedavi edilen grup, tek başına greft ile tedavi edilen grupla karşılaştırıldığında daha az ağrı ve daha iyi yaşam kalitesi bildirmiştir.⁶⁷

Periimplantitisin önlenmesi için yeterli ve sabit bir plak kontrolü sağlanmalıdır.⁶⁸ Hastalarda periimplantitise varlığında, debridman ve küretaj sırasında gaz veya su halindeki ozon ile irrigasyon yapılabilir.⁶ Ozon periimplantitise neden olan mikroorganizmaları ortadan kaldırır. Ek olarak doku dolaşımını artması nedeniyle ilgili bölgede pozitif bir yara iyileştirici etki gösterir.⁶⁸ Bir çalışmada, periimplantitis görülen hastalara konvansiyonel, cerrahi veya ozon tedavisi uygulanmıştır ve ozon ile tedavi edilen grupta bakteri sayısında maksimum azalma görülmüştür.⁶⁹ İmplantların etrafında ozon kullanımı, sadece implant ve kemik yüzeylerini etkili bir şekilde sterilize etmekle kalmayıp aynı zamanda implant yüzeyi çevresinde doku rejenerasyonuna izin veren onarıcı mekanizmaları da başlatmaktadır.^{70,71}

Prostodontide ozon

Tam protez kullanan hastalar arasında sık görülen bir durum, esas olarak *Candida albicans*'ın neden olduğu protez stomatitidir.⁷² Ozon protezlerin dezenfeksiyonunda kullanılır, çünkü protez stomatitini önlemek için plak kontrolü gereklidir.⁷³ Bu, ozonlu yağın doku yüzeyi ve protez yüzeyi üzerine topikal olarak uygulanmasıyla kontrol edilebilir.⁷² Ozon gazının protezleri dezenfekte etmek için ozonlu sudan çok daha etkili olduğu bildirilmiştir,⁷⁴ ancak protezi ozonlu suya daldırmanın da kaide plaklarındaki *Candida albicans*'ı azaltmada etkili olduğu düşünülmektedir.⁷³ Protezler akan ozonlu suya (2 veya 4 mg/L) 1 dakika maruz bırakıldıktan sonra az miktarda oral mikroorganizma yaşadığı ve hiçbir *Candida albicans*'ın yaşamadığı tespit edilmiştir.³⁵ Bu yüzden hastalara, protezlerini çıkardıktan sonra en az 10 dakika boyunca ozonlu suda bekletmeleri ve ağız içine yerleştirmeden önce durulamaları tavsiye edilmelidir.⁷² Ozon gazı ile doğrudan temas ozonlu suya kıyasla daha etkili bir mikrobisiddir. Bu nedenle ozon gazı hareketli protezlerin dezenfeksiyonu için klinik olarak yararlı olabilir.³²

İmplant yüzeylerinin dekontaminasyonu için ise aminoalkole ilave olarak ozonlu su uygulamasının etkinliği hakkında bazı kanıtlar vardır.⁷⁵ İmplantolojide ozon tedavisi kemik rejenerasyonuna yardımcı olur. Soket geleneksel olarak hazırlanır ve ozon sokette yaklaşık 40 saniye köpürür ve ardından implant sokete yerleştirilir. Bu enfeksiyonu önler ve kemik rejenerasyonunu artırır.¹⁰

Oral cerrahide ozon

Ozonun yara iyileşmesini teşvik ettiği ve fırsatçı enfeksiyonları kontrol altına aldığı bilinmektedir.⁷⁶ Ozonlu su ile günlük tedavinin fizyolojik iyileşme hızını arttırdığı gösterilmiştir.⁷⁵ Bir diş çekildikten veya herhangi bir cerrahi prosedürden sonra alan irriga edilir ve ozon ile insuflasyon yapılır, bu da komplikasyon olmadan daha hızlı iyileşmeyi sağlar.¹¹⁷⁷ Gömülü alt üçüncü molar dişlerin bilateral cerrahi çekimini gerektiren 30 hastada kuru soketi önlemek için ozon kullanımı araştırılmıştır. Hastalara 12 saniye süreyle intraalveolar ozon veya salin irrigasyonu yapılmış ve çekimden 48 saat ve 1 hafta sonra değerlendirilmiştir. Çekimi takiben ozon tedavisi kuru soket insidansını (%3.3) kontrollere (%16.7) kıyasla önemli ölçüde azaltmıştır.⁷⁸ Deneysel bir çalışma alveolit tedavisinde ozonlu yağ kullanımı ile antibiyotik tedavisini karşılaştırmıştır ve ozonlu yağ ile tedavi edilen hastaların daha hızlı iyileştiğini bildirmiştir.⁷⁵ Kumar ve arkadaşları ozon kullanımının kuru soket oluşumunu ve postoperatif ağrıyı ortadan kaldırdığını bildirmişlerdir.³²

Kronik osteomyeliti olan hastalara ozon uygulandığında daha hızlı kemik ve yumuşak doku iyileşmesi gözlenmiştir. Ayrıca refrakter osteomyelit tedavisinde antibiyotik, cerrahi ve hiperbarik oksijen tedavilerinin yanı sıra ozon tedavisinin de etkili olduğu bildirilmiştir.⁷⁹ Ozon tedavisi bisfosfonatlarla tedavi edilen hastalarda görülebilen osteonekroz tedavisi için uygulanabilir ve ameliyat sırasında veya sonrasında çekim bölgelerinde hücre proliferasyonunu ve yumuşak doku iyileşmesini uyarabilir.⁸⁰ Multipl miyelom için bisfosfonat tedavisi gören hastalarda görülen çene osteonekrozunu tedavi etmek için 15 günlük bir süre boyunca antibiyotik tedavi ile birlikte ozon uygulanmıştır. Tedavi edilen 12 kişiden 8'i tam ve 4'ü kısmi olarak iyileşmiştir.⁸¹ Ozon uygulamasının özellikle 2,5 cm'den büyük lezyonu olan hastalarda, çene osteonekrozunu tedavi etmek için etkili bir yöntem olduğu kanıtlanmıştır.⁸²

Oral tıpta ozon

Herpes, aft, hareketli protez ülserleri, şelitis, kandidiyazis ve travmatik yaralar gibi yumuşak doku lezyonları ozonlu su veya yağlarla tedavi edilebilir. Ozonun dezenfektan ve iyileştirici özellikleri bu lezyonların iyileşmesine yardımcı olur.¹¹

Temporomandibular eklem hastalıklarında ozon

Temporomandibular eklem disfonksiyonuna sahip hastalarda çiğneme kaslarında ve eklemlerde ağrı veya disfonksiyon olabilir. Çalışmalar intraartiküler ozon gazı enjeksiyonunun temporomandibular eklem internal düzensizliklerini tedavi edebileceğini göstermiştir. Ozon gazı üst eklem boşluğuna enjekte edilmiştir.⁸³ Ozon tedavisinin temporomandibular eklem ile ilişkili ağrıyı tedavi etmek için ilaçtan daha etkili olduğu gösterilmiştir.⁸⁴

Dentin hipersensitivitesinde ozon

Dentin duyarlılığı genellikle kronik pulpal problemlerle ilişkilidir. Dentin termal, dokusal, kimyasal veya ozmotik uyarılara maruz kaldığında keskin ve kısa süreli ağrılar meydana gelir. Yapılan bir çalışmada, ozon tedavisinden sonra ağrı seviyesinde ortalama %55 oranında azalma olduğunu kanıtlanmıştır.⁸⁵ Ozon molar kesici hipomineralizasyonunda hipersensitiviteyi tedavi etmek için diğer remineralize edici ajanlarla (Florür, Kazein fosfopeptid-Amorf kalsiyum fosfat (CPP-ACP) ve CPP-ACP + Florür) birlikte kullanılır. CPP-ACP'nin molar kesici hipomineralizasyon tedavisinde etkili olduğu kanıtlanmıştır ve ozon CPP-ACP'nin etkisini uzatmıştır.⁸⁶ Ozon florürlü diş macunuyla kombinasyon halinde uygulandığında, oksalatlarla kombinasyonuna kıyasla dentinin tübüler tıkanmasını daha fazla artırır ve hipersensitiviteyi azaltmada etkili bir yardımcı olarak düşünülebilir.⁸⁷ Bununla birlikte plasebo kontrollü üçlü-kör bir çalışmanın eleştirel değerlendirmesini takiben hazırlanan bir kanıt raporu, ozonun dentin hipersensitivitesi üzerinde etkisi olmadığını belirtmiştir.⁸⁵

lanan bir kanıt raporu, ozonun dentin hipersensitivitesi üzerinde etkisi olmadığını belirtmiştir.⁸⁵

Diş beyazlatma tedavisinde ozon

İster bir ev kiti ile ister bir dental ofiste olsun, dişleri beyazlatmanın çeşitli yolları vardır. Bununla birlikte tetrasiklin kullanımı veya diğer durumlardan kaynaklanabilecek ciddi lekeleri beyazlatmak daha zordur.⁸⁸ Al-Omiri ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada, dişleri %38'lik hidrojen peroksit ve ozonla beyazlatmanın, sadece %38'lik hidrojen peroksit ile beyazlatmadan daha etkili olduğunu bildirilmiştir.⁷⁵

Dental ünit su hatları ve ozon

Dental ünit su hatlarının kontaminasyonu bir endişe haline gelmiştir. Ünitler kullanılmadığında su durgunlaşır. Dental prosedürlerden sonra meydana gelen mikroorganizmalar ve aerosoller sağlık personelinin enfekte edebilir.³⁵ Szymanska tedavi sırasında sağlık çalışanları ve hastalar için tehlikeli olan biyofilmlerde küfleri, bakterileri ve mayaları tespit etmiştir.⁸⁹ Fırsatçı patojenler şebeke suyunda da tespit edilmiştir. Ozon, etkinliği ve yan etkilerinin olmaması nedeniyle suyun arıtılmasında kullanılmaktadır. Model dental ünit su hatlarında ozon çok düşük dozda ve kısa bir uygulama süresi ile kullanılmasına rağmen biyofilimde %57, canlı bakterilerde %65 oranında bir azalma sağladığı görülmüştür.³⁵

Ozon toksisitesi

Ozon inhalasyonu akciğer sistemi ve diğer organlar için toksik olabilir.⁸ Ozon güçlü bir oksitleyici maddedir ve solunduğunda bronşiyal-pulmoner sistem için son derece toksiktir.⁹⁰ Bilinen yan etkiler üst solunum yolu irritasyonu, rinit, öksürük, baş ağrısı, nadiren bulantı, kusma, nefes darlığı, zayıf dolaşım, kalp problemleri ve epiforadır.⁸

Uzun süreli ozon inhalasyonu akciğerler ve diğer organlar için zararlı olabilir, ancak iyi kalibre edilmiş dozlar herhangi bir toksisite veya yan etki olmaksızın çeşitli durumlarda terapötik olarak kullanılabilir.⁹¹ Ozonun direkt intravenöz uygulaması ise oluşabilecek pulmoner emboli riski nedeniyle 1983'ten beri Avrupa Ozonoteraپی Derneği tarafından yasaklanmış bir uygulamadır.³⁵

Ozon intoksikasyonunda tedavi

Hasta sırtüstü pozisyona getirilmeli ve nemli oksijen solutulmalıdır. Sonrasında hasta E vitamini, askorbik asit ve n-asetilsisteinler ile tedavi edilmelidir.³²

Dental ozon jeneratörleri

HealOzone

HealOzone prosedürü aşağıdakileri içeren bir paketten oluşur: Ozon gazının uygulanması, remineralize edici ajanların kullanımı, bir hasta kiti ve ağız hijyeni hakkında bilgi.

HealOzone cihazı bir hava filtresi, vakum pompası, bir ozon jeneratörü, sızdırmaz bir silikon başlık ve esnek bir hortum ile donatılmış bir el aleti içerir. Prosedür genellikle diş başına 20 ile 120 saniye sürer. Ozon uygulamasından hemen sonra diş yüzeyi, 2 ml'lik bir ampulden verilen florür, kalsiyum, çinko, fosfat ve ksilitol içeren bir remineralizasyon çözeltisi (indirgeyici) ile tedavi edilir.⁹² Hastalara hepsi de florür, kalsiyum, çinko, fosfat ve ksilitol içeren diş macunu, gargara ve ağız spreyinden oluşan ve remineralizasyon sürecini artırmayı amaçlayan bir hasta kiti verilir. Kavitasionsuz lezyonların tedavisi için HealOzone uygulaması genellikle 3. ve 6. ayda tekrarlanır.⁹³

OzoTop

OzoTop, korona deşarji kullanan serbest akışlı bir ozon verme sistemidir. Kompakt, kullanımı kolay bir masaüstü ünitesidir. OzoTop

taşıma sistemi nedeniyle kök kanallarına ve periodontal ceplere kolayca nüfuz edebilir. Sistem periodontoloji, endodonti, restoratif, implantoloji, aftöz ülserler/herpes, gerontoloji (protezler) ve ölçü materyalleri dahil olmak üzere yerleştirme noktası dezenfeksiyonunun gerekli olduğu tüm durumlarda kullanılabilir.

Sistem, yüksek voltajın uygulandığı bir seramik plakanın üzerinden geçmeden önce filtrelenen ve kurutulan ortam havasını kullanır ve ozon üretir. Ozon tedavinin türüne bağlı olarak 6, 12, 18, 24 saniye uygulanır. Bu açık bir sistem olduğundan yüksek hacimli emme gereklidir.^{35,94}

SONUÇ

Ozon tedavisi diş hekimliğinin birçok alanında potansiyeli olan bir tedavidir. Geleneksel tedavi prosedürleriyle karşılaştırıldığında daha az invaziv olduğu için oldukça umut vericidir. Ozon tedavisi dental rahatsızlığı olan her yaşta hasta grubu için tedavi yöntemlerinde yeni ufuklar açmıştır ve intraoral sert ve yumuşak dokuların geniş bir yelpazesine uygulanabilir. Güçlü dezenfektan özelliğine sahiptir, böylece bakteri sayısını daha spesifik olarak azaltır ve minimum olumsuz etkileri vardır. Tedavi süresini ve hasta rahatsızlığını azaltır ve böylece hasta uyumunu artırır. Bu nedenle hasta için daha kabul edilebilir bir hale gelir. Özellikle "drilleme"den korkan ve geleneksel tedaviyi kabul etmeyen hastalar için oldukça uygundur. Bununla birlikte ozonun rutin diş hekimliğinde etkili kullanımı yetersiz bilgi, eğitim eksikliği ve literatürdeki çelişkili kanıtların varlığı nedeniyle henüz evrensel olarak kabul edilmemiştir. Bu nedenle ozon tedavisinin diş hekimliğinde standart bir tedavi yöntemi olarak uygulanabilmesi için daha büyük örneklemelerde yeterli takip süresi, standart ölçümler ve iyi yapılandırılmış analizler ile çift/üçlü-kör randomize çalışmalara ihtiyaç vardır.

Hakem Değerlendirmesi: Diş bağımsız.

Çıkar Çatışması: Yazar çıkar çatışması bildirmemiştir.

Finansal Destek: Yazar bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Conflict of Interest: The author have no conflict of interest to declare.

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

KAYNAKLAR





1. Van Thoor J. Chemical Technology, An Encyclopedic Treatment, Vol. 1. Barnes and Noble, New York. 1968:393-400
2. Bocci VA. Scientific and medical aspects of ozone therapy. State of the art. *Arch Med Res*. 2006;37(4):425-435.
3. Stopka P. Ozon. *Progresdent*. 2003;6:8-11.
4. Mollica P, Harris R. Integrating oxygen/ozone therapy into your practice. *Online.Cited 2010 January 13;4 screens*.
5. Sujatha B, Kumar M, Pratap G, Vardhan R. Ozone therapy-A paradigm shift in dentistry. *Health Sci*. 2013;2(3):1-10.
6. Srikanth A, Sathish M, Harsha AVS. Application of ozone in the treatment of periodontal disease. *J Pharm& Bioal Sci*. 2013;5(1):89.
7. Meena A, Trivedi H, Gupta M, Parvez S, Likhyan L. Therapeutic applications of ozonated products. *Int J Dent Clin*. 2011;3(2):68-69.
8. Maiya A. Applications of ozone in dentistry. *Int J Clin Den Sci*. 2011;2:3.
9. Makkar S, Makkar M. Ozone-Treating Dental Infections. *Indian J Stomatology*. 2011;2(4):256-259.
10. Wilczyńska-Borawska M, Leszczyńska K, Nowosielski C, Stokowska W. Ozone in dentistry: microbiological effects of gas action depending on the method and the time of application using the ozonytron device. Experimental study. Paper presented at: *Ann Acad Med Ste-tin*. 2011;57(2):99-103.
11. Komali G. Ozone Therapy-A revolutionary noninvasive therapy in dentistry. *Open Access Sci Rep*. 2012;1(10):473.
12. Srinivasan SR, Amaechi BT. Ozone: A paradigm shift in dental therapy. *J Global Oral Health*. 2019;2(1):68-77.
13. Bocci V. Ozone A new medical drug: *Springer*; 2005.
14. Estrela C, Estrela CR, Decurcio DdA, Silva JA, Bammann LL. Antimicrobial potential of ozone in an ultrasonic cleaning system against *Staphylococcus aureus*. *Braz Dent J*. 2006;17(2):134-138.
15. En Odontología O, Sistemática UR. Ozone therapy in dentistry: a systematic review. *Int J Odontostomat*. 2013;7(2):267-278.
16. Bocci VA, Zanardi I, Travaghi V. Ozone acting on human blood yields a hormetic dose-response relationship. *J Transl Med*. 2011;9(1):66.
17. González Muñoz L, Flichy Fernández A, Ata-Ali Mahmud FJ, Pascual Moscardó A, Peñarrocha Diago M. Effect of ozone therapy upon clinical and bacteriological parameters of the oral cavity: an update. 2011.
18. Moezizaden M. Future of dentistry, nanodentistry, ozone therapy and tissue engineering. *J Dev Bio Tissue Eng*. 2013;5:1-6.
19. Baysan A, Lynch E. The use of ozone in dentistry and medicine. Part 2. Ozone and root caries. *Prim Dent Care*. 2006;13(1):37-41.
20. Sawadaishi K, Miura K, Ohtsuka E, Ueda T, Ishizaki K, Shinriki N. Ozonolysis of supercoiled pBR322 DNA resulting in strand scission to open circular DNA. *Nucleic Acids Res*. 1985;13(20):7183-7194.
21. Mudd J, Leavitt R, Ongun A, McManus T. Reaction of ozone with amino acids and proteins. *Atmos Environ*. (1967). 1969;3(6):669-681.
22. Roy D, Wong P, Engelbrecht R, Chian E. Mechanism of enteroviral inactivation by ozone. *Appl Environ Microbiol*. 1981;41(3):718-723.
23. Bursleson GR, Murray T, Pollard M. Inactivation of viruses and bacteria by ozone, with and without sonication. *Appl Environ Microbiol*. 1975;29(3):340-344.
24. Katzenelson E, Koerner G, Biedermann N, Peleg M, Shuval H. Measurement of the inactivation kinetics of poliovirus by ozone in a fast-flow mixer. *Appl Environ Microbiol*. 1979;37(4):715-718.
25. Mudd JB, Dawson P, Santrock J. Ozone does not react with human erythrocyte membrane lipids. *Am J Respir Cell Mol Biol*. 1997;34(2):251-258.
26. Bocci V. The case for oxygen-ozonotherapy. *Br J Biomed Sci*. 2007;64(1):44-49.
27. Arsalane K, Gosset P, Vanhee D, et al. Ozone stimulates synthesis of inflammatory cytokines by alveolar macrophages in vitro. *Am J Respir Cell Mol Biol*. 1995;13(1):60-68.
28. Van Hoof H, Zijlstra F, Voss H-P, et al. The effect of ozone exposure on the release of eicosanoids in guinea-pig BAL fluid in relation to cellular damage and inflammation. *Mediators Inflamm*. 1997;6(5-6):355-361.
29. Bayram H, Sapsford RJ, Abdelaziz MM, Khair OA. Effect of ozone and nitrogen dioxide on the release of proinflammatory mediators from bronchial epithelial cells of nonatopic nonasthmatic subjects and atopic asthmatic patients in vitro. *J Allergy Clin Immunol*. 2001;107(2):287-294.
30. Cho H-Y, Zhang L-Y, Kleeberger SR. Ozone-induced lung inflammation and hyperactivity are mediated via tumor necrosis factor- receptors. *Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol*. 2001;280(3):L537-L546.
31. Maresca M, Colao C, Leoncini G. Generation of hydrogen peroxide in resting and activated platelets. *CellBiochemistry and Function: Cellular biochemistry and its modulation by active agents or disease*. *Cell Biochem Funct*. 1992;10(2):79-85.
32. Kumar A, Bhagawati S, Tyagi P, Kumar P. Current interpretations and scientific rationale of the ozone usage in dentistry: A systematic review of literature. *Eur J General Dent*. 2014;3(3):175.
33. Korkmaz DH, Küçükkolbaşı H. Diş Hekimliğinde ozon uygulamaları. *Atatürk Üni Diş Hek Fak Derg*. 2013;23.
34. Suh Y, Patel S, Kaitlyn R, et al. Clinical utility of ozone therapy in dental and oral medicine. *Medical Gas Res*. 2019;9(3):163.
35. Pattanaik B, Jetwa D, Pattanaik S, Manglekar S, Naitam DN, Dani A. Ozone therapy in dentistry: a literature review. *J Interdisciplinary Dent*. 2011;1(2):87.

36. Loesche WJ. Role of Streptococcus mutans in human dental decay. *Microbiol Rev.* 1986;50(4):353-380.
37. Huth K, Paschos E, Brand K, Hickel R. Effect of ozone on non-cavitated fissure carious lesions in permanent molars. A controlled prospective clinical study. *Am J Dent.* 2005;18(4):223-228.
38. Baysan A, Whiley R, Lynch E. Antimicrobial effect of a novel ozone-generating device on micro-organisms associated with primary root carious lesions in vitro. *Caries Res.* 2000;34(6):498-501.
39. Baysan A, Lynch E. The use of ozone in dentistry and medicine. *Prim Dent Care.* 2005(2):47-52.
40. Polydorou O, Pelz K, Hahn P. Antibacterial effect of an ozone device and its comparison with two dentin-bonding systems. *Eur J Oral Sci.* 2006;114(4):349-353.
41. Knight G, McIntyre J, Craig G, Zilm P. The inability of Streptococcus mutans and Lactobacillus acidophilus to form a biofilm in vitro on dentine pretreated with ozone. *Aust Dent J.* 2008;53(4):349-353.
42. Baysan A, Beighton D. Assessment of the ozone-mediated killing of bacteria in infected dentine associated with non-cavitated occlusal carious lesions. *Caries Res.* 2007;41(5):337-341.
43. Baysan A, Lynch E. Effect of ozone on the oral microbiota and clinical severity of primary root caries. *Am J Dent.* 2004;17(1):56-60.
44. Johansson E, Claesson R, Van Dijken J. Antibacterial effect of ozone on cariogenic bacterial species. *J Dent.* 2009;37(6):449-453.
45. Magni E, Hickel R, Ilie N. Influence of gasform ozone on the micromechanical properties of dentin. *Int Dent SA.* 2009;5:16-21.
46. Dähnhardt JE, Jäggi T, Lussi A. Treating open carious lesions in anxious children with ozone. A prospective controlled clinical study. *Am J Dent.* 2006;19(5):267-270.
47. Brazzelli M, McKenzie L, Fielding S, et al. Systematic review of the effectiveness and cost-effectiveness of Healzone for the treatment of occlusal pit/fissure caries and root caries. *Health Technol Assess.* 2006;10(16):iii-iv, ix-80
48. Sechi LA, Lezcano I, Nunez N, et al. Antibacterial activity of ozonized sunflower oil (Oleozone). *J Appl Microbiol.* 2001;90(2):279-284.
49. Nagayoshi M, Kitamura C, Fukuizumi T, Nishihara T, Terashita M. Antimicrobial effect of ozonated water on bacteria invading dentinal tubules. *J Endod.* 2004;30(11):778-781.
50. Huth KC, Quirling M, Maier S, et al. Effectiveness of ozone against endodontopathogenic microorganisms in a root canal biofilm model. *Int Endod J.* 2009;42(1):3-13.
51. Velano H, Panzeri H. In vitro assessment of antibacterial activity of ozonized water against Staphylococcus aureus. *Pesqui Odontol Bras.* 2001;15(1):18-22.
52. Hems R, Gulabivala K, Ng YL, Ready D, Spratt D. An in vitro evaluation of the ability of ozone to kill a strain of Enterococcus faecalis. *Int Endod J.* 2005;38(1):22-29.
53. Cardoso MG, de Oliveira LD, Koga-Ito CY, Jorge AOC. Effectiveness of ozonated water on Candida albicans, Enterococcus faecalis, and endotoxins in root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2008;105(3):e85-e91.
54. Kist S, Kollmuss M, Jung J, Schubert S, Hickel R, Huth KC. Comparison of ozone gas and sodium hypochlorite/chlorhexidine two-visit disinfection protocols in treating apical periodontitis: a randomized controlled clinical trial. *Clin Oral Investig.* 2017;21(4):995-1005.
55. Noites R, Pina-Vaz C, Rocha R, Carvalho MF, Gonçalves A, Pina-vaz I. Synergistic antimicrobial action of chlorhexidine and ozone in endodontic treatment. *Biomed Res Int.* 2014;2014.
56. Estrela C, Estrela C, Decurcio D, Hollanda A, Silva J. Antimicrobial efficacy of ozonated water, gaseous ozone, sodium hypochlorite and chlorhexidine in infected human root canals. *Int Endod J.* 2007;40(2):85-93.
57. Boch T, Tennert C, Vach K, Al-Ahmad A, Hellwig E, Polydorou O. Effect of gaseous ozone on Enterococcus faecalis biofilm—an in vitro study. *Clin Oral Investig.* 2016;20(7):1733-1739.
58. Lynch E, Holmes J, Johnson D, Grootveld M, Baysan A. Integration into General Dental Practice. Successful treatment of caries using Heal Ozone. *Dent Horiz.* 2004;2:23-27.
59. MI R, Gomaa H, MI M, Zaki B. Management of aggressive periodontitis using ozonized water. *Egypt Med JNR C.* 2005;6(1):229-245.
60. Nagayoshi M, Fukuizumi T, Kitamura C, Yano J, Terashita M, Nishihara T. Efficacy of ozone on survival and permeability of oral microorganisms. *Oral Microbiol Immunol.* 2004;19(4):240-246.
61. Baysan A. Management of primary root caries using ozone therapies. *London: University of London.* 2002.
62. Unal M, Oztas N. Remineralization capacity of three fissure sealants with and without gaseous ozone on non-cavitated incipient pit and fissure caries. *J Clin Pediatr Dent.* 2015;39(4):364-370.
63. Huth KC, Quirling M, Lenzke S, et al. Effectiveness of ozone against periodontal pathogenic microorganisms. *Eur J Oral Sci.* 2011;119(3):204-210.
64. Skurska A, Pietruska M, Paniczko-Drężek A, et al. Evaluation of the influence of ozonotherapy on the clinical parameters and MMP levels in patients with chronic and aggressive periodontitis. *Adv Med Sci.* 2010;55(2):297-307.
65. Al Habashneh R, Alsaman W, Khader Y. Ozone as an adjunct to conventional nonsurgical therapy in chronic periodontitis: a randomized controlled clinical trial. *J Periodontol Res.* 2015;50(1):37-43.
66. Ebensberger U, Pohl Y, Filippi A. PCNA-expression of cementoblasts and fibroblasts on the root surface after extraoral rinsing for decontamination. *Dent Traumatol.* 2002;18(5):262-266.
67. Taşdemir Z, Alkan BA, Albayrak H. Effects of ozone therapy on the early healing period of deepithelialized gingival grafts: a randomized placebo-controlled clinical trial. *J Periodontol.* 2016;87(6):663-671.
68. Saini R. Ozone therapy in dentistry: A strategic review. *J Nat Sci Biol Med.* 2011;2(2):151.
69. Karapetian VE, Neugebauer J, Clausnitzer CE, Zoller J. Comparison of different periimplantitis treatment methods. Paper presented at: Poster presentation 19th Annual Meeting Academy of Osseointegration March 2004.
70. Low SP, Williams KA, Canham LT, Voelcker NH. Generation of reactive oxygen species from porous silicon microparticles in cell culture medium. *J Biomed Mater Res A.* 2010;93(3):1124-1131.
71. Low SP, Williams KA, Canham LT, Voelcker NH. Evaluation of mammalian cell adhesion on surface-modified porous silicon. *Biomaterials.* 2006;27(26):4538-4546.
72. Rolán DV, Lopez MM, Cuberas-Borrós G, et al. Neurological symptoms following exposure to ozone. *J Neurol.* 2012;259(12):2740-2742.
73. Arita M, Nagayoshi M, Fukuizumi T, et al. Microbicidal efficacy of ozonated water against Candida albicans adhering to acrylic denture plates. *Oral Microbiol Immunol.* 2005;20(4):206-210.
74. Oizumi M, Suzuki T, Uchida M, Furuya J, Okamoto Y. In vitro testing of a denture cleaning method using ozone. *J Med Dent Sci.* 1998;45(2):135-139
75. Nogales CG, Ferrari PH, Kantorovich EO, Lage-Marques J. Ozone therapy in medicine and dentistry. *J Contemp Dent Pract.* 2008;9(4):75-84.
76. Bocci V, Luzzi E, Corradeschi F, Silvestri S. Studies on the biological effects of ozone: 6. Production of transforming growth factor 1 by human blood after ozone treatment. *J Biol Regul Homeost Agents.* 1994;8(4):108-112.
77. Loncar B, Stipetic MM, Matosevic D, Tarle Z. Ozone application in dentistry. *Arch Med Res.* 2009;40(2):136-137.
78. Ahmedi J, Ahmedi E, Seifja O, Agani Z, Hamiti V. Efficiency of gaseous ozone in reducing the development of dry socket following surgical third molar extraction. *Eur J Dent.* 2016;10(03):381-385.
79. Bhardwaj N, Angadi P. Ozone Therapy in Dentistry. *Interv Neuroradiol.* 2014;20(5):632-636.
80. Reddy S, Reddy N, Dinapadu S, Reddy M, Pasari S. Role of ozone therapy in minimal intervention dentistry and endodontics-A review. *J Int Oral Health.* 2013;5(3):102.
81. Petrucci MT, Gallucci C, Agrillo A, Mustazza MC, Fo R. Role of ozone therapy in the treatment of osteonecrosis of the jaws in multiple myeloma patients. *Haematologica.* 2007;92(9):1289-1290.
82. Ripamonti CI, Maniezzo M, Pessi MA, Boldini S. Treatment of osteonecrosis of the jaw (ONJ) by medical ozone gas insufflation. A case report. *Tumori.* 2012;98(3):e72-e75.

83. Daif ET. Role of intra-articular ozone gas injection in the management of internal derangement of the temporomandibular joint. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*. 2012;113(6):e10-e14.
84. Doğan M, Doğan DÖ, Düger C, et al. Effects of high-frequency bio-oxidative ozone therapy in temporomandibular disorder-related pain. *Med Princ Pract*. 2014;23(6):507-510.
85. Azarpazhooh A, Limeback H, Lawrence HP, Fillery ED. Evaluating the effect of an ozone delivery system on the reversal of dentin hypersensitivity: a randomized, double-blinded clinical trial. *J Endod*. 2009;35(1):1-9.
86. Özgül BM, Saat S, Sönmez H, Öz FT. Clinical evaluation of desensitizing treatment for incisor teeth affected by molar-incisor hypomineralization. *J Clin Pediatr Dent*. 2013;38(2):101-105.
87. Raafat Abdelaziz R, Mosallam RS, Yousry MM. Tubular occlusion of simulated hypersensitive dentin by the combined use of ozone and desensitizing agents. *Acta Odontol Latinoam*. 2011;69(6):395-400.
88. Tessier J, Rodriguez PN, Lifshitz F, Friedman SM, Lanata EJ. The use of ozone to lighten teeth: An experimental study. *Acta Odontol Latinoam*. 2010;23(2):84-89.
89. Szymańska J. Evaluation of mycological contamination of dental unit waterlines. *Annals of agricultural and environmental medicine: Ann Agric Environ Med*. 2005;12(1):153-155.
90. Menzel DB. Ozone: an overview of its toxicity in man and animals. *J Toxicol Environ Health*. 1984;13(2-3):183-204.
91. Gopalakrishnan S, Parthiban S. Ozone-a new revolution in dentistry. *J Bio Innov*. 2012;1(3):58-69.92. Almaz ME, Sönmez IŞ. Ozone therapy in the management and prevention of caries. *J Formos Med Assoc*. 2015;114(1):3-11.
93. Gupta G, Mansi B. Ozone therapy in periodontics. *J Med Life*. 2012;5(1):59.
94. Burke FT. Ozone and caries: a review of the literature. *Dent Update*. 2012;39(4):271-278.

Psikotrop ilaçların bruksizm etiyojisi ve tedavisindeki etkisi: Güncel bilgiler ışığında bruksizme genel bakış

The effect of psychotropic drugs in bruxism ethiology and treatment: An overview of bruxism in the light of information

Özkan MİLOĞLU 
Ahmet Berhan YILMAZ 
Mustafa Taha GÜLLER 
Betül SUBAŞI AKSAKAL 

Atatürk Üniversitesi, Diş Hekimliği
Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene
Radyolojisi Anabilim Dalı, Erzurum,
Türkiye

Öz

Diş gıcırdatması olarak da bilinen bruksizm, insanların yaşam kalitesini belirli oranlarda etkileyen, olağan dışı aktivite olarak karşımıza çıkmaktadır. Gün içerisinde ve/veya uyku sırasında ortaya çıkan bruksizmin multi-faktöriyel etiyojisi olduğu düşünülmektedir. Bruksizmin etiyojisine yönelik birçok çalışma vardır ancak bu çalışmalarda belli konulara tam bir açıklık getirilememiştir. Tedavide çeşitli yöntemler uygulanır ama bruksizmin efektif tedavisinin uygulanabilmesi için asıl etkenin bulunulması gerekmektedir. Bruksizm tedavisinde kullanılan psikotrop ilaçlar olduğu gibi bruksizmi başlatan veya var olan bruksizmi indükleyen psikotrop ilaçlar da bulunmaktadır. Bu ilaçların farklı dozlarda ve sürelerde etkileri değişmektedir. Bu derlemede bruksizm etiyojisini ve psikotrop ilaçların bruksizmi başlatma, indükleme ve tedavi etme üzerindeki etkilerini araştırdık. Böylece bruksizmi değerlendirirken veya tedavi ederken kullanılan ilaçların etkisini vurgulamaya çalıştık.

Anahtar Kelimeler: Bruksizm, etiyojisi, tedavi, psikotrop ilaçlar

ABSTRACT

Bruxism, also known as teeth grinding, is an unusual activity that affects people's quality of life to a certain extent. Bruxism that occurs during the day and / or during sleep is thought to have a multifactorial etiology. There are many studies on the etiology of bruxism, but certain issues have not been fully clarified in these studies. Various methods are used in the treatment, but the main factor must be found in order to apply effective treatment of bruxism. As well as psychotropic drugs used in the treatment of bruxism, there are also psychotropic drugs that initiate bruxism or induce bruxism. The effects of these drugs at different doses and durations vary. In this review, we investigated the etiology of bruxism and the effects of psychotropic drugs on initiation, induction and treatment of bruxism. Thus, we tried to emphasize the effect of drugs used in evaluating or treating bruxism.

Keywords: Bruxism, etiology, treatment, psychotropic drugs

GİRİŞ

Bruksizm toplumda diş gıcırdatması olarak bilinir. Tanım olarak bruksizm fenomeni; diş gıcırdatma ve/veya diş sıkma ile ortaya çıkan, güçlü çene hareketlerine neden olan, olağan dışı artmış aktivite olarak tanımlanan ve birçok insanı etkileyen oral motor bir bozukluktur.¹ Uzun yıllar boyunca bu bozukluğu tanımlamak için diş yüzeylerinin nonfonksiyonel olarak gıcırdatılması, karolyi etkisi, okluzal alışkanlık nevrozu, bruksomani, neuralgia traumatica şeklinde farklı tanımlamalar kullanılmıştır.² Amerikan orofasiyal ağrı akademisi, bruksizmi; dişlerde gıcırdatma, sıkma, gerginlik ve öğütücü hareketler gösteren; diüurnal (gün içinde) veya noktüurnal (uykuda) görülen parafonksiyonel aktiviteler olarak tanımlamaktadır.³ Başka bir tanıma göre bruksizm; çiğneme kasları tarafından gerçekleştirilen, dişlerin sıkılması veya gıcırdatılmasına yol açan parafonksiyonel, istemsiz, ritmik veya ritmik olmayan spazmodik bir eylemdir.⁴⁻⁸

Bruksizmde meydana gelen istemsiz kas aktivitesi; diş hekimliği, nöroloji ve psikiyatri gibi çeşitli disiplinleri ilgilendiren motor bozukluktur.⁹ Diş hekimleri tarafından parafonksiyon, uyku ile ilgili çalışan hekimler tarafından parasomnia ve bazı yazarlar tarafından da stereotipik hareket bozukluğu olarak ifade edilmiştir.¹⁰⁻¹²

Bruksizm günümüzde bozukluk olarak kabul görmez, ancak sebep olduğu klinik sonuçlar için risk faktörüdür.^{13,14} Bruksizm yeni tanımında bir hastalık veya birincil bozukluk olarak kabul edilmez, onun ritmik veya fazik çiğneme kas aktivitesinin bireysel sağlık sonuçlarına odaklanılmaktadır.¹⁵ Bu sonuçlar kendi arasında zararsız, olumsuz veya koruyucu olarak farklılaşır. Lobbezoo ve ark.^{8,16} Bruksizm için yaptıkları revize sınıflandırmada çiğneme sistemini "olası", "muhtemel" ve "kesin" uyku ve / veya uyanık bruksizm

Geliş Tarihi/Received: 28.05.2020

Kabul Tarihi/Accepted: 10.11.2020

Sorumlu Yazar/Corresponding Author:
Özkan MİLOĞLU
E-posta: omiloglu@hotmail.com

Cite this article: Miloğlu Ö, Yılmaz A.B, Güller MT, Aksakal Subaşı B. The effect of psychotropic drugs in bruxism ethiology and treatment: An overview of bruxism in the light of information. *Curr Res Dent Sci.* 2022; 32(1): 108-113



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

kategorilerine göre yeniden düzenlemişler, ayrıca klinik ve araştırma amaçlı önerilerde bulunmuşlardır.

Uyku sırasında ve uyanıklık durumunda meydana gelen iki çeşit bruksizm vardır. Uyanıklık bruksizmi zayıf kuvvette ama uzun süreli diş sıkma olurken, uyku bruksizmi ise güçlü ama kısa süreli kuvvetlerle diş sıkma olayıdır.¹⁶⁻¹⁸ Uyanıklık bruksizminde, çene kaslarının istemsiz kasılması ve diş sıkma daha sık olurken; dişleri birbirine sürtme ve/veya diş gıcırdatma daha seyrek görülür. Uyanıklık bruksizmi toplumun %20'sinde var olmakla beraber kadınlarda daha sık görülür ve daha çok stres ve anksiyete durumlarında ortaya çıkar.^{3,19,20}

Uyku bruksizmi uyku sırasındaki ritmik veya ritmik olmayan kas aktivitesidir.²¹ Uyku ile ilişkili hareket bozukluğu kapsamında sınıflandırılan uyku bruksizminde kişi uyku sırasında gerçekleşen bruksizmi fark edemediği için toplumda bu tipin görülme sıklığı tam olarak belirlenememektedir.³ Genç yaşta insanlarda daha sık görülür, ilerleyen yaşlarda görülme sıklığı azalır.⁶ Cinsiyet ayrımı yoktur.²² Uyku bruksizmi, DSM-IV-TR'ye (american psychiatric association 2005) göre, uyku bozuklukları ana başlığı altında, birincil uyku bozukluklarından parasomniler (başka türlü adlandırılmayan) kısmında yer almaktadır.²³ Uyku bruksizmi, uykunun evre II [delta] döneminde daha çok görülürken, uykunun her evresinde de görülebilir.³ Uykunun rem döneminde bruksizm daha seyrek görülmesine rağmen zararlı etkisi en fazla bu dönemde ortaya çıkmaktadır.¹⁰ Rem döneminde baskılanan spinal refleksler, koruyucu çene refleksleri ve ağrı reflekslerinden dolayı daha güçlü çignemeler gerçekleşir ve böylece meydana gelen zarar daha fazla olur.²⁴

Ayrıca bruksizm, parkinson gibi bir nörolojik hastalık esnasında, depresyon, şizofreni gibi bir psikiyatrik bozukluk sırasında veya bir ilaç kullanımı ile ortaya çıkıyorsa "ikincil bruksizm" olarak adlandırılır.²⁰

Bruksizmin belirtileri ve semptomları bilinmesine rağmen, etiolojisi tam olarak belli değildir¹², ancak merkezi ve otonom sinir sistemleri arasında anormal etkileşimden ve subkortikal yapıların aktivasyonundan kaynaklandığı düşünülmektedir.^{25,26} Yaygın olarak kabul edilen başka bir hipoteze göre bruksizm sırasında tespit edilen anormal ritmik mandibular hareketin, merkezi ve otonom sinir sisteminden kaynaklandığı düşünülmektedir.²⁷ Ancak günümüzde santral sinir sistemindeki çeşitli nörotransmitterlerin, özellikle dopaminerjik sistemdeki düzensizliklerin, afferent ve efferent talamik ve/veya striatopallidal yollardaki işlev bozukluğunun, hareketlerin koordinasyonunda rol oynayan bazal ganglionların rolü üzerinde durulmaktadır.^{3,6,26,28}

Bruksizmin etiyojisi okluzal problemler, stres veya dopamini etkileyen tıbbi bozukluklarla sınırlı değildir.²⁹ Bruksizmi artıran risk faktörleri arasında sigara, alkol, bazı ilaçlar, solunum problemleri, uyku bozuklukları, reflü ve çocukluk çağı uyku bruksizmi yer almaktadır.^{25,30-33}

Çocuklarda bruksizm ile ilişkili risk faktörlerini tespit etmeyi amaçlayan çalışmalardan yapılan derlemede; cinsiyet, yaş, kalıtım, sigara dumanına maruz kalma, anksiyete, gergin kişilik, yüksek psikolojik reaksiyonlar, fazla sorumluluk duygusu, uyku boyunca fazla hareket etme, ağzı açık uyuma, yüksek sesle horlama, huzursuz uyku, sekiz saatten az uyku, ışıklı ortamda uyuma, gürültülü oda, baş ağrısı, obje ısırma, akranlarıyla problemler, duygusal semptomlar ve zihinsel sağlık problemleri bruksizm ile ilişkilendirilmiştir.³⁴

Dopaminerjik ve serotinerjik sistemler arasındaki dengesizlik bruksizm görülme sıklığını ve şiddetini etkiler.³⁵⁻³⁹ Tipik ya da atipik antipsikotiklerin, merkezi sinir sistemindeki dopamine-2 reseptörleri üzerine inhibe edici etkileri vardır ve bu nedenle sıklıkla bruksizm, orofasiyal distoni ve oromandibular diskinezi de dahil olmak üzere ekstrapiramidal istemsiz hareketlere neden olabilir.^{40,41} Bütün bunlara ek olarak uyku bruksizmi kardiyovasküler hastalıklarla yakın ilişkilidir çünkü kardiyopatik hastalığı olanlarda, olmayanlara göre daha fazla uyku bruksizmi olduğu saptanmıştır.⁴²

Her ne kadar bruksizm için anlatılan bu teorileri kabul etmek veya reddetmek zor olsa da multifaktoriyel etiyojisi olduğu düşünülmektedir.⁶

Bruksizm etiyojisinde antidepresanlar

Antidepresanlar, sedatifler, anksiyolitikler ve dopamin sistemini etkileyen ilaçları kullanan hastalarda, ilaca bağlı bruksizm bildirmiştir.²⁰ Anksiyete ve depresyon hastaları için sık reçete edilen sitalopram, escitalopram, fluoksetin, fluvoksamin, paroksetin ve sertraline gibi seçici serotonin geri alım inhibitörleri (SSRI) ile atomoksetin, venlafaksin ve duloksetin gibi serotonin ve noradrenalin geri alım inhibitörleri (SNRI) bruksizm ile ilişkilendirilmiştir.^{40,43,44} Antidepresanla ilişkili bruksizm en sık ilaç başlangıcından veya doz titrasyonundan itibaren 3-4 hafta içinde başlar ve ilacın kesilmesinden itibaren 3-4 hafta sonra düzelebilir.⁴³

Seçici serotonin geri alım inhibitörleri (ssri)

SSRI'lar güvenlik açısından eski antidepresan ilaçlara göre belirgin şekilde üstündür.⁴⁵ Genellikle depresyon hastalarına tedavide ilk seçenek olarak ssri verilir, çünkü bu ilaçlar depresyon için birincil farmakolojik tedavidir.⁴⁶ SSRI'lar mezokortikal nöronlar üzerine olağanüstü serotonerjik aktivasyona neden olabilir, bu sebeple çene kaslarının belirli akathisia benzeri hareket formuna yol açabilir ve böylece dopaminerjik eksikliğin bir sonucu olarak bruksizm ortaya çıkabilir.²⁵ Başka bir deyişle; dopamin, spontan sinir hareketlerini önleme işlevi görür, ancak serotonin, dopaminin etkisini engellerse, o zaman kendiliğinden hareketler oluşabilir.⁴⁷ Bu mekanizma, bruksizmde görülen tekrarlayan kas kasılmalarını ve serotonin konsantrasyonunu artıran SSRI'ların yan etkisi olarak bruksizm gelişmesini açıklamaktadır.⁴⁸

SSRI'ların merkezi sinir sistemi üzerine genel etkisi uykusuzluk bruksizmidir; canlı rüyalar, obstrüktif uyku apnesi, uyurgezerlik ve huzursuz bacak sendromu gibi uyku bozuklukları tarzında olumsuz etkileri de olabilir.⁴⁸⁻⁵³ SSRI'ların en sık yan etkileri ilk üç ayda cinsel işlev bozukluğu, uyuşukluk ve kilo almazdır.⁵⁴ Lobbzoo ve ark.⁵⁵ Yaptıkları çalışmada, ssri kullanan hastaların %3.2'sinde bruksizm varlığını tespit etmişlerdir.⁴⁴ Ssri'ların farmakolojik özellikleri farklı olduğundan her ssri'nın yan etkisi olarak bruksizm görülmeylebilir, bu yüzden her SSRI kendi içerisinde farklı değerlendirilmelidir.

Paroksetin

Milanlioğlu ve ark.⁵⁵ Depresif bir hastada 20 mg / kg paroksetin kullanımının uyku sırasında şiddetli diş sıkma ve gıcırdatmaya neden olabileceğini bildirmiştir ve dozajın azalmasına ve ilacın nihai olarak kesilmesine rağmen bruksizmin devam ettiğini ifade etmişlerdir. Aynı konu üzerinde yapılan başka bir vaka raporunda ise kişi ve ark.⁵⁶ 30 Mg/gün paroksetin kullanımına bağlı olarak çene kaslarında görülen spontan tekrarlayan kas kasılmaları nedeniyle, diş ve çene ağrısı geliştiğini bildirmişlerdir.

Fluoksetin

Fluoksetin, çocuklarda ve ergenlerde major depresif bozukluk, anksiyete bozukluğu ve obsesif kompulsif bozukluk gibi psiki-

yatrik bozukluklarda yaygın olarak kullanılan ssri'dir.⁵⁷ Fluoksetin kullanımı uyku bruksizmine neden olabilir.^{48,58,59} Sabuncuoğlu ve ark.⁵⁹ 20 Mg/gün fluoksetin dozunun, genç bir hastada ciddi bruksizme yol açtığını söylemişlerdir. Fluoksetin ile yapılan başka bir çalışmada ise soyata ve arkadaşlarının⁶⁰ 20 mg fluoksetin alımının huzursuz bacak sendromu dahil, diş sıkma ve gıcırdatma, baş ağrısı ve çene ağrısı gibi şiddetli bruksizm semptomlarına yol açtığını ifade etmişlerdir. Dokuzu erkek yirmi biri kadın otuz hastalı bir seride yapılan çalışmada, fluoksetin ve paroksetin kullanımının uyku bruksizmini başlatabileceğini veya şiddetlendirebileceğini ortaya koymuşlardır.⁶¹

Sertralin

Yapılan bir çalışmada, fluoksetin ve sertralin ile tedaviye başlandıktan 2 ila 4 hafta sonra, gece bruksizmi gelişen 4 hasta takip edildiği bildirilmiştir.⁶² Başka bir çalışmada dopaminerjik sistem üzerinde, bilinen herhangi bir etkisi olan ilaç kullanmayan ve sertralin kaynaklı bruksizmi olan bir vaka raporu bildirilmiştir.⁵⁰ Fitzgerald ve healy⁵⁸ fluoksetin, sertralin ve paroksetin de dahil olmak üzere farklı ssri'lar alan hastalarda ssri ile ilişkili beşi uyanıklık ve 1'i uyku bruksizmi olan 6 vaka bildirmişlerdir.⁵⁸ Ssri'nin kesilmesi ile, hastaların 4'ünde semptomlarda rahatlama sağlanmış, 2 hastada ise bruksizmin semptomları devam etmiştir.

Sitalopram

Bir vaka raporuna göre sitalopram kaynaklı bruksizmi olan 2 hasta bildirilmiştir. Birinci vakada 20 mg/gün sitalopram kullanan hastada 6 hafta sonra doz 40 mg'a çıkarılmıştır. Doz artışından 10 gün sonra uyku bruksizmi görülmüştür. İkinci vaka da ise trisiklik antidepresan ve buspiron kullanan hastanın ilacı 40 mg/gün sitalopram olarak değiştirildikten 3 hafta sonra uyku bruksizmi geliştiği bildirilmiştir. Sitalopram dozu 20 mg/güne düşürüldükten sonra ise bruksizm semptomları ortadan kalkmıştır.⁵²

Fluvoksamin

Daha önce bruksizmi olmayan major depresyon tanısı konulan bir hastada 1 ay boyunca 100mg/gün fluvoksamin verilmesinin ardından, 3 hafta sonra gittikçe kötüleşen seviyede bruksizm geliştiği bildirilmiştir.⁶³

Serotonin-noradrenalin geri alım inhibitörleri (SNRI)

SNRI'lar sınıflamasının gereği olarak hem serotonin hem de noradrenalin geri alımını bloke eder. SNRI'ların en sık yan etkileri bulantı, ağız kuruluğu, terleme, baş dönmesi ve baş ağrısıdır.⁴³ Ayrıca ssri'lar, SSRI'lar gibi bruksizmi indükleyen antidepresanlardır.⁶²

Farklı ssri'ların serotonin ve noradrenalin üzerine etkinliği ve seçiciliği farklıdır. Venlafaksin, noradrenalin geri alımına 150 mg/günden fazla dozlar da etki eder.⁶² Bunun sonucu olarak venlafaksin düşük dozlarda SSRI işlevi görmektedir.⁶⁴ Ayrıca venlafaksin serotonin geri alımını inhibe etmede, noradrenalin inhibe etmesine göre 30 kat daha seçicidir.⁶³ Başka bir ssri olan duloksetin, serotonin geri alımını inhibe etmede, noradrenalin geri alımını inhibe etmesine göre 10 kat daha seçicidir.⁶⁵ Böylece farklı ssri'ların etkinliği ve seçiciliği farklı olduğu için, bruksizm üzerine etkileri farklı olabilir. En sık bruksizm indüklediği bildirilen SNRI, venlafaksindir.^{64,66}

Ranjan ve ark.,⁶⁷ venlafaksin dozajını 225 mg/gün den 187,5/güne azalttıklarında dozaj azaltılmasından itibaren 3 gün içerisinde bruksizmin kaybolduğunu göstermişlerdir. Bu durum venlafaksin içerikli ilaçlarda, ilaç dozunun bruksizmin başlamasında etkili olduğunu göstermektedir. Şahin Onat ve Malas⁶⁸ 60 mg/gün duloksetinin bruksizmi indüklediğini ve bu dozun yarıya indirilmesine rağmen bruksizm semptomlarının devam ettiğini bildirmişlerdir. Chang ve ark.⁶⁶ bir vakada venlafaksinden duloksetine geçilmesi-

nin ardından 3 hafta içinde bruksizm semptomlarının hafiflediğini bildirmişlerdir. Bunun sebebi venlafaksinın serotonin geri alımını inhibe etmede duloksetine göre daha etkili olması olabilir.

Atomoksetin seçici bir noradrenalin geri alım inhibitörüdür (snri) ve abd gıda ve ilaç idaresi (food and drug administration-fda) 2002 yılında dikkat eksikliği ve hiperaktivite bozukluğunun tedavisi için bu ilaca onay vermiştir.⁶⁹ Atomoksetinin en sık görülen yan etkileri bulantı, iştah azalması, kusma, karın ağrısı, uyku hali ve baş ağrısıdır.⁷⁰ Atomoksetin ile bruksizmi ilişkilendiren 4 olgu sunumu yayınlanmıştır.⁷¹⁻⁷⁴

Ssri'lar ile tedavi edilen hastalarda bruksizmin tek başına serotonin konsantrasyonundaki değişikliklerden mi kaynaklandığı veya serotoninin yanında noradrenalinin de bruksizmin indüklenmesine katkıda bulunup bulunmadığı hala belirsizdir.⁶²

Noradrenalin-dopamine geri alım inhibitörleri (NDRI)

Ndri'lar serotonin sistemini doğrudan etkilemediği, aksine dopamin konsantrasyonunu artırdığı için hareketlerin düzenlenmesine yardımcı olacağından dolayı diğer antidepresanlardan farklı olarak bruksizmi indüklemeyebilir.

Bupropion, noradrenalin-dopamin geri alım inhibitörüdür. Bupropion, diğer antidepresanların çoğunda görülen kilo alımı, cinsel işlev bozukluğu ve uyku hali gibi yan etkilere sahip değildir.⁶² Bupropion ile bruksizm belirtileri arasında doğrudan bir ilişki olduğunu gösteren bir araştırma bulunamamakla birlikte, bir vakada, günde bir kez 150 mg sürekli salınımlı bupropion kullanımı ile herhangi bir yan etki görülmezken günde iki doza çıkarıldığında, hastada 24 ila 48 saat içinde boyun sertliği, trismus ve tek taraflı temporomandibular eklem subluksasyonu belirtileri geliştiği bildirilmiştir. Bupropion dozunun tekrar günde bire düşürülmesiyle semptomların durduğu ve hastada bu dozajda bir yıl boyunca olumsuz etkiler görülmediği ortaya koyulmuştur.⁷⁵

Bruksizm tedavisinde antidepresanlar

Trisiklik antidepresanlar (TCA)

Tca'lar kardiyotoksitesite gibi ciddi yan etkilerinin olması ve SSRI'lar gibi daha fazla tolere edilebilir ilaçların kullanımının artması nedeniyle zaman içerisinde tedavide ilk tercih edilen ilaç olmaktan uzaklaşmıştır.⁷⁶ Ancak günümüzde SSRI veya ssri ilaçlarına cevap vermeyen hastalarda TCA'lar kullanılmaktadır.⁶² Ayrıca TCA'lar bağımlılık riski düşük, yatıştırıcı ve anajezik nitelikleri nedeniyle somatizasyon ağrısı veya uykusuzluğu olan depresif hastaları tedavi etmek için kullanılır, ancak aşırı dozda alındığında intihar riskini arttırmaktadır.⁷⁷

Ware ve Rugh⁷⁸ yaptıkları çalışmada TCA'nın uykunun rem döneminde görülen bruksizmin tedavisinde yarar sağlayabileceğini ve rem döneminde meydana gelen bruksizmin zarar verici etkisini önleyebileceğini ifade etmişlerdir. Bruksizmin tedavisinde tca olan amitriptilin kullanılarak tedavi edilen vakalar mevcuttur.^{79,80} Mohamed ve ark.⁷⁹ 25 Mg / gece amitriptilinin uyku bruksizmi üzerindeki etkisini değerlendirmek için 10 hastada rastgele bir çift kör çalışma yaptılar. Sonuç olarak amitriptilinin bruksizm tedavisinde kullanılamayacağını ortaya koymaktadırlar. Raigrodski ve ark.⁸⁰ Yaptığı çalışmada bir önceki çalışma ile aynı şekilde 4 hafta boyunca 25 mg/gece amitriptilinin bruksizm üzerinde etkisini araştırmışlardır. Önceki çalışmalara göre daha uzun tedavi süresine rağmen plasebo ve aktif ilaç arasında masserik elektromyogramda istatistiksel olarak anlamlı bir fark ortaya çıkmadığını tespit etmişlerdir. Sonuç olarak TCA'ların bruksizm tedavisinde kullanılabilmesi için daha fazla araştırılması gerekmektedir.

Monoamin oksidaz inhibitörleri (MAOI):

MAOI, monoamin oksidaz enzimini bloke etmekten sorumludur. Monoamin oksidaz enzimi beyinden; noradrenalin, serotonin, dopamin ve tiramin gibi farklı tipte nörotransmitterleri parçalar. MAOI'lar bu nörotransmitterlerin parçalanmasını engeller, böylece nörotransmitterlerin seviyelerini artırır.^{80,81} MAOI'ler tanıtılan ilk antidepresanlar olmasına rağmen, çeşitli diyet kısıtlamaları, yan etkiler ve güvenlik endişeleri nedeniyle depresyon bozukluklarının tedavisinde ilk seçenek değildirler. MAOI'lar sadece diğer tüm ilaçlar başarısız olduğunda tercih edilen tedavi seçeneğidir. MAOI'lar dopamin, serotonin ve noradrenalin gibi çeşitli nörotransmitterleri etkilediklerinden dolayı, hangi değişikliklerin bruksizm üzerinde doğrudan bir etkisi olup olmayacağını bilmek veya tahmin etmek zordur.^{81,82}

Bruksizm tedavisinde anksiyolitikler

Stres bruksizm için psikolojik faktörlerden biridir.⁸³⁻⁸⁵ Bu nedenle bruksizm tedavisinde anksiyolitikler kullanılabilir.

Benzodiyazepinler

Benzodiyazepinler, yetişkin popülasyonda şiddetli bruksizm tedavisinde kullanılan anksiyolitik ve antispazmodik ilaçtır.⁸⁶ Yapılan çalışmada uzun etkili bir benzodiyazepin, klonazepam ile plasebo karşılaştırılmıştır ve 1 mg klonazepam uygulandıktan sonra, bruksizm semptomlarının azaldığı ve uyku kalitesinde de iyileşme olduğu bildirilmiştir.⁸⁷ Yapılan başka bir çalışmada, uykudan önce 1 mg tek doz klonazepamin bruksizm indeksini anlamlı derecede azalttığı ve uyku kalitesinde iyileşme gözlemlendiği bildirilmiştir.⁸⁸ Ancak başka bir çalışmada ise klonazepamin bruksizm üzerine olumlu etkiler göstermediği ve uyku kalitesini değiştirmedeği sonucuna varılmıştır.⁸⁹

Diazepam

Diazepamin bruksizmi azalttığı yönünde bulgular vardır.²⁰ Montgomery⁹⁰ kısa süreli diazepam kullanımı olan 11 hastada bruksizmin azaldığını bildirmiştir. Hipnoz için diazepam kullanarak davranış değişikliği ile tedavi edilen bir uyku bruksizmi vakası bildirilmiştir.⁹¹ Ayrıca, çiğneme hiperaktivitesinin klinik semptomları olan hastalarda yatmadan önce diazepam kullanımının ardından nokturnal masseter elektromiyografik aktivitenin önemli ölçüde azaldığı bulunmuştur.^{20,90} Yapılan başka bir çalışmada ise diazepamın çocuklarda uyku bruksizmi şiddetini azaltmada önemli bir etkisinin olmadığı bildirilmiştir.⁸⁶

HT1A

Bruksizmi tedavi etmede etkisi olan, 5-HT_{1A} parsiyel agonisti buspiron üzerine yapılmış birçok çalışma mevcuttur. Buspironun özellikle ilaçların yan etkisi olarak ortaya çıkmış ikincil bruksizm üzerinde iyileştirici etkisi olduğu rapor edilmiştir.^{48,52,55,58,64,71,92-95} Pavlovic⁹⁵ buspironun venlafaksin kaynaklı uyanıklık bruksizminde etkili olduğunu bulmuştur. Fitzgerald ve ark.⁵⁸ Göre buspironun, sadece psikotrop ilaç kullanan 4 ssr'i kaynaklı uyanıklık bruksizmi hastasından sadece 1 tanesinde etkili olduğunu ortaya koymuşlardır. Bostwick ve Jaffe⁹³ 4 olguda ssr'i kaynaklı bruksizmin buspiron kullanımı sonrasında azaldığını bildirmişlerdir. Milanlioğlu,⁵⁵ paroksetin kaynaklı uyku bruksizmi vakasında buspirone başladıktan sonraki 2 hafta içinde, bruksizm semptomlarının azaldığını bildirmiştir. Yapılan başka bir çalışmada, buspironun ilaç kaynaklı bruksizm tedavisinde yararlı olabileceği ancak genellikle dozaj değişimiyle bruksizmi tedavi etmenin daha doğru olacağı bildirilmiştir.⁶⁷ 5-HT_{1A} parsiyel agonisti olan tandospironun, dopamin d₂ reseptörüne etkisi buspirona göre daha azdır. 30 Mg/gün paroksetin kullanan ve ilaca bağlı bruksizm gelişen olguda tandospiron ile bruksizmin tedavi edildiği bildirilmiştir.⁵⁶

SONUÇ

Bruksizmin tedavisinde kullanılan psikotrop ilaçlar olduğu gibi bruksizmi başlatan veya var olan bruksizmi indükleyen psikotrop ilaçlar da vardır. Bu nedenle bruksizmi değerlendirirken hastanın kullandığı ilaçların etkisini bilmek kadar bruksizmi tedavi ederken önerilecek ilaçların etkisini bilmek de bir o kadar önemlidir.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Fikir – Ö.M., A.B.Y., M.T.G., B.S.A.; Tasarım – Ö.M., A.B.Y., M.T.G., B.S.A.; Denetleme – Ö.M., A.B.Y., M.T.G., B.S.A.; Kaynaklar – Ö.M., A.B.Y., M.T.G., B.S.A.; Veri Toplanması ve/veya İşlemesi – Ö.M., A.B.Y., M.T.G., B.S.A.; Analiz ve/veya Yorum – Ö.M., A.B.Y., M.T.G., B.S.A.; Literatür Taraması – Ö.M., A.B.Y., M.T.G., B.S.A.; Yazıyı Yazan – Ö.M., A.B.Y., M.T.G., B.S.A.; Eleştirel İnceleme – Ö.M., A.B.Y., M.T.G., B.S.A.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

Finansal Destek: Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept – Ö.M., A.B.Y., M.T.G., B.S.A.; Design – Ö.M., A.B.Y., M.T.G., B.S.A.; Supervision – Ö.M., A.B.Y., M.T.G., B.S.A.; Resources – Ö.M., A.B.Y., M.T.G., B.S.A.; Materials – Ö.M., A.B.Y., M.T.G., B.S.A.; Data Collection and/or Processing – Ö.M., A.B.Y., M.T.G., B.S.A.; Analysis and/or Interpretation – Ö.M., A.B.Y., M.T.G., B.S.A.; Literature Search – Ö.M., A.B.Y., M.T.G., B.S.A.; Writing Manuscript – Ö.M., A.B.Y., M.T.G., B.S.A.; Critical Review – Ö.M., A.B.Y., M.T.G., B.S.A.

Conflict of Interest: The authors have no conflict of interest to declare.

Financial Disclosure: The authors declared that this study has received no financial support.

KAYNAKLAR

1. Patır Muneveroglu A, Didinen S. Çocuklarda tüm yönleriyle bruksizm. *Atatürk Üni Dış Hek Fak Derg.* 2016;16:114-119.
2. Strausz T, Ahlberg J, Lobbezoo F, et al. Awareness of tooth grinding and clenching from adolescence to young adulthood: a nine-year follow-up. *J Oral Rehabil.* 2010;37(7):497-500.
3. Kuloğlu M, Ekinci O, editors. Psikiyatride bruksizm yeni symposium; 2009;47(4):218-224.
4. Mısırlıoğlu M, Adışen MZ. Bruksizmin tanısı, tedavisi ve görüntülenmesi üzerine yeni görüşler. *A.Ü Dış Hek Fak Derg.* 2012;39(2):93-102.
5. Diniz MB, Silva RCD, Zuanon ACC. Bruksizmismo na infância: um sinal de alerta para odontopediatras e pediatras. *Revista Paulista de Pediatria.* 2009;27(3):329-334.
6. Bader G, Lavigne G. Sleep bruksizmism; an overview of an oromandibular sleep movement disorder. Review article. *Sleep Med Rev.* 2000;4(1):27-43.
7. Shinkai R, Santos I, Silva F, Dos Santos M, editors. Prevalence of nocturnal bruksizmism in 2-11-year-old children. *Rev Odontol.* 1998;12(1):29-37.
8. Lobbezoo F, Ahlberg J, Raphael KG, et al. International consensus on the assessment of bruksizmism: report of a work in progress. *J Oral Rehabil.* 2018;45:837-844.
9. Byrd K, Romito L, Dziedzic M, Wong D, Talavage T. FMRI study of brain activity elicited by oral parafunctional movements. *J Oral Rehabil.* 2009;36(5):346-361.
10. Özen NE. Temporomandibuler bozuklukların psikiyatrik yönü ve bruksizm. *Klin Psikiyatri Derg.* 2007;10(3):148-156.
11. Giraki M, Schneider C, Schafer R, et al. Correlation between stress, stress-coping and current sleep bruksizmism. *Head Face Med.* 2010;6:2-8.

12. Mercup V, Scricciu M, Popescu SM, Crăițoiu M, Mărășescu P, Marinescu R. Extended case report. Bruksizmism with a history of early onset in a 25-year-old male. 2011.
13. Manfredini D, Serra-Negra J, Carboncini F, Lobbezoo F. Current concepts of bruksizmism. *Int J Prosthodont*. 2017;30(5):437-438.
14. Castrillon Ee, Exposto FG. Sleep bruksizmism and pain. *Dent Clin North Am*. 2018;62(4):657-663.
15. Meira ECM, Ettlín D. Bruksizmism-what is missing in the new consensus definition? *J Oral Rehabil*. 2018;45(12):921.
16. Lobbezoo F, Ahlberg J, Glaros AG, et al. Bruksizmism defined and graded: an international consensus. *J Oral Rehabil*. 2013;40(1):2-4.
17. Fujisawa M, Kanemura K, Tanabe N, et al. Determination of daytime clenching events in subjects with and without self-reported clenching. *J Oral Rehabil*. 2013;40(10):731-736.
18. Kato S, Ekuni D, Kawakami S, Mude AH, Morita M, Minagi S. Relationship between severity of periodontitis and masseter muscle activity during waking and sleeping hours. *Arch Oral Biol*. 2018;90:13-8.
19. Lavigne G, kato T. Usual and unusual orofacial motor activities associated with tooth wear. *Int J Prosthodont*. 2003;16(80-2):9-90.
20. Winocur E, Gavish A, Voikovitch M, Emodi-Perlman A, Eli I. Drugs and bruksizmism: a critical review. *J Orofac Pain*. 2003;17(2):99-111.
21. Martynowicz H, Gac P, Brzecka A, et al. The relationship between sleep bruksizmism and obstructive sleep apnea based on polysomnographic findings. *J Clin Med*. 2019;8(10):1653.
22. Thorpy MJ. Classification of sleep disorders. *Neurotherapeutics* 2012;9(4):687-701.
23. Wills L, Garcia J. Parasomnias: epidemiology and management. *Cns Drugs*. 2002;16(12):803-810.
24. Rugh JD, Harlan J. Nocturnal bruksizmism and temporomandibular disorders. *Adv Neurol*.1988;49:329-341.
25. Lavigne GJ, Khoury S, Abe S, Yamaguchi T, Raphael K. Bruksizmism physiology and pathology: an overview for clinicians. *J Oral Rehabil*. 2008;35(7):476-494.
26. Kato T, Rompre P, Montplaisir JY, Sessle BJ, Lavigne GJ. Sleep bruksizmism: an oromotor activity secondary to micro-arousal. *J Dent Res*. 2001;80(10):1940-1944.
27. Klasser Gd, Rei N, Lavigne GJ. Sleep bruksizmism etiology: the evolution of a changing paradigm. *J Can Dent Assoc*. 2015;81:f2.
28. Lobbezoo F, Naeije M. Bruksizmism is mainly regulated centrally, not peripherally. *J Oral Rehabil* 2001;28(12):1085-1091.
29. Donnarumma V, Cioffi I, Michelotti A, Cimino R, Vollaro S, Amato M. Analysis of the reliability of the italian version of the oral behaviours checklist and the relationship between oral behaviours and trait anxiety in healthy individuals. *J Oral Rehabil*. 2018;45(4):317-322.
30. Castroflorio T, Bargellini A, Rossini G, Cugliari G, Deregibus A. Sleep bruksizmism and related risk factors in adults: a systematic literature review. *Arch Oral Biol*. 2017;83:25-32.
31. Goettens ML, Poletto-Neto V, Shqair AQ, Pinheiro RT, Demarco FF. Influence of maternal psychological traits on sleep bruksizmism in children. *Int J Paediatr Dent*. 2017;27(6):469-475.
32. Itani O, Kaneita Y, Ikeda M, et al. Disorders of arousal and sleep-related bruksizmism among japanese adolescents: a nationwide representative survey. *Sleep Med*. 2013;14(6):532-541.
33. Ohayon MM, Li KK, Guilleminault C. Risk factors for sleep bruksizmism in the general population. *Chest*. 2001;119(1):53-61.
34. Guo H, Wang T, Niu X, et al. The risk factors related to bruksizmism in children: a systematic review and meta-analysis. *Arch Oral Biol*. 2018;86:18-34.
35. Camparis CM, Siqueira JT. Sleep bruksizmism: clinical aspects and characteristics in patients with and without chronic orofacial pain. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2006;101(2):188-193.
36. Huynh N, Kato T, Rompre PH, et al. Sleep bruksizmism is associated to micro-arousals and an increase in cardiac sympathetic activity. *J Sleep Res*. 2006;15(3):339-346.
37. Kato T, Thie NM, Montplaisir JY, Lavigne GJ. Bruksizmism and orofacial movements during sleep. *Dent Clin North Am*. 2001;45(4):657-684.
38. Pierce CJ, Chrisman K, Bennett ME, Close JM. Stress, anticipatory stress, and psychologic measures related to sleep bruksizmism. *J Orofac Pain*. 1995;9(1):51-56.
39. Manfredini D, Ahlberg J, Castroflorio T, Poggio CE, Guarda-Nardini L, Lobbezoo F. Diagnostic accuracy of portable instrumental devices to measure sleep bruksizmism: a systematic literature review of polysomnographic studies. *J Oral Rehabil*. 2014;41(11):836-842.
40. Clark GT, Ram S. Four oral motor disorders: bruksizmism, dystonia, dyskinesia and drug-induced dystonic extrapyramidal reactions. *Dent Clin North Am*. 2007;51(1):225-243.
41. Fratto G, Manzon L. Use of psychotropic drugs and associated dental diseases. *Int J Psychiatry Med*. 2014;48(3):185-197.
42. Marconcini S, Giammarinaro E, Cosola S, et al. Bruksizmism and cardio vascular diseases: a cross-sectional study. *J Cardio Therapy*. 2018;5(1):734-737.
43. Garrett AR, Hawley JS. SSRI-associated bruksizmism: a systematic review of published case reports. *Neurol Clin Pract*. 2018;8(2):135-141.
44. Lobbezoo F, Van Denderen RJ, Verheij JG, Naeije M. Reports of ssri-associated bruksizmism in the family physician's office. *J Orofac Pain*. 2001;15(4):340-346.
45. Sadock BJ, Sadock VA, Ruiz P. Comprehensive textbook of psychiatry: *Lippincott Williams & Wilkins Philadelphia*. 2000.
46. Anderson IM, Tomenson BM. Treatment discontinuation with selective serotonin reuptake inhibitors compared with tricyclic antidepressants: a meta-analysis. *BMJ*. 1995;310(6992):1433-1438.
47. Falisi G, Rastelli C, Panti F, Maglione H, Quezada Arcega R. Psychotropic drugs and bruksizmism. *Expert Opin Drug Saf*. 2014;13(10):1319-1326.
48. Ellison JM, Stanziani P. SSRI-associated nocturnal bruksizmism in four patients. *J Clin Psychiatry*. 1993;54(11):432-434.
49. Zandifar A, Mohammadi MR, Badrfam R. Low-dose quetiapine in the treatment of ssri-induced bruksizmism and mandibular dystonia: case series. *Iran J Psychiatry*. 2018;13(3):227-229.
50. Uvais NA, Sreeraj VS, Sathish Kumar SV. Sertraline induced mandibular dystonia and bruksizmism. *J Family Med Prim Care*. 2016;5(4):882-884.
51. Raveendranathan D, Rao SG. Sertraline induced acute mandibular dystonia. *J Neurosurgical Pract*. 2015;6(4):586-587.
52. Wise M. Citalopram-induced bruksizmism. *Br J Psychiatry*. 2001;178:182.
53. Drapier D, Bentue-Ferrer D, Laviolle B, et al. Effects of acute fluoxetine, paroxetine and desipramine on rats tested on the elevated plus-maze. *Behav Brain Res*. 2007;176(2):202-209.
54. Hu XH, Bull SA, Hunkeler EM, et al. Incidence and duration of side effects and those rated as bothersome with selective serotonin reuptake inhibitor treatment for depression: patient report versus physician estimate. *J Clin Psychiatry*. 2004;65(7):959-965.
55. Milanlioglu A. Paroxetine-induced severe sleep bruksizmism successfully treated with buspirone. *Clinics (sao paulo)*. 2012;67(2):191-192.
56. Kishi Y. Paroxetine-induced bruksizmism effectively treated with tandospirone. *J Neuropsychiatry Clin Neurosci*. 2007;19(1):90-91.
57. Brambilla P, Cipriani A, Hotopf M, Barbui C. Side-effect profile of fluoxetine in comparison with other SSRIS, tricyclic and newer antidepressants: a meta-analysis of clinical trial data. *Pharmacopsychiatry*. 2005;38(2):69-77.
58. Fitzgerald K, Healy D. Dystonias and dyskinesias of the jaw associated with the use of ssris. Human psychopharmacology: *Clinical and Experimental*.1995;10(3):215-219.
59. Sabuncuoglu O, Ekinci O, Berkem M. Fluoxetine-induced sleep bruksizmism in an adolescent treated with buspirone: a case report. *Spec Care Dentist*. 2009;29(5):215-217.
60. Soyata AZ, Oflaz S. Gabapentin treatment in bruksizmism associated with fluoxetine. *J Clin Psychopharmacol*. 2015;35(4):481-483.
61. Isa Kara M, Ertas ET, Ozen E, et al. Bitestrip analysis of the effect of fluoxetine and paroxetine on sleep bruksizmism. *Arch Oral Biol*. 2017;80:69-74.


62. Rajan R, Sun YM. Reevaluating antidepressant selection in patients with bruxism and temporomandibular joint disorder. *J Psychiatr Pract.* 2017;23(3):173-179.
63. Miyaoka T, Yasukawa R, Mihara T, et al. Successful electroconvulsive therapy in major depression with fluvoxamine-induced bruxism. *J Ect.* 2003;19(3):170-172.
64. Kuloglu M, Ekinci O, Caykoğlu A. Venlafaxine-associated nocturnal bruxism in a depressive patient successfully treated with buspirone. *J Psychopharmacol.* 2010;24(4):627-628.
65. Montgomery SA. Tolerability of serotonin norepinephrine reuptake inhibitor antidepressants. *Cns Spectr.* 2008;13(7-11):27-33.
66. Chang JP, Wu CC, Su KP. A case of venlafaxine-induced bruxism alleviated by duloxetine substitution. *Prog neuropsychopharmacol Biol Psychiatry.* 2011;35(1):307.
67. Ranjan S, P SC, Prabhu S. Antidepressant-induced bruxism: need for buspirone? *Int J Neuropsychopharmacol.* 2006;9(4):485-487.
68. Sahin Onat S, Malas FU. Duloxetine-induced sleep bruxism in fibromyalgia successfully treated with amitriptyline. *Acta Reumatol Port.* 2015;40(4):391-392.
69. Michelson D, Allen AJ, Busner J, et al. Once-daily atomoxetine treatment for children and adolescents with attention deficit hyperactivity disorder: a randomized, placebo-controlled study. *Am J Psychiatry.* 2002;159(11):1896-901.
70. Garnock-jones KP, Keating GM. Atomoxetine: a review of its use in attention-deficit hyperactivity disorder in children and adolescents. *Paediatr Drugs.* 2009;11(3):203-226.
71. Mendhekar d, lohia d. Worsening of bruxism with atomoxetine: a case report. *World J Biol Psychiatry.* 2009;10(4 pt 2):671-672.
72. Yuç M, Karabekiroğlu K, say GN, Mujdeci M, Oran M. Buspirone use in the treatment of atomoxetine-induced bruxism. *J Child Adolesc Psychopharmacol.* 2013;23(9):634-635.
73. Bahali K, Yalcin O, Avci A. Atomoxetine-induced wake-time teeth clenching and sleep bruxism in a child patient. *Eur Child Adolesc Psychiatry* 2014;23(12):1233-1235.
74. Bilac O, Percinel I, Kavurma C. Atomoxetine-related bruxism in a 7-year-old boy: a case report. *Indian J Psychiatry.* 2020;62(1):104-105.
75. Detweiler MB, Harpold GJ. Bupropion-induced acute dystonia. *Ann Pharmacother.* 2002;36(2):251-254.
76. Qin B, Zhang Y, Zhou X, et al. Selective serotonin reuptake inhibitors versus tricyclic antidepressants in young patients: a meta-analysis of efficacy and acceptability. *Clin Ther.* 2014;36(7):1087-1095.
77. Raigrodski AJ, Mohamed SE, Gardiner DM. The effect of amitriptyline on pain intensity and perception of stress in bruxers. *J Prosthodont.* 2001;10(2):73-77.
78. Ware JC, Rugh JD. Destructive bruxism: sleep stage relationship. *Sleep* 1988;11(2):172-181.
79. Mohamed SE, Christensen LV, Penchas J. A randomized double-blind clinical trial of the effect of amitriptyline on nocturnal masseteric motor activity (sleep bruxism). *Cranio.* 1997;15(4):326-332.
80. Raigrodski AJ, Christensen LV, Mohamed SE, Gardiner DM. The effect of four-week administration of amitriptyline on sleep bruxism. A double-blind crossover clinical study. *Cranio.* 2001;19(1):21-25.
81. Vandenberg CM. Maoin and transdermal delivery. *J Clin Psychiatry.* 2012;73(9):e28.
82. Baker GB, Coutts RT, McKenna KF, Sherry-Mckenna RL. Insights into the mechanisms of action of the mao inhibitors phenelzine and tranlylcypromine: a review. *J Psychiatry Neurosci* 1992;17(5):206-214.
83. Serra-Negra JM, Lobbezoo F, Martins CC, Stellini E, Manfredini D. Prevalence of sleep bruxism and awake bruxism in different chronotype profiles: hypothesis of an association. *Med Hypotheses.* 2017;101:55-8.
84. Manfredini D, Lobbezoo F. Role of psychosocial factors in the etiology of bruxism. *J Orofac Pain* 2009;23(2):153-166.
85. Manfredini D, Arreghini A, Lombardo L, et al. Assessment of anxiety and coping features in bruxers: a portable electromyographic and electrocardiographic study. *J Oral Facial Pain Headache.* 2016;30(3):249-254.
86. Mostafavi SN, Jafari A, Hoseini SG, Khademian M, Kelishadi R. The efficacy of low and moderate dosage of diazepam on sleep bruxism in children: a randomized placebo-controlled clinical trial. *J Res Med Sci.* 2019;24:28.
87. Saletu A, Parapatics S, Saletu B, et al. On the pharmacotherapy of sleep bruxism: placebo-controlled polysomnographic and psychometric studies with clonazepam. *Neuropsychobiology.* 2005;51(4):214-225.
88. Saletu A, Parapatics S, Anderer P, Matejka M, Saletu B. Controlled clinical, polysomnographic and psychometric studies on differences between sleep bruxers and controls and acute effects of clonazepam as compared with placebo. *Eur Arch Psychiatry Clin Neuro Sci.* 2010;260(2):163-174.
89. Sakai T, Kato T, Yoshizawa S, et al. Effect of clonazepam and clonidine on primary sleep bruxism: a double-blind, crossover, placebo-controlled trial. *J Sleep Res.* 2017;26(1):73-83.
90. Montgomery M. Effect of diazepam on nocturnal masticatory muscle activity. *J Dent Res.* 1986;65:96.
91. Johar SQ. A case of sleep bruxism treated through behavioural change using hypnosis. *Med J Dr Dy Patil Uni.* 2012;5(2):154.
92. Romanelli F, Adler DA, Bungay KM. Possible paroxetine-induced bruxism. *Ann Pharmacother.* 1996;30(11):1246-1248.
93. Bostwick JM, Jaffee MS. Buspirone as an antidote to ssri-induced bruxism in 4 cases. *J Clin Psychiatry.* 1999;60(12):857-860.
94. Jaffee MS, Bostwick JM. Buspirone as an antidote to venlafaxine-induced bruxism. *Psychosomatics.* 2000;41(6):535-536.
95. Pavlovic ZM. Buspirone to improve compliance in venlafaxine-induced movement disorder. *Int J Neuropsychopharmacol* 2004;7(4):523-524.

Rezin matriks seramikler-derleme

Resin matrix ceramics-an overview

Elif Melike AKARCA 

Dilara ŞAHİN 

Ragibe Şenay CANA 

Hacettepe Üniversitesi, Diş
Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş
Tedavisi Anabilim Dalı, Ankara,
Türkiye

ÖZ

Biyolojik uyumluluk ve yüksek estetik talepler konusunda endişelerin artması hastalar ve diş hekimlerini metalsiz, diş rengindeki restorasyonlara doğru yönlendirmektedir. Giderek daha geniş kullanıma sahip olan bilgisayar destekli tasarım/ bilgisayar destekli üretim (CAD/CAM) sistemleri geçmişten günümüze büyük bir gelişim göstermektedir. Bu gelişim ile birlikte artan materyal seçeneği, daha hızlı ve yüksek kalitede estetik restorasyon üretimi olanağı tanımıştır. Diş hekimliğinde kullanılan iki önemli materyal grubu seramikler ve kompozitlerdir. Rezin matriks seramikler, hem seramiğin hem de kompozitlerin olumlu özelliklerini birleştiren yeni bir seramik sınıfıdır. Seramikler, biyoyumlu materyallerdir. Seramiklerin kimyasal stabiliteleri, bükülme dayanımları ve elastik modülleri kompozit materyallere göre oldukça yüksektir ancak bu materyallerin karşıt doğal dişle fazla aşınmaya sebep olmaları, millenmelerinin ve tamir edilebilmelerinin kompozitlere göre daha zor olması problem oluşturmaktadır. Kompozitlerin ise olumlu özelliklerinin yanı sıra aşınma dirençleri, biyoyumluluğu ve mekanik özellikleri seramiklere göre daha zayıftır. Bu iki materyalin olumlu özelliklerinin bir araya getirildiği, bilgisayar destekli tasarım/ bilgisayar destekli üretim teknolojisi ile kullanılan resin matriks seramikler piyasaya sunulmuştur. Bu materyaller yüksek oranda doldurulmuş seramik parçacıkları içeren organik bir matriksten oluşur. Rezin matriks seramikler dentine yakın elastik modüle sahiptir ve ağız içerisinde kolaylıkla aşındırılıp cilası yapılabilir. Bu derlemenin amacı piyasaya yeni sunulan resin matriks seramik materyallerinin mikroyapısal, mekanik ve fiziksel özellikleri hakkında bilgi vermektir.

Anahtar Kelimeler: Rezin matriks seramik, nano seramik, hibrit seramik

ABSTRACT

Patients and dentists tend to make metal-free, tooth-colored restorations with increasing concerns about biocompatibility and high aesthetic demands, computer aided design/computer aided manufacturing (CAD/CAM) systems which have become more widely used, have shown great improvement from past to present. Increasing material choice has enabled faster and higher quality aesthetic restoration production with this development. Two important material groups used in dentistry are ceramics and composites. Resin matrix ceramics is a new class of ceramics that combines the positive properties of both ceramics and composites. Ceramics are biocompatible materials. The chemical stability, flexural strength and elastic modulus of ceramics are considerably higher than composite materials, however they cause the problem such as excessive wear the opposing natural tooth, be more difficult to mill, and repair than composites. In addition to the positive properties of the composites, their abrasion resistance, biocompatibility and mechanical properties are weaker than ceramics. Resin matrix ceramics are used with computer aided design/computer aided manufacturing system technology, combining the positive properties of these two materials, were introduced to the market. This material consists of an organic matrix with a high proportion of ceramic particle-filled. Resin matrix ceramics have an elastic modulus close to dentin and they can easily be abraded and polished in the mouth. The purpose of this review is to give information about the microstructural, mechanical and physical properties of the newly introduced resin matrix ceramic materials.

Keywords: Resin matrix ceramic, nano ceramic, hybrid ceramic

GİRİŞ

Son yıllarda malzeme çeşitliliğindeki artış ve artan estetik gereksinimler doğrultusunda metal içermeyen diş renginde restorasyonlar diş hekimliğinde oldukça yaygın kullanılmaktadır.^{1,2} 1980'lerde ilk olarak kullanılmaya başlayan CAD/CAM sistemleri günümüze kadar hızlı gelişim göstermekte ve kullanımı oldukça popüler hale gelmektedir.³ Artan talepler ve sistemin gelişimi büyük bir piyasa oluşturmuş ve beraberinde materyal bilimini de gelişmeye sürüklemiştir.^{4,5}

Restoratif diş hekimliğinin hedefi, kaybedilen diş yapısını, fiziksel ve yapısal özelliklerin doğal diş yapısını taklit eden restoratif materyal ile eski haline getirmektir.^{6,7} Diş hekimliğinde kullanılan iki önemli materyal grubu seramikler ve kompozitlerdir.⁸ Her iki materyalin birbirine göre üstünlüğü olmasına rağmen restorasyonun uzun ömrü açısından elverişsiz bazı özelliklere sahip olduğu bilinmektedir.^{9,10} İdeal bir restoratif materyalin, seramik ve kompozitlerin olumlu özelliklerini birleştirerek uzun vadede görülebilecek olumsuzlukların üstesinden gelmesi beklenir.¹⁰ Seramikler gelişmiş mekanik ve fiziksel özelliklere, iyi optik özelliklere, kimyasal olarak stabil yapıya ve biyoyumluluğa sahiptir.¹¹⁻¹³ Seramiklerle yapılan restorasyonlarda başarılı doğal görünümlü sonuçlar elde edilir.¹⁴ Ancak yüksek aşındırıcı özellikleri, millenmelerinin ve tamirlerinin zor olması problem oluşturmaktadır.^{15,16} Kompozitler, düşük aşındırıcılığa ve dentine yakın elastik modüle sahiptir ancak renk stabilitesi, aşınma dirençleri ve mekanik özellikleri seramiklere göre daha zayıftır.^{17,18} Bu iki materyalin fiziksel ve mekanik avantajlarını birleştirmek için CAD/CAM teknolojisi

Geliş Tarihi/Received: 26.02.2020

Kabul Tarihi/Accepted: 28.05.2020

Sorumlu Yazar/Corresponding Author:

Elif Melike AKARCA

E-posta: elifmelike.dr@gmail.com

Cite this article: Akarca ME, Şahin D, Cana ŞR. Resin matrix ceramics-an overview. *Curr Res Dent Sci.* 2022;32(1): 114-118



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

ile üretilen geleneksel seramik ve kompozitlere alternatif olan rezin matris seramikler piyasaya sürülmüştür.^{16,19} 2013 yılında Amerikan Diş Hekimliği Derneği (ADA)'nin yaptığı porselen/seramik tanımı temel alınarak sınıflamaya yeni bir grup ilave edilmiştir.^{20,21} Ağırlıkça % 50 den fazla inorganik yapı içerdiğinden ve daha az organik yapı bulundurmasından dolayı rezin matris seramikler, seramik benzeri materyaller olarak sınıflamaya dahil edilmiştir.²¹⁻²³

Rezin Matris Seramikler

Yüksek sıcaklık ve basınç altında, seramik ve kompozit birleştirilerek yeni bir mikro yapının elde edildiği bu materyallerle güçlü mekanik özellik, düşük büzülme elde edilmekte, mikro yapıdaki defekt miktarı ve büyüklüğü azaltılmaktadır.²⁴⁻²⁶

Rezin matris seramikler dentine yakın elastik modüle sahiptir.^{27,28} Ağız içerisinde kolayca freze edilip uyumlanabilir, polisajı yapılabilir.²⁸ Özellikle CAD/CAM sistemleri ile kullanıldıkları için bu sistemin de avantajını içermektedir.²⁹ Bu materyaller mekanik performans açısından içerisinde yüksek cam doldurucu içeren seramiklere alternatif olarak kullanılabilir.²¹

Rezin matris seramikler inorganik doldurucularına göre üç alt gruba ayrılır.²¹

1. Rezin nanoseramik
2. Rezin matris içerisinde iç içe geçmiş cam seramik
3. Rezin matris içerisinde iç içe geçmiş zirkonya-silika seramik

Rezin Nanoseramikler

Bu grupta yer alan bloklardan ilki Lava Ultimate (3M ESPE, Minnesota, Amerika Birleşik Devletleri) tir. Lava Ultimate, oldukça sertleştirilmiş bir organik rezin matris (% 20) içerisinde nano-seramik (%80) parçacıklarından oluşur.³⁰⁻³² İnorganik nano seramik kısmını 200 nm boyutundaki silika nano partikülleri, 4-11 nm boyutundaki zirkonya nano partikülleri oluşturur.^{21,33} Bu inorganik yapı bisfenol-A Glisidil Metakrilat (Bis-GMA), urethane dimethacrylate (UDMA), bisphenol ethoxylated bisphenol-A dimethacrylate (Bis-EMA) ve triethylene glycol dimethacrylate (TEGDMA) içeren rezin matris ile çevrelenmiştir.³⁴ Bükülme dayanımı 200 MPa' dir ve kırılma dayanımları cam seramiklere kıyasla daha yüksektir.³⁵ Esneyebilmeleri sayesinde çiğneme sırasında kırılmaya ve çatlamaya karşı oldukça dayanıklıdır.³⁶ Materyal, yüksek parlaklıktaki yüzey kalitesini geleneksel CAD/CAM bloklardan daha uzun süre koruyabilir.^{8,37} Yapılan bir araştırmada rezin nanoseramiklerin özellikle de implant üstü tek kronlarda yapıştırıcı siman ile kron ara yüz bağlantısının başarısız olduğu sonucuna varılmıştır.³⁸ Materyal yapısından dolayı esnek oldukları için, kron içinde elastik deformasyon meydana gelir ve bu stres yoğunlaşması bağlantı sorunlarına neden olan adeziv tabakaya aktarılabilir.³⁷ Kronlarda görülen bu yüksek başarısızlık oranından dolayı Lava Ultimate'in kron endikasyonu firma tarafından 12 Haziran 2015 tarihinde kaldırılmıştır.^{10,37,39} Endikasyon olarak veneer, inley ve onleyler yapılabilir. Hidroflorik (HF) asit ile pürüzlendirme yapılmaz ancak alüminyum oksit (Al₂O₃) ile kumlama yapılması restorasyon iç yüzeyinde iyi bir pürüzlendirme sağlar.^{7,40} Çeşitli yüzey işlemlerinin rezin siman ve seramik bağlantısına etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, en iyi bağlantıyı Lava Ultimate' a uygulanan kumlama ve silanizasyon işleminin sağladığı görülmüştür. Aynı zamanda en yüksek makaslama dayanımı da bu yüzey işleminde görülmektedir.⁴⁰ Lava Ultimate ve cam seramiklerin mekanik özelliklerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada ise, Lava Ultimate daha yüksek başarı ve kırılma dayanımı göstermiştir.⁴¹

Grandio blocs (VOCO, Cuxhaven, Almanya) 2017 yılının sonlarında piyasaya sürülmüş olan yüksek (%86) doldurucu oranına sahip bloklardır. Diş dokusuna benzerliği oldukça iyidir. Bükülme direnci ve

abrazyona dayanıklılığı yüksektir. Fırınlama gerektirmemesi, tamir edilebilir ve ince kenarlarda dahi freze edilebilir olması avantajları arasında yer alır. Endikasyon olarak inley, onley, lamina, diş üstü ve implant üstü tek kronlarda kullanılmaktadır.⁴² Grandio blocs'un da dahil olduğu 4 farklı CAD/CAM materyalinin termal siklus ve mekanik yükleme ile yaşlandırma yapıldığı in vitro bir çalışmada en yüksek kırılma dayanımını Grandio blocs göstermiştir.⁴³

Cerasmart (GC, Tokyo, Japonya) 2014 yılında piyasaya sürülmüştür. Ağırlıkça %71 inorganik doldurucu partikül içermektedir. Partiküller, 20 nm çapında silika ve 300 nm çapında baryum cam dolduruculardan, organik kısım ise; 2,2-bis 4-methacryloxy-polyethoxyphenyl propane (Bis-MEPP), UDMA, dimethacrylate (DMA) tan meydana gelir.⁴⁴ Küçük ve homojen dağılımlı partiküllere sahip olmakla birlikte, restorasyonların kenar uyumları oldukça iyidir. Bükülme dayanımları karşılaştırıldığında en yüksek değere sahip materyal olarak öne çıkmaktadır.^{2,19} Cerasmart ve Lava Ultimate için en iyi bağlanma dayanımı değerini elde ettiğimiz yüzey işlemleri Al₂O₃ tozu ile kumlama ve silan uygulamasının birlikte yapıldığı uygulamadır.⁴⁵

Rezin Nano Seramikler, kolay freze edilebilir, uyumlanabilir ve yeniden cilalanabilir. Aşınma dirençleri oldukça iyidir. Renklenmelere karşı dayanıklıdır. Ayrıca cam seramiklere kıyasla karşıt dişte daha az aşınmaya neden olur. İkinci kez fırınlamaya ihtiyaç duymazlar. Bu nedenle daha az laboratuvar işlemleri uygulanır. Yüksek bükülme dayanımına (200 MPa) sahiptir.⁴⁶

Rezin matris içerisinde iç içe geçmiş cam seramik

Bu grupta 2013 yılında piyasaya sürülen Enamic (VITA, Bad Sackingen, Almanya) yer almaktadır. Sadece CAD/CAM sistemleriyle kullanılabilen blok şeklindeki bu materyaller "Hibrit Seramik" olarak tanımlanmaktadır.⁴⁷ Birbiri içine geçmiş gözenekli bir seramik ağa sahip çift fazlı bir mikro yapıya sahiptir.^{8,27,48} Organik matris UDMA ve TEGDMA' dan oluşur.¹⁷ Ağırlıkça % 86 oranında Al₂O₃ ile güçlendirilmiş feldspatik seramik bulunur.⁴⁵

İlk önce toz porselenin yoğunluğunun yaklaşık % 70'ine sinterlenmesi ve daha sonra monomerlerin infiltrasyonu ile üretilir. 160 MPa bükülme dayanımı ve 38 GPa elastik modülüne sahiptir.⁴⁹

Hem seramik hem de kompozitin olumlu özelliklerini birleştirmeyi başaran bu materyal, hem dayanıklılık hem de elastikiyet arasında dengeyi sağlayarak çiğneme kuvvetlerini başarılı bir şekilde karşılayabilmektedir.⁵⁰ Feldspatik seramiklere kıyasla düşük sertlik değeri olmasından dolayı dişlerde daha az aşınma meydana getirir.²² Ancak bu düşük sertlik değeri zaman içinde materyalin feldspatik seramiklere göre daha fazla aşınmasına neden olur.^{15,51} Endikasyonları kronlar, inleyler, onleyler ve veneerlerdir. Ancak köprü ve parafonksiyonel alışkanlığı olan bireylerde kontrendikedir.⁵² Bu materyaller % 5'lik HF asit ile muamele edildiğinde restorasyon iç yüzeyi oldukça iyi pürüzlendirilir ve adeziv simanlarla yapıştırılabilir.⁵³ Hampe ve arkadaşları termal siklus öncesi ve sonrası kırılma dayanımının değerlendirildiği çalışmada termal siklus sonrası en yüksek değeri Enamic materyalinin gösterdiğini bildirmişlerdir.⁵⁴ Yine benzer şekilde başka bir çalışmada, termal siklus sonrası Lava Ultimate ve Cerasmart'ın bükülme dayanımında azalma görülürken Enamic' te önemli bir değişiklik görülmemiştir.² Yapılan klinik bir çalışmada 3 yıllık klinik takip sonucu Enamic'in % 95-98 oranında klinik başarı ve uygun performans gösterdiği bildirilmiştir.⁵⁵ Yapılan in vitro bir çalışmada yaşlanma ile kopma direncinin düşmediği belirlenmiştir.⁵⁶ Renklenmenin incelendiği klinik çalışmalarda Enamic' in klinik olarak kabul edilebilir renk değişimi gösterdiği bildirilmiştir.^{57,58}

Hibrit seramikler yüksek kırılma direncine ve geleneksel seramiklere kıyasla düşük elastik modülüne sahiptir. Kırık ya da çatlak olmadan ince şekilde kazınabilme, elmas aletlerle kolayca ve kısa sürede frezelenbilme gibi avantajları da bulunmaktadır.^{6,8,32,51} Ancak bazı yazarlar, zayıf polimer matrisin seramik ağdan kolayca ayrılabilmesini ve bunun da yüzey pürüzlülüğünün artmasına neden olduğunu göstermiştir.³⁹ Yapılan bir diğer çalışma ise; hibrit seramik sistemde bulunan polimer bileşenin, geleneksel tam seramik sistemlere kıyasla tükürük içeriğine karşı daha duyarlı olduğunu, buna bağlı olarak yüzey mikro sertliğinin azaldığını bildirmiştir.⁵⁹

Rezin matris içerisinde iç içe geçmiş zirkonya-silika seramik

Ağırlıkça yapısı % 60 tan fazla inorganik içerik bulundurur. Bu grupta Paradigm MZ100 (3M ESPE, Minnesota, Amerika Birleşik Devletleri) ve Shofu Block HC (Shofu inc., Kyoto, Japonya) bulunmaktadır.²¹

Paradigm MZ100, 2000 yılında tanıtılmıştır.³⁷ Bu firmaya ait Z100 kompozit materyalinin içerisine seramik ilave edilmiş ilk polimer infiltre kompozit blok materyalidir.^{24,37,60} % 85 inorganik yapı % 15 organik matriksten oluşur. Zirkonya-silika seramik parçacıkları inorganik kısmını oluştururken, organik kısmını Bis-GMA, TEGDMA ve üçlü aktivatör sistemi meydana getirir ve seramik partiküller bu organik matriksle çepeçevre sarılır.⁶¹ Polimerizasyonu fabrikasyon aşamasında tamamlanır ve bu nedenle gelişmiş mekanik özellikler gösterir.¹ Yaklaşık 150 MPa bükülme direncine sahiptir.⁶¹

Uzun süreli geçici yapımında, diş sıkma alışkanlığı olan bireylerde gelen kuvvetleri absorbe edebildiği için tek kron, inley, onley yapımında kullanılabilirler.⁶² Bazı in vitro çalışmalar materyalin yorulma dayanımı açısından iyi performans gösterdiğini rapor etmiştir.⁶³⁻⁶⁵ Diğer resin matris sistemlerde olduğu gibi daha konservatif diş preparasyonuna izin verirler. Renklendirme, bitirme ve polisaj işlemleri kolaydır. Ağzı içerisinde rahatlıkla uyumlanabilirler.³¹ Paradigm MZ100'ün yerini farklı sıcaklık ve basınç koşulları altında polimerize edilmiş, mekanik özellikleri geliştirilmiş Lava Ultimate almıştır.^{1,66}

Shofu Block HC ağırlıkça % 61 silika, silikat ve zirkonyum silikat doldurucularından meydana gelmektedir.⁶⁷ Bu yapı, UDMA ve TEGDMA' dan oluşan polimer organik matris ağ ile sarılmıştır.⁴⁵ Bükülme dayanımı 190-200 MPa arasındadır. Dişe benzer estetik özellikler sergilediğinden ve çift tabakalı blokları mevcut olduğundan anterior ve posteriora, implant üstü kronlarda, inley ve onleylerde, veneer restorasyonlarda kullanılmaktadır.⁶⁸

SONUÇ

Bu materyaller, içerisindeki seramik ve polimer oranına göre farklı davranışlar sergilemektedir. Her geçen gün yeni materyal üretimiyle bu sınıflandırma genişletilebilir ve yeni materyaller eklenebilir. Ancak yapılan çalışmalar bu materyallerin klinik davranışları konusunda yeterli bilgi vermemektedir. Bu nedenle bu materyallerle ilgili uzun dönem klinik takip ve daha fazla bilimsel çalışmaya gerek duyulmaktadır.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Fikir – E.M.A., R.Ş., D.Ş.C.; Tasarım – E.M.A., R.Ş., D.Ş.C.; Denetleme – E.M.A., R.Ş., D.Ş.C.; Kaynaklar – E.M.A., R.Ş., D.Ş.C.; Veri Toplanması ve/veya İşlenmesi – E.M.A., R.Ş., D.Ş.C.; Analiz ve/veya Yorum – E.M.A., R.Ş., D.Ş.C.; Literatür Taraması – E.M.A., R.Ş., D.Ş.C.; Yazıyı Yazan – E.M.A., R.Ş., D.Ş.C.; Eleştirel İnceleme – E.M.A., R.Ş., D.Ş.C.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

Finansal Destek: Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept – E.M.A., R.Ş., D.Ş.C.; Design – E.M.A., R.Ş., D.Ş.C.; Supervision – E.M.A., R.Ş., D.Ş.C.; Resources – E.M.A., R.Ş., D.Ş.C.; Materials – E.M.A., R.Ş., D.Ş.C.; Data Collection and/or Processing – E.M.A., R.Ş., D.Ş.C.; Analysis and/or Interpretation – E.M.A., R.Ş., D.Ş.C.; Literature Search – E.M.A., R.Ş., D.Ş.C.; Writing Manuscript – E.M.A., R.Ş., D.Ş.C.; Critical Review – E.M.A., R.Ş., D.Ş.C.

Conflict of Interest: The authors have no conflict of interest to declare.

Financial Disclosure: The authors declared that this study has received no financial support.

KAYNAKLAR

- Ruse ND, Sadoun MJ. Resin-composite blocks for dental CAD/CAM applications. *J Dent Res*. 2014;93(12):1232–1234.
- Lauvahutanon S, Takahashi H, Shiozawa M, Iwasaki N, Asakawa Y, Oki M, Finger WJ, Arksornnukit M. Mechanical properties of composite resin blocks for CAD/CAM. *Dent Mater J*. 2014;33(5):705–710.
- Villarreal M, Fahl N, De Sousa AM, De Oliveira OB Jr. Direct esthetic restorations based on translucency and opacity of composite resins. *J Esthet Restor Dent*. 2011;23(2):73–87.
- Elsaka SE. Bond strength of novel CAD/CAM restorative materials to self-adhesive resin cement: the effect of surface treatments. *J Adhes Dent*. 2014;16(6):531–540.
- Karaalioglu OF, Duymuş ZY. Diş hekimliğinde uygulanan CAD/CAM sistemleri. *J Dent Fac Atatürk Uni*. 2008;(1):25–32.
- Coldea A., Swain MV, Thiel N. Mechanical properties of polymer-infiltrated-ceramic-network materials. *Dent Mater J*. 2013;29(4):419–426.
- Chen C, Trindade FZ, de Jager N, Kleverlaan CJ, Feilzer AJ. The fracture resistance of a CAD/CAM Resin Nano Ceramic (RNC) and a CAD ceramic at different thicknesses. *Dent Mater J*. 2014;30(9):954–962.
- Della Bona A, Corazza PH, Zhang Y. Characterization of a polymer-infiltrated ceramic-network material. *Dent Mater J*. 2014;30(5):564–569.
- Rohr N, Flury A, Fischer J. Efficacy of a universal adhesive in the bond strength of composite cements to polymer-infiltrated ceramic. *J Adhes Dent*. 2017;19(5):417–424.
- Mainjot AK, Dupont NM, Oudkerk JC, Dewael TY, Sadoun MJ. From artisanal to CAD-CAM blocks: state of the art of indirect composites. *J Dent Res*. 2016;95:487–495.
- Alt V, Hannig M, Wöstmann B, Balkenhol M. Fracture strength of temporary fixed partial dentures: CAD/CAM versus directly fabricated restorations. *Dent Mater*. 2011;27(4):339–347.
- Balkenhol M, Mautner MC, Ferger P, Wöstmann B. Mechanical properties of provisional crown and bridge materials: chemicalcuring versus dual-curing systems. *J Dent*. 2008;36(1):15–20.
- Stawarczyk B, Ender A, Trottmann A, Özcan M, Fischer J, Hämmerle CH. Load-bearing capacity of CAD/CAM milled polymeric three-unit fixed dental prostheses: effect of aging regimens. *Clin Oral Investig*. 2012;16(6):1669–1677.
- Barutçigil K, Barutçigil Ç, Kul E, Özarslan MM, Buyukkaplan US. Effect of different surface treatments on bond strength of resin cement to a CAD/CAM restorative material. *J Prosthodont*. 2019;28(1):71–78.
- Mörmann WH, Stawarczyk B, Ender A, Sener B, Attin T, Mehl A. Wear characteristics of current aesthetic dental restorative CAD/CAM materials: two-body wear, gloss retention, roughness and martens hardness. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2013;20:113–125.
- Nguyen JF, Migonney V, Ruse ND, Sadoun M. Resin composite blocks via high-pressure high-temperature polymerization. *Dent Mater*. 2012;28(5):529–534.

17. Spitznagel FA, Horvath SD, Guess PC, Blatz MB. Resin bond to indirect composite and new ceramic/polymer materials: a review of the literature. *J Esthet Restor Dent*. 2014;26(6):382–393
18. Wang LK, Liu YN, Hui H, Li PP. Color stability of computer aided design and computer aided manufacture composite ceramic/resin cements after accelerated ageing. *Zhonghua kou qiang yi xue za zhi=Chinese J Stomatology*. 2019;54(11):765–769.
19. Awada A, Nathanson D. Mechanical properties of resin-ceramic CAD/CAM restorative materials. *J Prosthet Dent*. 2015;114(4):587–593.
20. American Dental Association. CDT: Code on dental procedures and nomenclature. <http://www.ada.org/en/publications/cdt/>. Accessed March 17, 2015.
21. Gracis S, Thompson VP, Ferencz JL, Silva NR, Bonfante EA. A new classification system for all-ceramic and ceramic-like restorative materials. *Int J Prosthodont*. 2015;28(3):227–235.
22. Lawson NC, Bansal R, Burgess JO. Wear, strength, modulus and hardness of CAD/CAM restorative materials. *Dent Mater*. 2016;32(11):275–283.
23. Nguyen J, Ruse D, Phan A, Sadoun M. High-temperature-pressure polymerized resin-infiltrated ceramic networks. *J Dent. Res*. 2014;93(1):62–67.
24. Facenda JC, Borba M, Corazza PH. A literature review on the new polymer-infiltrated ceramic-network material (PICN). *J Esthet Restor Dent*. 2018;30(4):281–286.
25. He LH, Swain M. A novel polymer infiltrated ceramic dental material. *Dent Mater*. 2011;27(6):527–534.
26. Tassin M, Bonte E, Loison-Robert LS, et al. Effects of hightemperature-pressure polymerized resin-infiltrated ceramic networks on oral stem cells. *PLoS One*. 2016;11(5):e0155450
27. Furtado de Mendonca A, Shahmoradi M, Gouvêa C, De Souza GM, Ellakwa A. Microstructural and Mechanical Characterization of CAD/CAM Materials for Monolithic Dental Restorations. *J Prosthodont*. 2019;28(2):587–594.
28. Aladağ A, Oğuz D, Çömlekoğlu ME, Akan E. In vivo wear determination of novel CAD/CAM ceramic crowns by using 3D alignment. *J Adv Prosthodont*. 2019;11(2):120–127.
29. Acar O, Yilmaz B, Altintas SH, Chandrasekaran I, Johnston WM. Color stainability of CAD/CAM and nanocomposite resin materials. *J Prosthet Dent*. 2016;115(1):71–75.
30. Johnson AC, Versluis A, Tantbirojn D, Ahuja S. Fracture strength of CAD/CAM composite and composite-ceramic occlusal veneers. *J Prosthodont Res*. 2014;58(2):107–114.
31. Shetty R, Shenoy K, Dandekeri S, Suhaim KS, Ragher M, Francis J. Resin-matrix ceramics – an overview. *Int J Recent Sci Res*. 2015;6(11):7414–7417.
32. Goujat A, Abouelleil H, Colon P, Jeannin C, Pradelle N, Seux D, Gros-gogeat B. Mechanical properties and internal fit of 4 CAD-CAM block materials. *J Prosthet Dent*. 2018;119(3):384–389.
33. Lührs AK, Pongprueksa P, De Munck J, Geurtsen W, Van Meerbeek B. Curing mode affects bond strength of adhesively luted composite CAD/CAM restorations to dentin. *Dent Mater*. 2014;30(3):281–291.
34. Sen N, Us YO. Mechanical and optical properties of monolithic CAD-CAM restorative materials. *J Prosthet Dent*. 2018;119(4):593–599.
35. Alberio A, Pascual A, Camps I, Grau-Benitez M. Comparative characterization of a novel cad-cam polymer-infiltrated-ceramic-network. *J Clin Exp Dent*. 2015;7(4):495–500.
36. Lucsanzsky IJ, Ruse ND. Fracture Toughness, Flexural Strength, and Flexural Modulus of New CAD/CAM Resin Composite Blocks. *J Prosthodont*. 2020;29(1):34–41.
37. Schepke U, Meijer HJ, Vermeulen KM, Raghoobar GM, Cune MS. Clinical Bonding of Resin Nano Ceramic Restorations to Zirconia Abutments: A Case Series within a Randomized Clinical Trial. *Clin Implant Dent R*. 2016;18(5):984–992.
38. Bonfante EA, Suzuki M, Lorenzoni FC, Sena LA, Hirata R, Bonfante G, Coelho PG. Probability of survival of implant-supported metal ceramic and CAD/CAM resin nanoceramic crowns. *Dent Mater*. 2015;31(8):168–177.
39. Awad D, Stawarczyk B, Liebermann A, Ilie N. Translucency of esthetic dental restorative CAD/CAM materials and composite resins with respect to thickness and surface roughness. *J Prosthet Dent*. 2015;113(6):534–540.
40. Zhang HB, Huo H, Liu LJ. Influence of different surface treatments on resin nano ceramic-resin cement bond strength. *Zhonghua kou qiang yi xue za zhi=Chinese J Stomatology*. 2020;38(2):155.
41. Romanini-Junior JC, Hirata R, Bonfante EA, et al. Monolithic CAD/CAM laminate veneers: Reliability and failure modes. *Dent Mater*. 2020;36(6):724–732.
42. Voco Dental. Voco Grandio Block [online]. <https://www.voco.dental/en/products/indirect-restoration/cad-cam-material/grandio-blocs.aspx> [Accessed 2 June 2020].
43. Rosenrith M, Krifka S, Strasser T, Preis V. Fracture force of CAD/CAM resin composite crowns after in vitro aging. *Clin Oral Investig*. 2020;24(7):2395–2401.
44. Tekçe N, Fidan S, Tuncer S, Kara, D, Demirci M. The effect of glazing and aging on the surface properties of CAD/CAM resin blocks. *J Adv Prosthodont*. 2018;10(1):50–57.
45. Şişmanoğlu S, Gürçan AT, Yıldırım-Bilmez Z, Turunç-Oğuzman R, Gümüştaş B. Effect of surface treatments and universal adhesive application on the microshear bond strength of CAD/CAM materials. *J Adv Prosthodont*. 2020;12(1):22–32.
46. GC CERASmart [online]. <https://www.gcamerica.com/products/digital/CERASmart/> [Accessed 2 September 2020].
47. Horvath S. Key Parameters of Hybrid Materials for CAD/CAM-Based Restorative Dentistry. *Compend Contin Educ Dent*. 2016;37(9):638–643.
48. Huang XQ, Hong NR, Zou LY, Wu SY, Li Y. Estimation of stress distribution and risk of failure for maxillary premolar restored by occlusal veneer with different CAD/CAM materials and preparation designs. *Clin Oral Investig*. 2020;24(9):3157–3167.
49. Fasbinder DJ, Neiva GF, Dennison JB, Heys DR. Clinical Performance of CAD/CAM-Generated Composite Inlays After 10 Years. *J Cosmet Dent*. 2013;28(4):134–145.
50. Oğuz Eİ, Kılıçarslan MA, Özcan M. Effect of endodontic access simulation on the fracture strength of lithium-disilicate and resin-matrix ceramic CAD-CAM crowns. *J Esthet Restor Dent*. 2020;32(5):472–479
51. Coldea A, Swain MV, Thiel N. In-vitro strength degradation of dental ceramics and novel PICN material by sharp indentation. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2013;26:34–42.
52. Tinschert J, Zvez D, Marx R, Anusavice K. Structural reliability of alumina-, feldspar-, leucite-, mica-and zirconia-based ceramics. *J Dent*. 2000;28(7):529–535.
53. Mine A, Kabetani T, Kawaguchi-Uemura A, et al. Effectiveness of current adhesive systems when bonding to CAD/CAM indirect resin materials: a review of 32 publications. *Jpn Dent Sci Rev*. 2019;55(1):41–50.
54. Hampe R, Theelke B, Lümekemann N, Eichberger M, Stawarczyk B. Fracture toughness analysis of ceramic and resin composite CAD/CAM material. *Oper Dent*. 2019;44(4):E190–E201.
55. Spitznagel FA, Scholz KJ, Strub JR, Vach K, Gierthmuehlen PC. Polymer-infiltrated ceramic CAD/CAM inlays and partial coverage restorations: 3-year results of a prospective clinical study over 5 years. *Clin Oral Investig*. 2018;22(5):1973–1983.
56. Hampe R, Theelke B, Lümekemann N, Stawarczyk B. Impact of artificial aging by thermocycling on edge chipping resistance and Martens hardness of different dental CAD-CAM restorative materials. *J Prosthet Dent*. 2020; available online 27 February 2020.
57. Chirumamilla G, Goldstein CE, Lawson NC. A 2-year retrospective clinical study of enamic crowns performed in a private practice setting. *J Esthet Restor Dent*. 2016;28(4):231–237.
58. Stawarczyk B, Liebermann A, Eichberger M, Güth JF. Evaluation of mechanical and optical behavior of current esthetic dental restorative CAD/CAM composites. *J Mech Behav Biomed*. 2016;55:1–11.
59. Mushashe AM, Farias IC, Gonzaga CC, Cunha Lfd, Ferracane JL, Correr GM. Surface Deterioration of Indirect Restorative Materials. *Braz Dent J*. 2020;31(3):264–271.

60. Fasbinder DJ. Materials for chairside CAD/CAM restorations. *Compend Contin Educ Dent*. 2010;31(9):702-704.
61. Paradigm TM MZ100 Block Technical Product Profile. 3M ESPE [online]. <https://multimedia.3m.com/mws/media/775960/3m-paradigm-mz100-block-for-cerec-technical-product-profile.pdf>. [Accessed 10 October 2020].
62. Höland W, Schweiger M, Frank M, Rheinberger V. A comparison of the microstructure and properties of the IPS Empress® 2 and the IPS Empress® glass-ceramics. *J Biomed Mater Res*. 2000;53(4):297-303.
63. Magne P, Knezevic A. Simulated fatigue resistance of composite resin versus porcelain CAD/CAM overlay restorations on endodontically treated molars. *Quintessence Int*. 2009;40(2):125-133.
64. Tsitrou EA, Helvatjoglu-Antoniades M, Van Noort R. A preliminary evaluation of the structural integrity and fracture mode of minimally prepared resin bonded CAD/CAM crowns. *J Dent*. 2010;38(1):16-22.
65. Kassem AS, Atta O, El-Mowafy O. Fatigue resistance and microleakage of CAD/CAM ceramic and composite molar crowns. *J Prosthodont*. 2012;21(1):28-32.
66. Thornton I, Ruse ND. Characterization of nanoceramic resin composite and lithium disilicate blocks. *J Dent Res*. 2014;93(Special Issue B):151.
67. Demirel G, Baltacıoğlu İH. Influence of different universal adhesives on the repair performance of hybrid CAD-CAM materials. *Restor Dent Endod*. 2019;44(3):e23.
68. Shofu. *Shofu Block HC Broşür* (online). <https://www.shofu.de/wp-content/uploads/2018/06/SHOFU-Block-HC-Disk-HC-Info-UK.pdf> [Accessed 2 June 2020].

Maksiller santral diş ile supernumerer diş füzyonu ve tedavisi

Fused teeth that are maxillary central incisor with supernumerary and its dental treatment

Sena KAŞIKÇI 
Emre BODRUMLU 

Zonguldak Bülent Ecevit
Üniversitesi, Diş Hekimliği
Fakültesi, Endodonti Anabilim Dalı,
Zonguldak, Türkiye

ÖZ

Füzyon, komşu iki dişin birleşmesi ile karakterize, estetik ve ortodontik problemlere neden olan gelişimsel bir anomalidir. Etiyolojisi tam olarak bilinmemektedir. Hem daimi hem de süt dişlerinde görülebilmektedir. Bu olgu sunumunda Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'ne dişlerinde çapraşıklık şikayetiyle başvuran 13 yaşındaki erkek hastanın üst santral dişi ile supernumerer diş arasında görülen füzyon olgusu, intraoral muayene ve radyolojik değerlendirmede görüldü. Konik ışınli bilgisayarlı tomografi (CBCT) ile füzyonun seviyesi 3 boyutlu olarak belirlendi. Ağız içerisinde herhangi bir patoloji gözlenmedi. Kök kanal tedavisi her iki dişin pulpa boşluğuna da yapıldı. Hasta ortodontik tedavi göreceğinden, kemik kaybı oluşmaması için konservatif olarak füzyonun ayrılması planlandı. Füzyon oluşturan dişlerin birleşim hattı, su soğutması altında alev uçlu elmas frez ile kökün orta üçlü bölgesine kadar ayrıldı. Apikal üçlü kısmındaki birleşim ise, post yuvası hazırlama frezi ile ayrılarak, supernumerer dişin ekstraksiyonu yapıldı. Sonuç olarak bu dişlerin separasyonu sırasında, apikal bölgeye kadar ulaşabilen kesici aletler kullanılması, klinisyene avantaj sağlayacaktır. Bu aletler arasında post yuvası hazırlama frezi, konservatif yaklaşımda başarılı olarak kullanılabilen uzun frez alternatiflerinden birisidir.

Anahtar Kelimeler: Füzyon, supernumerer diş, diş anomalileri, santral diş

ABSTRACT

Fusion is a developmental anomaly characterized by the union of two adjacent teeth, causing aesthetic and orthodontic problems. Its etiology is not fully known. It can be seen in both permanent and primary teeth. In this case report, a 13-year-old male patient, who applied to Zonguldak Bülent Ecevit University Faculty of Dentistry with complaints of curvature on his teeth, was seen in the intraoral examination and radiological evaluation between the upper central tooth and the supernumerary tooth. The level of fusion was determined in 3 dimensions with cone beam computed tomography (CBCT). No pathology was observed in the mouth. Root canal treatment was performed in both pulp cavities. Since the patient will receive orthodontic treatment, it was planned to separate the fusion conservatively to avoid bone loss. The junction line of the fusing teeth was separated into the middle triple area of the root with a flame-tipped diamond bur under water cooling. The joint at the apical triple part was separated by the post space preparation drill and the supernumerary tooth was extracted. As a result, the use of cutting drills, that can reach the apical region during the separation of these teeth, will provide an advantage to the clinician. Among these drills, the post space preparation drill is an alternative drill for the conservative approach.

Keywords: Fusion, supernumerary tooth, dental anomalies, central tooth

GİRİŞ

Gelişimsel diş anomalilerinin, dental lamina ve diş germinin farklılaşmasındaki bozukluklardan veya diş sert doku oluşumundaki bozukluklardan oluştuğu düşünülmektedir.¹ Dişlerde gelişim anomalileri; doku, sayı, lokasyon, şekil ve boyut anomalileri olarak sınıflandırılmaktadır.

Dişlerdeki şekil anomalilerinden olan füzyon, iki ya da daha fazla diş germinin embriyolojik safhada mine veya dentin bölümünden kaynaşması ile meydana gelen gelişimsel bir anomalidir.² Tek taraflı ya da iki taraflı görülebilmektedir. Kaynaşma kalsifikasyon öncesi meydana gelirse, dişler tamamen kaynaşarak büyük, tek bir diş oluşmakta (tam füzyon), kalsifikasyon sonrası kaynaşmanın oluşması durumunda, dişte tek kök ve iki kron gözlenmektedir (parsiyel füzyon).³

Füzyonun etiyolojisi, tam olarak bilinmemektedir. Diş germinin kaynaşmasında, diş gelişimi sırasındaki fiziksel kuvvet ve basıncın etkili olduğu, genetik yatkınlık, travma ve çevresel faktörlerin de etiyojide rol aldığı düşünülmektedir.⁴⁻⁶ Daimi dentisyonda füzyon görülme insidansı, süt dentisyona göre daha düşüktür.^{7,8} Füzyonun görülme sıklığı süt dentisyonda %0,5 iken daimi dentisyonda yaklaşık %0,1'dir.⁹ Daha çok ön bölgede ve alt çenede karşımıza çıkmaktadır.^{10,11} İki normal diş arasında görülebileceği gibi bir normal diş ile supernumerer diş arasında da görülebilmektedir. Füzyon oluşumu, vakadan vakaya hem dentisyondaki yeri, hem de kök birliktelik miktarındaki farklılıktan dolayı değişebilmektedir. Bu farklılık durumu da, uygulanacak tedavi planlamasını etkilemektedir. Füzyon vakalarının tedavisi, cerrahi tedavi, endodontik cerrahi, ortodontik tedavi, periodontal tedavi veya estetik tedavi yaklaşımlarının tekil veya kombinasyonları şeklinde uygulanmasıyla gerçekleştirilmektedir.^{1,2,9}

Geliş Tarihi/Received: 28.09.2020

Kabul Tarihi/Accepted: 05.04.2021

Sorumlu Yazar/Corresponding Author:
Emre BODRUMLU
E-posta: ebodrumlu@gmail.com

Cite this article: Kaşıkçı S, Bodrumlu E. Fused teeth that are maxillary central incisor with supernumerary and its dental treatment. *Curr Res Dent Sci* 2022; 32(1): 119-123



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

OLGU SUNUMU

On üç yaşındaki erkek hasta Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'ne dişlerindeki çapraşıklık nedeniyle başvurdu. Alınan tıbbi anamnezinde hastada herhangi bir sistemik hastalığa rastlanmadı. Yapılan intraoral muayene ve radyografik incelemede, üst sağ santral dişin supernumerer bir diş ile füzyona uğradığı görüldü (Şekil 1-3). Hastanın ilgili bölgesinden konik ışınli bilgisayarlı tomografi (CBCT) alındı (Şekil 4). Bu dişlerde iki ayrı pulpa odası ve kök bulunan tamamlanmış bir füzyon izlendi.

Hastanın scaling ve subgingival küretaj işlemleri endodontik tedavi öncesi yapılarak periodontal tedavisi tamamlandı. Periodontal sorunlar ortadan kalktıktan sonra endodontik tedavisine başlandı. Hastaya lokal anestezi uygulandı. Rubber dam ile izolasyon sağlandıktan sonra endodontik giriş kavitesi açıldı ve füzyonlu dişlerin kanal tedavisi biyoseramik esaslı kök kanal dolgu patı (Well-Root™ ST; Vericom, Gyeonggi, Güney Kore) kullanılarak tamamlandı. Daha sonra bir ortodontik tel, ölçü maddesi yardımıyla dişe sabitlenip, birleşim hattında kesim için rehber oluşturuldu (Şekil 5). Füzyon oluşturan dişlerin birleşim hattına su soğutması altında alev uçlu elmas frez (Coltene, Altstätten, İsviçre) ile belirlenen şekilde ulaşılabilen birleşim hattına kadar kesildi. Apikal üçlüdeki birleşim sahası ise, post yuvası hazırlama frezi (Meisinger, Neuss, Almanya) ile ayrıldı. Dişin ekstraksiyonunun yapılmasının ardından periapikal radyograf alındı (Şekil 6). Hasta bir hafta sonra kontrol randevusuna çağırıldı (Şekil 7). Sonrasında ise ortodonti bölümüne yönlendirilerek hastanın ortodontik tedavisine başlandı (Şekil 8,9). Hastanın tedavisi, ortodontik ve periodontal yapılarak tamamlandı.



Şekil 1. Tedavi öncesi intraoral görünüm



Şekil 2. Hastanın başlangıç panoramik radyografisi

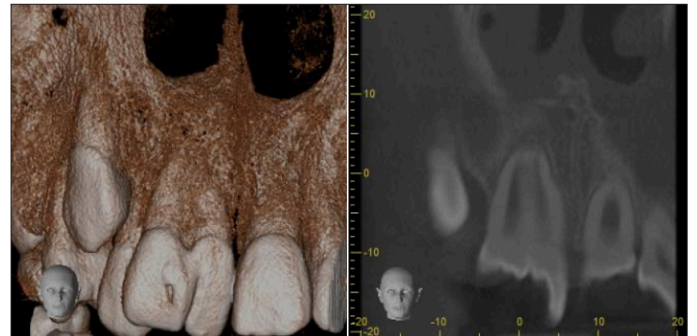
TARTIŞMA

Füzyonlu dişler normal gelişen iki ayrı diş germinin mine veya dentinal birleşmesi ile meydana gelmektedir. Birleşme normal iki diş germiyle olabileceği gibi supernumerer bir diş ile normal bir dişin birleşmesi şeklinde de görülebilmektedir.¹² Çoğunlukla anterior bölgede olduğu bildirilmektedir.¹³ Literatür taramasında, maksiller santral diş ile supernumerer diş füzyonuyla ilgili sınırlı sayıda vaka raporu tespit edilmiştir.¹⁴⁻¹⁶ Total kök birlikteliğinin görüldüğü ve CBCT ile görüntülenen vaka raporuna rastlanmaması da bu raporun özgünlüğünü artırmaktadır.

Füzyonlu dişlerde endodontik tedavinin, kesim sırasında pulpa perforasyonunu önlemek için separasyon işlemi öncesi tamamlanması önerilmektedir.¹⁷ Rapor edilen bu olgu sunumunda da benzer şekilde, separasyon öncesi endodontik tedavi gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3. Hastanın başlangıç periapikal radyografisi



Şekil 4. Hastanın ilgili bölgeden alınmış CBCT kesitleri



Şekil 5. Birleşim hattının telle tespiti ve dişin kesilmiş hali



Şekil 6. Çekim sonrası periapikal radyografi

Elmas ve ark.¹⁶ iki ayrı pulpa odası bulunan füzyonlu dişleri keserek ayırmışlar ve geriye kalan santral dişin bir yıllık kontrolünde vital olarak kaldığını rapor ederlerken, başka bir vakada ise separasyon işlemi öncesinde dişlerin endodontik tedavilerinin gerçekleştirildiği belirtilmiştir.¹⁷

Dental anomalilerden füzyonlu dişler, genel olarak asemptomatik olmasına karşın estetik problem nedeniyle sorun olarak kabul edilmektedir. Füzyon oluşma miktarına göre, tedavi planlamaları arasında farklılık görülmekle birlikte, bu vakalara endodontik, restoratif, cerrahi, periodontal ve ortodontik tedaviler uygulanmaktadır.¹⁸

Kayasu ve ark.¹⁹ 11 yaşındaki üst santral diş ile supernumerer diş arasında parsiyel füzyon oluşan vakada; supernumerer dişin çekimi yapıldıktan sonra kalan diş dokusunun kompozit rezinle res-



Şekil 7. Kontrol randevusundaki intraoral görünüm



Şekil 8. Braketleme sonrası periapikal radyografi

tore edildiğini belirtmişlerdir. Ayrıca, Köse ve ark.²⁰ üst çene arka bölgede 20 yaş dişinde görülen füzyon vakasında; füzyonlu yirmi yaş dişinin çekimi gerçekleştirilerek, tedavisi yapılmıştır.

Arslanoğlu ve ark.²¹ üst anterior bölgede lateral dişle supernumerer dişin füzyonunu rapor etmişlerdir. Füzyon oluşturan dişleri birleşim hattından frezle ayırarak supernumerer dişin ekstraksiyonunu gerçekleştirmişlerdir. Bu vaka raporuyla farkı, vakamızın apikale kadar kök birlikteliğinin olmasıdır.

Yayınlanan vaka raporlarında, santral dişle supernumerer dişin kaynaşmasıyla oluşan füzyon olgularında dişlerde açık cerrahi işlemi yapılarak, vestibülden kemik kaldırılmasıyla supernumerer dişin ekstraksiyonunun yapıldığı görülmüştür.²²⁻²⁴ Vakamızda, vestibül kemik kaybının ortodontik tedavide başarısızlığa yol aç-



Şekil 9. Braketleme sonrası intraoral görünüm

ması sebebiyle açık cerrahi işlem yapılmadan, vestibülden kemik kaldırma işlemi yapılmamıştır.²⁵ Bu vakanın diğer vaka raporlarından farkı; koronal kısmın su soğutması altında alev uçlu frezle dişin orta üçlüsüne kadar kesilip, vestibülde alveol kemiği kaldırılmadan post yuvası hazırlama frezi kullanılarak, apikal üçlü kısımdaki birleşimin ayrılmasıdır. Bu işlem sayesinde, kökün vestibül tarafında kemik bütünlüğünün korunması sebebiyle, ortodontik tedavide ataçman kaybının önüne geçilmektedir.

Ortodontik tedavide kemik kaybı başarısızlığa neden olan faktörler arasındadır. Özellikle ortodontik tedavi gibi kemik mevcudiyetinin önem arz ettiği füzyon vakalarında, vakada yapıldığı gibi alev uçlu elmas frezler ve post yuvası hazırlama frezleri kullanılmasının faydalı olacağı görüşündeyiz. Vakamızda açık cerrahiyle supernumerer dişin ekstraksiyonu yapılmayarak vestibülde oluşacak kemik kaybının önüne geçilmiştir. Füzyonlu dişlerin konservatif olarak separasyonu gerçekleştirilerek, ortodontik tedavi için kemik kaybı yaratmadan tedavi tamamlanmıştır.

SONUÇ

Füzyonlu dişlerde estetik veya fonksiyonel bozukluklar meydana gelebilmektedir. Bu dişlerin separasyonu sırasında apikal bölgeye kadar ulaşabilen kesici aletler kullanılması, klinisyene avantaj sağlayacaktır. Bu aletler arasında post yuvası hazırlama frezi, konservatif yaklaşımda başarılı olarak kullanılabilir uzun frez alternatiflerinden birisidir.

Hasta Onamı: Yazılı olarak hasta onamı alınmıştır.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Fikir – S.K., E.B.; Tasarım – S.K., E.B.; Denetleme – S.K., E.B.; Kaynaklar – S.K., E.B.; Veri Toplanması ve/veya İşlemesi – S.K., E.B.; Analiz ve/veya Yorum – S.K., E.B.; Literatür Taraması – S.K., E.B.; Yazıyı Yazan – S.K., E.B.; Eleştirel İnceleme – S.K., E.B.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

Finansal Destek: Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

Informed Consent: Written informed consent was obtained from the patients who agreed to take part in the study.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept – S.K., E.B.; Design – S.K., E.B.; Supervision – S.K., E.B.; Resources – S.K., E.B.; Materials – S.K., E.B.; Data Collection and/or Processing – S.K., E.B.; Analysis and/or Interpretation – S.K., E.B.; Literature Search – S.K., E.B.; Writing Manuscript – S.K., E.B.; Critical Review – S.K., E.B.

Conflict of Interest: The authors have no conflict of interest to declare.

Financial Disclosure: The authors declared that this study has received no financial support.

KAYNAKLAR

1. Pawlaczyk-Kamieńsk, T, Winiarska H, Kulczyk T, Cofta, S. Dental Anomalies in Rare, Genetic Ciliopathic Disorder-A Case Report and Review of Literature. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(12):4337.
2. Bernardi S, Bianchi S, Bernardi G, et al. Clinical management of fusion in primary mandibular incisors: a systematic literature review. *Acta Odontol Scand*. 2020;78(6):417-424.
3. Lochib S, Indushekar KR, Saraf BG. Occlusal characteristics and prevalence of associated dental anomalies in the primary dentition. *J Epidemiol Glob Health*. 2015;5(2):151-157.
4. Oliván-Rosas G, Lopez-Jimenez J, Gimenez-Prats MJ, Piqueras-Hernandez M. Considerations and differences in the treatment of a fused tooth. *Med Oral*. 2004;9(3):224-228.
5. Giffoni TCR, Brandt GZ, Rocha IS, Ramos AL, Provenzano MGA, Fracasso MDL. Relation of dental anomalies with occlusal alterations in the pediatric patients. *Pesqui Bras Odontopediatria Clin Integr*. 2019;19:e4026-10.
6. Zhu M, Liu C, Ren S, Lin Z, Miao L, Sun W. Fusion of a supernumerary tooth to right mandibular second molar: a case report and literature review. *Int J Clin Exp Med*. 2015;8(8):11890-11895.
7. Kılınç G, Çetin M. Congenital Dental Anomalies in the Primary Dentition. *J Dent Fac Atatürk Uni*. 2020;3(2):247-253.
8. Dummett CO, Thikkurissy S. Anomalies of the Developing Dentition. Casamassimo PS, Fields HW, McTigue DJ, Nowak AJ (Editors), Pediatric Dentistry: Infancy Through Adolescence. 5th ed. Missouri, Elsevier. 2013:54-64.
9. More CB, Taylor MN. Tooth Fusion, a Rare Dental Anomaly: Analysis of Six. *Int J Oral Maxillofac Pathol*. 2013;4:50-53.
10. Gadimli C, Sari Z. Interdisciplinary treatment of a fused lower premolar with supernumerary tooth. *Eur J Dent*. 2011;5(3):349-353.
11. Tuna EB, Yıldırım M, Seymen F, Gencay K, Ozgen M. Fused teeth: A review of the treatment options. *J Dent Child*. 2009;76(2):109-116.
12. White SC, Pharoah MJ. Oral radiology: Principles and interpretation. 5th ed. St Louis; Mosby. 2004:330-365.
13. Sivolella S, Bressan E, Mirabal V, Stellini E, Berengo M. Extraoral endodontic treatment, odontotomy and intentional replantation of a double maxillary lateral permanent incisor: case report and 6-year follow-up. *Int Endod J*. 2008;41(6):538-546.
14. Kim E, Jou YT. A supernumerary tooth fused to the facial surface of a maxillary permanent central incisor: case report. *J Endod*. 2000;26(1):45-48.
15. Steinbock N, Wigler R, Kaufman AY, Lin S, Abu-El Naaj, I, Aizenbud D. Fusion of central incisors with supernumerary teeth: a 10-year follow-up of multidisciplinary treatment. *J Endod*. 2014;40(7):1020-1024.
16. Elmas S, Odabaş M. Maksiller Daimi Kesici Dişte İzlenen Çift Diş Oluşumunun Tedavisi: Olgu Raporu. *Selçuk Dent J*. 2020; 7: 347-353.
17. Blank BS, Ogg RR, Levy AR. A fusion central incisor periodontal considerations in comprehensive treatment. *J Periodontol*. 1985; 56(1):21-24.
18. Altun C, Guven G, Basak F, Akbulut E, Altuğ A. Sut dislerinde füzyon ve geminasyon: Beş olgu nedeniyle. *AÜ. Dis Hek Fak Derg*. 2005;32:223-227.
19. Kayasu T, Akçay M, Gergin B, Akçam MO. Füzyonlu maksiller lateral dişin multidisipliner tedavisi: Olgu sunumu. *AÜ. Dis Hek Fak Derg*. 2011;38:83-87.
20. Köse H, Demirtürk H, Özden B, Çelenk P. Daimi Dişlerde Füzyon: İki Olgu Sunumu. *J Dent Fac Atatürk Uni*. 2015;11(Suppl):17-20.
21. Arslanoğlu Z, Tekin MG, Altan A, Adıgüzel M, Damlar İ, Arpağ OF. Maksiller Lateral Diş ile Süpernumerer Diş Füzyonu ve Tedavisi: Bir Olgu Sunumu. *MKÜ Tıp Dergisi*. 2015;21:38-42.

22. Stillwell KI, Coke JM. Bilateral Fusion of the Maxillary Central Incisors to Supernumerary Teeth: Report of a Case. *J Am Dent Assoc.* 1986;112(1):62-64.
23. Marachaux SC. The Treatment of Fusion of a Maxillary Central Incisor and a Supernumerary: Report of a Case. *ASDC J Dent Child.* 1984;51(3):106-199.
24. Ozden B, Gunduz K, Ozer S, Oz, A, Ozden, FO. The multidisciplinary management of a fused maxillary central incisor with a talon cusp. *Aust Dent J.* 2012;57:98-102.
25. Dumitrescu LA, Inagaki K. Orthodontics and Periodontics In: Etiology and Pathogenesis of Periodontal Disease. *Springer-Verlag Berlin Heidelberg.* 2010:307-318.

Surgical treatment of an extraoral fistula developing due to the left maxillary first molar tooth of which endodontic treatment was performed and infection could not be eliminated

Endodontik tedavisi yapılmış enfeksiyonun giderilemediği sol maksiller birinci molar dişe bağlı gelişen ekstraoral fistülün cerrahi tedavisi

Büşra KOÇ¹ 
Büşra Melda KENGEL² 
Esra MAVİ¹ 

¹Department of Oral And Maxillofacial Surgery, Sivas Cumhuriyet University, Faculty of Dentistry, Sivas, Turkey
²Department of Endodontics, Sivas Cumhuriyet University, Faculty of Dentistry, Sivas, Turkey



ABSTRACT

Extraoral fistulas are confused with many different formations, especially skin lesions, tuberculosis, and osteomyelitis, and as a result, ineffective treatment can be applied to patients. Differential diagnosis should be made very carefully in these cases to prevent wrong diagnosis and treatment. This study's goal is to summarize the dental diagnosis and treatment options of extraoral fistulization developing due to odontogenic infection. A 22-year-old male patient with no systemic disease applied to Sivas Cumhuriyet University Faculty of Dentistry due to the extraoral fistula in the left maxillary region. According to the dental history of the patient, he had undergone a root canal treatment in tooth number 26 in another institution two years ago. The patient primarily applied to the dermatology clinic. The patient was not treated in the dermatology clinic and was referred to the plastic surgery department. But when it was observed that healing could not be achieved despite three operations, the patient was referred to the dentist. It should definitely be taken into consideration that skin lesions in the face and neck region may be caused by odontogenic infections. The clinical and radiographic examination should be performed carefully in the differential diagnosis, and the appropriate diagnosis should be made. Thus, when a tooth related to the lesion is detected, the use of unnecessary medications and wrong interventions may be avoided by performing the appropriate treatment.

Keywords: Extraoral, fistula, chronic, abscess, periradicular tissues.

ÖZ

Ekstraoral fistüller özellikle deri lezyonları, tüberküloz, osteomyelit gibi birçok farklı oluşumla karıştırılmakta ve bunun sonucunda hastalara etkisiz tedaviler uygulanabilmektedir. Bu olgularda yanlış teşhis ve tedavinin önlenmesi amacıyla ayırıcı tanı çok dikkatli yapılmalıdır. Bu çalışmanın amacı, odontojenik enfeksiyon kaynaklı ağız dışı fistülizasyonun dental teşhis ve tedavi seçeneklerini özetlemektir. Sistemik hastalığı bulunmayan 22 yaşındaki erkek hasta sol üst çene bölgesinde gelişen ekstraoral fistül nedeniyle Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'ne başvurmuştur. Kliniğimize başvuran hastadan alınan dental anamnezde 26 numaralı dişine 2 yıl önce başka bir kurumda kök kanal tedavisi yaptırdığı öğrenilmiştir. Hasta öncelikli olarak dermatoloji kliniğine başvurmuştur. Dermatoloji kliniğinde herhangi bir tedavi uygulanmayan hastanın plastik cerrahiye yönlendirildiği öğrenilmiştir. Plastik cerrahide ise yara bölgesinin temizlenerek dikiş atıldığı ancak 3 kere opere edilmesine rağmen iyileşmenin sağlanamadığı görüldüğünde, hasta diş hekimine yönlendirilmiştir. Yüz ve boyun bölgesindeki deri lezyonlarının odontojenik enfeksiyonlardan kaynaklanabileceği mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır. Ayırıcı tanıda klinik ve radyografik muayene dikkatlice yapılmalı ve uygun tanı konulmalıdır. Böylece lezyon kaynağı diş tespit edilip, uygun tedavi yapıldığında gereksiz ilaç kullanımı ve yanlış müdahalelerden kaçınılmış olunur.

Anahtar kelimeler: Ekstraoral, fistül, kronik, abse, periradiküler dokular.

Received/Geliş Tarihi: 14.10.2020

Accepted/Kabul Tarihi: 19.08.2021

Sorumlu Yazar/Corresponding Author:
Büşra Melda KENGEL
E-posta: melda.kengel@gmail.com

Cite this article: Koç B, Kengel MB, Mavi E. Surgical treatment of an extraoral fistula developing due to the left maxillary first molar tooth of which endodontic treatment was performed and infection could not be eliminated. *Curr Res Dent Sci* 2022; 32(1): 124-127



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

INTRODUCTION

Odontogenic infections are pathological formations that develop due to pulp necrosis. The opening of the fistula into the intraoral or extraoral region depends on the region of the tooth and the localization of the perforation caused by inflammation in the cortical bone.¹ Bacterial virulence, the patient's defense mechanism, the low resistance of connective tissues in the facial region, the relationship of muscle attachments and the infected tooth affect the progression of the fistula.² When an infected or necrotic pulp tissue is not treated, the infection in the canal can spread to the periradicular tissues through the apical opening and then to the bone. The location of the opening area of abscesses to the

extraoral area differs depending on the region where inflammation progresses in the bone and the location of the region where it perforates the cortical layer.³ Extraoral fistulas are often confused with many formations such as skin lesions, traumatic injury, carcinoma, osteomyelitis, tuberculosis, and actinomycosis, and as a result, ineffective treatment can be applied to patients.⁴ Defining this lesion as a fistula tract caused by an odontogenic infection plays a crucial role in making an accurate diagnosis. Faults in diagnosis result in unnecessary surgical treatments and biopsies, long-term antibiotic therapy, and even radiation therapy.⁵ In this case report, the diagnosis and treatment of odontogenic infection, in which the infection could not be eliminated and healing could not be achieved as a result of the wrong diagnosis and treatment plan applied by the dermatology and plastic surgery departments to the patient with an extraoral fistula, were discussed.

CASE PRESENTATION

A 22-year-old male patient with no systemic disease applied to Sivas Cumhuriyet University Faculty of Dentistry due to the extraoral fistula in the left maxillary region. According to the dental history of the patient, he had undergone a root canal treatment in tooth number 26 in another institution two years ago. After the root canal treatment, the patient did not have any pain complaints, but swelling developed on the face 3 months ago, and then fistulization occurred. The patient primarily applied to the dermatology clinic. The patient was not treated in the derma-

tology clinic but was referred to the plastic surgery department. In the plastic surgery department, the wound site was cleaned and sutured, but when it was observed that healing could not be achieved despite three operations, the patient was referred to the dentist (Figure 1).

When the extraoral examination of the patient who applied to our clinic was performed, an erythematous and edematous fistula opening, approximately 5 mm in diameter, was detected in the upper left buccal region (Figure 2). During palpation to the center of the fistula tract, exudate outflow from the opening was observed. The radiological examination of the patient was performed primarily with a panoramic film, and it was observed that a lesion developed in the apical region of teeth number 25 and 26 (Figure 3). The perforation area was determined by a more detailed radiological examination of the patient, and cone-beam computed tomography (CBCT) was obtained from the patient to make the correct diagnosis (Figure 4). It was observed that the continuity of the cortical bone was impaired, and the perforation area developed in the region of tooth 26 of the patient whose CBCT was evaluated. It was observed that restoration could not be performed in the patient, whose intraoral examination was performed, due to the loss of material in the relevant tooth, and its extraction was decided to eliminate the focus of infection and provide healing. After the extraction of the tooth, the region was curetted and cleaned and primarily closed with Vicryl suture (Sterilized non-absorbable surgical suture usp, JINHUAN MEDICAL PRODUCTS LTD/P.C.R), and the dressing was made with Batticon in the fistula region. The patient was prescribed amoxicillin/clavulanic (AMX/CLV) acid 875/125 mg, twice a day (BID)



Figure 1. The first Figure of the patient operated in the plastic surgery clinic.

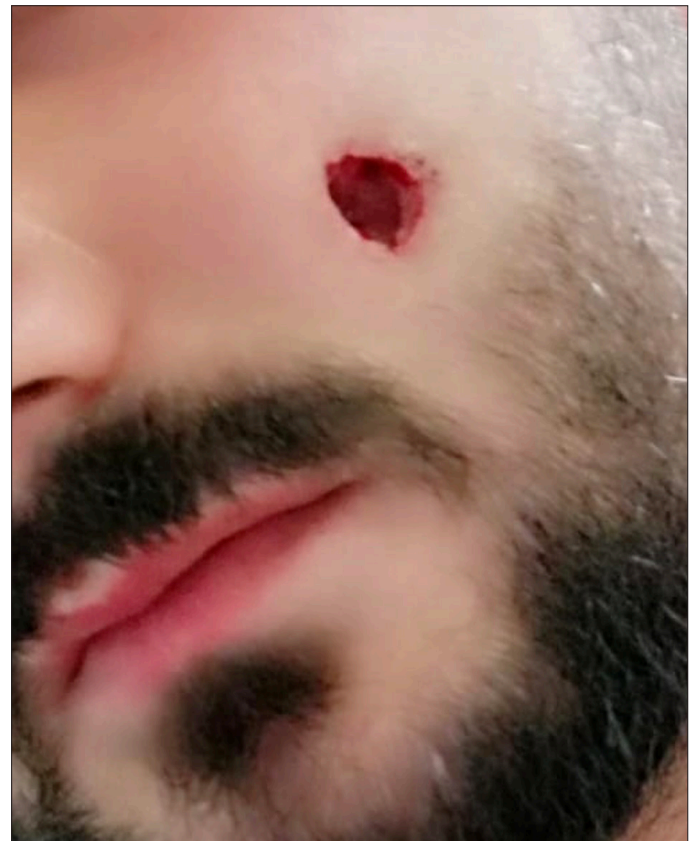


Figure 2. Erythematous extraoral fistula Figure of the patient, 5 mm in diameter, referred to our clinic.



Figure 3. In the panoramic film obtained from the patient, it was determined that a lesion developed after the unsuccessful root canal treatment in the left maxillary first molar.



Figure 4. CBCT section obtained from the patient.

(Augmentin 1 g 14 tablets, GlaxoSmithKline, Istanbul, Turkey), and analgesic (Arveles 25 mg film tablets, (Menarini, L'Aquila, Italy)) and mouthwash, and postoperative information and recommendations were given to him. An appointment was scheduled one week later to make the control and remove the sutures. One week later, the extraction site healed in the intraoral control of the region, and the sutures were removed. During the extraoral examination, exudate outflow was not observed in the fistula region. In this session, the dressing was made to the region with Batticon (Poviodeks Batikon, Kimpa), and the patient was given a control appointment again two weeks later. When the patient came to the hospital two weeks later, it was observed in the extraoral examination that the fistula closed. There was no pain and swelling in the patient between the control sessions. The patient was given a new control appointment three months later, and during this session, it was observed that the fistula region healed with scar formation and closed completely (Figure 5). After these controls, the patient was referred to the plastic surgery clinic for an aesthetic evaluation of the skin region that healed with scar formation. The plastic surgeon started treatment with Dermatrix silicone gel for the patient and aimed to treat the immature apparent scar with this gel.

DISCUSSION

The causes of the failure of root canal treatment are now shown as necrotic pulp tissue, broken instruments, flooded root canal filling, mechanical perforations, root fractures, periradicular lesion and periodontal disease, while the most significant reason for the failure is microorganisms in the root canal system. While an apical inflammation caused by bacteria becomes chronic in one individ-



Figure 5. The patient's fistula region healed with scar formation and closed.

ual, it can continue with bacteremia, septicemia, and suppuration, which may spread in another individual and pose life threats.⁶ Periapical inflammation can remain silent for years, degenerate, heal as a result of root canal treatment, or may become abscessed and spread to various tissues by neighborhood relations. In chronic periapical abscess cases, the patient does not complain of pain because the pressure created by the suppuration resulting from the drainage formed by the fistula tract is eliminated. It is characterized by the presence of a fistula, which is clinically drained to the oral mucosa or, rarely, to the facial skin.⁷ Facial areas may be affected when the dental infection spreads to the soft tissue rather than advancing through the oral or cutaneous routes to the surface. Infection may spread to areas far from the dental source by following the path of least resistance across the connective tissue and facial areas.⁸⁻¹⁰ Non-surgical approaches should be considered before attempting to surgery.¹¹ In the case reported in this study, as a result of the unsuccessful root canal treatment of the left maxillary first molar tooth, the infection spread from the periapical region, disrupted the continuity of the cortical bone and resulted in the formation of an extraoral fistula. Medical (antibiotics), surgical or dental treatment (incision and drainage, tooth extraction, or root canal treatment) included in the treatment of odontogenic infections or a combination of these are applied in the treatment of facial area infections.¹² Antibiotic treatment should not be considered as the first treatment option alone but should be used as an adjunct to dental treatment.¹³ Antibiotics are indicated to prevent secondary infections and bacteremia in systemically unhealthy cases with fever, malaise, lymphadenopathy, progressive diffuse swelling, and trismus.^{14, 15} Therefore, in complicated cases, it is recommended to start empirical treatment with antibiotics, in addition to rapid and aggressive surgical drainage.^{16, 17} It is re-

ported that dental fistula openings to the skin may heal spontaneously, and the opening may close within a few weeks when the primary factor is eliminated. This site usually heals by forming a small pit and hyperpigmentation, which decrease over.^{18, 19} In this case report, as a result of a detailed dental anamnesis, radiographic examination, and examination of clinical symptoms, the differential diagnosis of the fistula was made, and it was found to be of dental origin. The fact that these cases are asymptomatic or prone to misdiagnosis in some situations necessitates multidisciplinary communication in diagnosis.

CONCLUSION

It is necessary to always keep in mind that lesions in the extraoral region may be of dental origin. Furthermore, in the case of early diagnosis, the difficulty of the treatment process and the duration of treatment decrease. In this sense, physicians working in endodontics, oral, dental and maxillofacial surgery and dermatology, which are the disciplines associated with the lesion, should cooperate from diagnosis to long-term follow-up in the management of these cases.⁴

Informed Consent: Written informed consent was obtained from patient who participated in this study.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept – B.K., B.M.K.; Design – B.K., B.M.K.; Supervision – B.K.; Resources – B.M.K.; Materials – B.K., B.M.K., E.M.; Data Collection and/or Processing – B.K., B.M.K.; Analysis and/or Interpretation – B.K., B.M.K.; Literature Search – B.K., B.M.K., E.M.; Writing Manuscript – B.K., B.M.K.; Critical Review – E.M.

Conflict of Interest: The authors have no conflict of interest to declare.

Financial Disclosure: The authors declared that this study has received no financial support.

Hasta Onamı: Yazılı hasta onamı bu çalışmaya katılan hastadan alınmıştır.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Fikir – B.K., B.M.K.; Tasarım – B.K., B.M.K.; Denetleme – B.K.; Kaynaklar – B.M.K.; Veri Toplanması ve/veya İşlemesi – B.K., B.M.K.; Analiz ve/veya Yorum – B.K., B.M.K., E.M.; Literatür Taraması – B.K., B.M.K., E.M.; Yazıyı Yazan – B.K., B.M.K.; Eleştirel İnceleme – E.M.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.



Finansal Destek: Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

REFERENCES

- Zan R, Kanmaz F, Akpınar KE, Hubbezoğlu I. Treatment of an extraoral cutaneous sinus tract with endodontic intervention: a case report. *Turk Endod J.* 2016;1(1):39-42.
- Akpınar KE, Er DK, Kuştarcı DA, Özcan DÜ. Odontojenik Fistüllerin Prevalansı ve Tedavi Sonuçları. *Cumhuriyet Üni Dış Hek Fak Derg.* 2004;7(2):6-10.
- İlhan K. Dental Kaynaklı Enfeksiyona Bağlı Cilt Fistülünün Cerrahi Tedavisi: Olgu Sunumu. *Ankara Üni Dış Hek Fak Derg.* 2018;45(3):165-169.
- Işık V, Ersev H. Ekstraoral fistül: Bir olgu sunumu Extraoral fistula: A case report. *Yeditepe Üni Klinik Derg.* 2018;137-139.
- Uysal A, Sezer B, Akay Mc, Ertürk S. Odontojenik Fistüller. *Ege Uni Tıp Derg.* 2004;43(2):121-125.
- Aydın M. Endodontik mikrobiyoloji. *Ed Alaçam T Endodonti.* 2000;13.
- Aşçı SK. *Quintessence Yayıncılık, Endodonti,* 2014;185-205.
- Topazian RG, Goldberg MH, Hupp JR. *Oral and Maxillofacial Infections. 2002. 4th Edition, WB Saunders Company, Philadelphia.*
- Topazian R, Goldberg M. Odontogenic infections and deep fascial space infections of dental origin. *Oral and Maxillofacial Infections.* 2002;3:198-251.
- Fragiskos F. Odontogenic infections. *Oral surgery, Springer.* 2007;205-241.
- Arslan Dh, Topçuoğlu Dhs, Barutçugil Ç, Karataş De, Aladag H, Köseoğlu M ve Ark. Geniş Periapikal Lezyonlu Dişlerin Cerrahi Girişimsiz Kök Kanal Tedavileri. *Curr Res Dent Sci.* 2012;22(1):61-65.
- Peker E, Karaca İR. Odontojenik enfeksiyon kaynaklı fasyal alan apseleri. *Gazi Üni Dış Hek Fak Derg.* 2012;29(2):129-137.
- Bayındır Y. Dental enfeksiyonlarda doğru antibiyotik kullanımı. *İnönü Üni Tıp Fak Derg.* 2003;10(4):213-216.
- Henry M, Reader A, Beck M. Effect of penicillin on postoperative endodontic pain and swelling in symptomatic necrotic teeth. *J Endod.* 2001;27(2):117-123.
- Pickenpaugh L, Reader A, Beck M, Meyers WJ, Peterson LJ. Effect of prophylactic amoxicillin on endodontic flare-up in asymptomatic, necrotic teeth. *J Endod.* 2001;27(1):53-56.
- Gill Y, Scully C. Orofacial odontogenic infections: review of microbiology and current treatment. *Oral Surg Oral Med, Oral Pathol.* 1990;70(2):155-158.
- Daramola OO, Flanagan CE, Maisel RH, Odland RM. Diagnosis and treatment of deep neck space abscesses. *Otolaryngology Head Neck Surg.* 2009;141(1):123-130.
- Sheehan DJ, Potter BJ, Davis LS. Cutaneous draining sinus tract of odontogenic origin: unusual presentation of a challenging diagnosis. *South Med J.* 2005;98(2):250-253.
- Cantatore JL, Klein PA, Lieblich LM. Cutaneous dental sinus tract, a common misdiagnosis: a case report and review of the literature. *Cutis.* 2002;70(5):264-275.

2-Year follow-up of bilateral immediate autotransplantation

Bilateral immediyat ototransplantasyon olgusunun 2 yıllık takibi

Ferhat AYRANCI 
Hasan AKPINAR 

Department of Oral and
Maxillofacial Surgery, Ordu
University, Faculty of Dentistry,
Ordu, Turkey



ABSTRACT

Tooth missing in children and young adults can be congenital or caused by tooth decay, periodontal disease and trauma. This situation can be rehabilitated with implant supported prosthetic treatments, crown bridge prostheses or removable partial dentures. However, the mentioned treatments are postponed to later periods, considering the growth and development period in children and young adults. When implant-supported prosthetic treatments are applied during the growth and development period, implant-supported prostheses may remain in infra-occlusion. Therefore, the dominant opinion in the literature is that implant surgery is contraindicated in children and young adults. For this reason autotransplantation surgery has been used frequently in recent years as an alternative treatment option. In this case report, a 2-year follow-up of bilaterally transplanted mandibular 3rd molar teeth is presented. A 17-year-old female patient, who had no systemic disease, was admitted to our clinic with pain in the right lower jaw. In the clinical examination of the patient, a fistula was observed in the right lower first molar tooth area. As a result of the radiological examination, periapical lesions were observed in both lower molar teeth. Orthodontic and prosthetic treatment options and autotransplantation surgery as an alternative treatment option were explained to the patient. Bilateral autotransplantation was performed 2 weeks apart. During the 2-year follow-up, it was observed that the teeth were vital and no periapical pathology developed. Autotransplantation is an alternative treatment option that should be considered in single tooth missing, especially in young adults. In addition to its low cost, the improvement of the proprioceptive sensation and the ability to be applied in one session are among the important advantages of the procedure.

Keywords: Autotransplantation, young adult, molar tooth

ÖZ

Çocuklar ve genç erişkinlerde görülen diş eksiklikleri implant destekli protetik tedaviler, kron-köprü protezler veya hareketli bölümlü protezlerle rehabilite edilebilmektedir. Ancak belirtilen tedaviler çocuklar ve genç erişkinlerde büyüme gelişim dikkate alındığında daha sonraki dönemlere ertelenmektedir. Özellikle implant cerrahisinin, büyüme gelişim döneminde implantın infraoklüzyonda kalması nedeniyle diş eksikliklerinin tedavisinde kontrendike olduğu görüşü literatürde hakimdir. Bu nedenle alternatif tedavi seçeneği olarak ototransplantasyon cerrahisi son yıllarda sıklıkla uygulanmaktadır. Bu vaka sunumunda çift taraflı olarak transplante edilmiş mandibular 3.molar dişlerin 2 yıllık takibi sunulmuştur. Sistemik olarak herhangi bir rahatsızlığı bulunmayan 17 yaşında kadın hasta kliniğimize sağ alt çenede ağrı şikayetiyle başvurdu. Hastanın yapılan klinik muayenesinde sağ alt 1. molar diş bölgesinde fistül olduğu gözlemlendi. Yapılan radyolojik muayene sonucunda her iki alt molar dişte de periapikal lezyon olduğu görüldü. Hastaya ortodontik ve protetik tedavi seçenekleri ile birlikte alternatif tedavi seçeneği olarak ototransplantasyon cerrahisi anlatıldı. 2 hafta arayla çift taraflı ototransplantasyon yapıldı. 2 yıllık takipte dişlerin vital olduğu, herhangi bir periapikal patolojinin gelişmediği gözlemlendi. Ototransplantasyon özellikle genç erişkinlerde görülen tek diş eksikliklerinde düşünülmesi gereken alternatif tedavi seçeneğidir. Maliyetinin uygun olmasının yanı sıra, proprioseptif duyunun yeniden kazanılması ve tek seansta uygulanabilmesi prosedürün önemli avantajlarındandır.

Anahtar Kelimeler: Ototransplantasyon, genç erişkin, molar diş

INTRODUCTION

Tooth missing in children and young adults can be congenital or caused by tooth decay, periodontal disease and trauma.^{1,2} This situation can be rehabilitated with implant supported prosthetic treatments, crown bridge prostheses or removable partial dentures.³ However, these treatments are postponed to later periods, because of growth and development period in children and young adults. When implant-supported prosthetic treatments are applied during the growth and development period, implant-supported prostheses may remain in infra-occlusion. Therefore, the dominant opinion in the literature is that implant surgery is contraindicated in children and young adults.⁴ On the other hand, atrophy develops during the waiting period in edentulous alveolar crests and may cause the need for additional grafts for ideal treatment.⁴

The autotransplantation protocol defined in 1956 is considered as an alternative treatment options.⁵ Autotransplantation, which is generally applied in the above-mentioned tooth loss indications; It can

Received/Geliş Tarihi: 27.10.2020

Accepted/Kabul Tarihi: 18.03.2021

Sorumlu Yazar/Corresponding Author:
Hasan Akpınar
E-posta: hsnakpinar03@gmail.com

Cite this article: Ayrancı F, Akpınar H.
2-Year follow-up of bilateral immediate
autotransplantation. *Curr Res Dent Sci.*
2022; 32(1): 128-131



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

also be applied to bring ectopic or impacted teeth to their normal position.² Autotransplantation is the process of transplanting the impacted or semi-impacted teeth to edentulous space.² Patient selection is an important issue in autotransplantation. The patient's oral hygiene, general health status, the level of cooperation of the patient and the patient's desire for treatment are factors that affect the success of the treatment.⁷

The success of autotransplantation depends on the following factors; root development level of the transplanted tooth, root morphology, surgical technique, extraoral time before transplantation, socket shape and blood supply of the recipient socket and the vitality of the periodontal ligament cells.⁹ In addition, the roots of transplanted tooth should be at least 1 mm between the neighboring roots and transplanted tooth roots should not be in close contact with the bone in the socket.⁴ Long-term success criteria are the absence of progressive root resorption and the absence of periodontal pathology.⁹

Ankylosis, root resorption and attachment loss can be seen in the transplanted teeth.^{5,10} External resorption is observed when the periodontal ligament and root surface are damaged during transplantation, and inflammatory resorption is observed in cases of injury to the pulpal tissues.¹

In this case report, a 2-year follow-up of bilaterally transplanted mandibular 3rd molar teeth is presented.

CASE PRESENTATION

A 17-year-old female patient, who had no systemic disease, was admitted to our clinic with pain in the right lower jaw. In the clinical examination of the patient, a fistula was observed in the right lower first molar tooth area. As a result of the radiological examination, periapical lesions were observed in both lower molar teeth (Figure 1). As a result of the endodontic consultation, it was predicted that the prognosis would be suspicious if the root canal treatment was retreatment, and it was decided to extract the teeth. Orthodontic and prosthetic treatment options were explained to the patient. Autotransplantation surgery was described as an alternative treatment option because the patient was young, the root forms of the lower wisdom teeth were appropriate and the root formations were incompleting. After obtaining informed consent, the decision was made for immediate autotransplantation of bilateral mandibular 3rd molar teeth. The patient was prescribed antibiotics for 1 week before the operation. After local anesthesia, the full-thickness flap was reflected in accordance with the impacted 3rd molar surgery. Some bone was removed for atraumatic extraction of the first molar tooth. After atraumatic extraction of the tooth, the periapical lesion was curetted. The socket entrance was covered with gauze sponges until transplantation. Then, the bone areas providing retention were removed and the impacted 3rd molar tooth was extracted atraumatically. Since the extracted tooth roots should not be in tight contact with the bone, minor corrections were made in the recipient socket. Later, the tooth was transplanted without touching the root surface in order not to damage the periodontal ligament cells. Then, occlusion was controlled and 1 mm occlusal reduction was performed to prevent contact (Figure 2). The stability of the tooth was achieved by cross-suturing the tooth. Later, full-thickness flap was primarily closed. Antibiotics, analgesic and mouthwash were prescribed to the patient. The same procedure was performed for the transplantation of the impacted molar tooth in the left lower jaw after 2 weeks (Figure 3). During

the 2-year follow-up, it was observed that the teeth were vital and no periapical pathology developed (Figure 4,5,6).

DISCUSSION

Because of the functional and morphological characteristics of first molar tooth, they are often affected by caries, so early extraction may be required.¹¹ Although there are many different treatment options in single tooth missing, autotransplantation



Figure 1. Preoperative panoramic radiography.

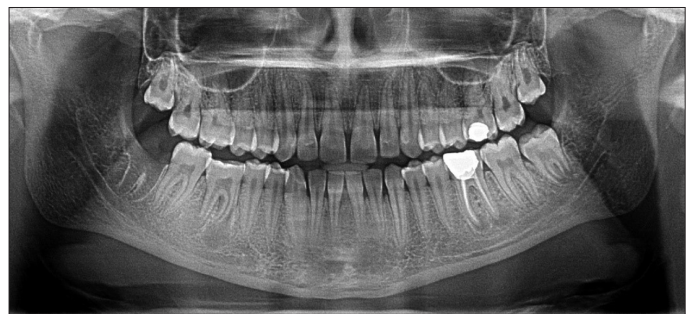


Figure 2. After transplantation to the lower right jaw.



Figure 3. After transplantation to the lower left jaw.



Figure 4. 2-year follow-up panoramic radiograph.



Figure 5. 2-year follow-up periapical radiograph for right tooth.

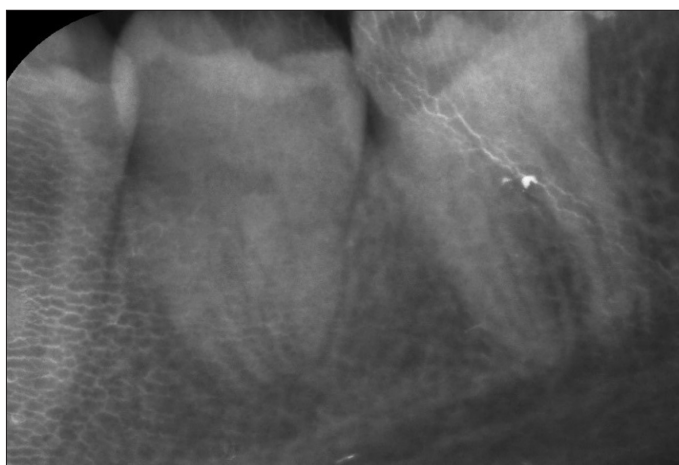


Figure 6. 2-year follow-up periapical radiograph for left tooth.

has been applied frequently in recent years due to its low cost, ability to be applied in a single session and regaining proprioceptive functions.^{2,12}

Although autotransplantation has been applied procedure since the 1950s, the success rate remained at 50% due to the difficulties in determining the level of root growth, so root resorption was seen after transplantation.⁵ The success rate in publications reported in recent years has reached 93%.¹³ The extraoral time of the transplanted tooth also affects this success rate. It has been reported that the viability of periodontal tissues will decrease significantly in cases where this extraoral time is longer than 18 minutes.¹⁴ In our case, in order to shorten this time as much as possible, the tooth was extracted after all the recipient area preparations, and the total extraoral time was limited to 2-3 minutes. Bae et al.¹⁴ in his study, in order to shorten this time, a 3-dimensional prototype of the transplanted tooth was created and the receiver socket was prepared.

An other important factor for success is the root development level of the tooth.² It has been reported that the pulpal healing rate, which is 15% in mature teeth, increases up to 96% in immature teeth.¹⁵ There is no consensus on the ideal root development level among immature teeth. Although there are studies that find root development sufficient until furcation, also different studies reported that at least 1/3 of the root should be formed.¹⁵

Panoramic and periapical radiographs are generally used in treatment planning.^{2,4} In recent years, the use of 3D imaging methods in treatment planning has increased. Plotino et al.¹⁶ emphasizes that especially in multi-rooted teeth, donor teeth can be extracted atraumatically thanks to preoperative tomography evaluation. After tooth extraction, transplantation can be done to fresh sockets, as well as late autotransplantation by creating sockets with implant drills for edentulous space and congenital deficiencies.⁷ Comparing immediate and late autotransplantation, Yu et al.¹³ success rates were found as late autotransplantation with guided bone regeneration (GBR), immediate autotransplantation and late autotransplantation without GBR, respectively.¹³

Although it is reported that root canal treatment is necessary for mature teeth after transplantation, different opinions have been reported for ideal treatment timing.⁷ There are studies that require endodontic treatment within 7-14 days, as well as studies suggesting that, it should be performed extraoral before transplantation.^{16,17} Since the tooth in our case was immature, the patient was followed up without endodontic treatment. During the 2-year follow-up, it was observed that the tooth was vital and no periapical pathology occurred in the tooth.

Complications reported in the literature are; hypermobility, pulp necrosis, pulp obliteration, root resorption and ankylosis.^{18,19} Pulp obliteration, which is the most frequently reported complication, usually occurs after revascularization (1). It has been reported that only a minority of the root resorption cases observed progressively.²⁰ Progressive root resorption occurs due to the following reasons; damage to periodontal tissues during transplantation, long extraoral time of the tooth, insufficient recipient socket preparation and pressure insertion of the tooth.¹⁸ It has been reported that ankylosis and inflammatory root resorption may develop when rigid fixation is applied to the transplanted tooth. It is also stated that fixation devices can adversely affect oral hygiene and delay healing.¹⁵ Therefore Armstrong et al.⁷ suggested short-term flexible splinting and reported that sutures could be used for this purpose.

CONCLUSION

Autotransplantation is an alternative treatment option that should be considered in single tooth missing, especially in young adults. It is an extremely successful method if it is performed in the appropriate indication. In addition to being affordable, the recovery of the proprioceptive sensation and the ability to be applied in a single session are among the important advantages of the procedure. On the other hand, patients feel better psychologically as they do not use additional prosthetic restorations.

Informed Consent: Written informed consent was obtained from the patients who agreed to take part in the study.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept – F.A., H.A.; Design – F.A., H.A.; Supervision – F.A., H.A.; Resources – F.A., H.A.; Materials – F.A., H.A.; Data Collection and/or Processing – F.A., H.A.; Analysis and/or Interpretation – F.A., H.A.; Literature Search – F.A., H.A.; Writing Manuscript – F.A., H.A.; Critical Review – F.A., H.A.

Conflict of Interest: The authors have no conflict of interest to declare.

Financial Disclosure: The authors declared that this study has received no financial support.

Hasta Onamı: Hastadan Yazılı olarak onam alınmıştır

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Fikir – F.A., H.A.; Tasarım – F.A., H.A.; Denetleme – F.A., H.A.; Kaynaklar –F.A., H.A.; Veri Toplanması ve/veya İşlemesi – F.A., H.A.; Analiz ve/veya Yorum – F.A., H.A.; Literatür Taraması – F.A., H.A.; Yazıyı Yazan – F.A., H.A.; Eleştirel İnceleme – F.A., H.A.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

Finansal Destek: Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

REFERENCES

- Machado L, Do Nascimento R, Ferreira D, Mattos C, Vilella O. Long-term prognosis of tooth autotransplantation: a systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2016;45(5):610-617.
- Yavuz MS, Ömezli MM. İmmatür mandibüler 3. moların ototransplantasyonu: iki yıllık olgu takibi. *Türk Klinik J Dental Sci.* 2010;16(1):74-78.
- Schmidt SK, Cleverly DG. Tooth autotransplantation: an overview and case study. *Northwest Dent.* 2012;91(4):29-34.
- Güven Y, Kasımoğlu Y, Aksakal SD, Aktören O, Gençay K. Farklı konumlanmış dişlerde Ototransplantasyon ile tedavi. *Türk Klinik J Dental Sci.* 2019;5(1):28-34.
- Ravi PK, Jyothi M, Sirisha K, Racca K, Uma C. Autotransplantation of mandibular third molar: a case report. *Case Rep. Dent.* 2012;2012:629180.
- Saruhan N, Ertaş Ü, Tepecik T. Ototransplantasyon: vaka serisi. *Curr Res Dent Sci.* 2015;25:45-50.
- Armstrong L, O'Reilly C, Ahmed B. Autotransplantation of third molars: a literature review and preliminary protocols. *Br Dent J.* 2020;228(4):247-251.
- Asif JA, Noorani TY, Alam MK. Tooth auto-transplantation: an alternative treatment. *Bull Tokyo Dent Coll.* 2017;58(1):41-48.
- Czochrowska EM, Stenvik A, Bjercke B, Zachrisson BU. Outcome of tooth transplantation: survival and success rates 17-41 years post-treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2002;121(2):110-119.
- Chung WC, Tu YK, Lin YH, Lu HK. Outcomes of autotransplanted teeth with complete root formation: a systematic review and meta-analysis. *J Clin Periodontol.* 2014;41(4):412-423.
- Bello SA, Adeoye J, Ighile N. Short-term survival of molar to molar transplantation in adolescents. *Ann AfSurg.* 2020;17(1): DOI: 10.4314/aas.v17i1.4.
- Ong DV, Dance G. Posterior tooth autotransplantation: a case series. *Aust Dent J.* 2020.
- Yu H, Jia P, Lv Z, Qiu L. Autotransplantation of third molars with completely formed roots into surgically created sockets and fresh extraction sockets: a 10-year comparative study. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2017;46(4):531-538.
- Bae J-H, Choi Y-H, Cho B-H, Kim Y-K, Kim S-G. Autotransplantation of teeth with complete root formation: a case series. *J Endod.* 2010;36(8):1422-1426.
- Mendes RA, Rocha G. Mandibular third molar autotransplantation—literature review with clinical cases. *J Can Dent Assoc.* 2004;70(11):761-766.
- Plotino G, Abella Sans F, Duggal M, Grande N, Krastl G, Nagendraba-bu V, et al. Clinical procedures and outcome of surgical extrusion, intentional replantation and tooth autotransplantation—a narrative review. *Int Endod J.* 2020;53:1636-1652.
- Azevedo PC, Moura CCG, Zanetta-Barbosa D, Bernadineli N. Time of endodontic treatment in autogenic transplants of mature teeth: histological study in dogs. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2007;104(2):287-293.
- Tsukiboshi M. Autotransplantation of teeth: requirements for predictable success. *Dent Traumatol.* 2002;18(4):157-180.
- Mena-Álvarez J, Riad-Deglow E, Quispe-López N, Rico-Romano C, Zubizarreta-Macho A. Technology at the service of surgery in a new technique of autotransplantation by guided surgery: a case report. *BMC Oral Health.* 2020;20(1):1-8.
- Ashurko I, Vlasova I, Yaremchuk P, Bystrova O. Autotransplantation of teeth as an alternative to dental implantation. *BMJ Case Rep.* 2020;13(6):e234889.