



ISSN : 1302-5805 e-ISSN : 2146-2852

Volume : 21

Issue : 1

2018

Cumhuriyet Üniversitesi  
**Diş Hekimliği Fakültesi**  
**Dergisi**

**Cumhuriyet Dental Journal**



<http://dergipark.gov.tr/cumudj>

<http://dergi.cumhuriyet.edu.tr/cumudj>

ISSN 1302-5805 e-ISSN 2146-2852 Volume/21 – Number/1 2018

**CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ**

**Diş Hekimliği Fakültesi  
Dergisi**



## **Cumhuriyet Dental Journal**

An official publication of the  
Faculty of Dentistry,  
Cumhuriyet University, Issues  
are published 3 times a year.

Our Faculty Journal first went  
into press in 1998.

<http://dergipark.gov.tr/cumudj>

<http://dergi.cumhuriyet.edu.tr/cumudj>

**ISSN 1302-5805**

**e-ISSN 2146-2852**

**Volume/21-Number/1-2018**

**Diş Hekimliği Fakültesi  
Dergisi Adına Sahibi (Owner)**  
Prof.Dr.İhsan HUBBEZOĞLU  
DEKAN (Dean)

**Baş Editör**  
**(Editor-in-Chief)**  
Prof.Dr.İhsan HUBBEZOĞLU

**Editörler**  
**(Associate Editors)**  
Doç.Dr.Vildan BOSTANCI  
Doç.Dr.Derya Ö.DOĞAN  
Doç.Dr.Recai ZAN  
Dr.Öğr.Üyesi Oğuzhan GÖRLER  
Dr.Öğr.Üyesi Burak BULDUR

**Yayın Kurulu**  
**(Editorial Board)**  
Prof.Dr.Hakan DEVELİOĞLU  
Doç.Dr.Derya Ö.DOĞAN  
Doç.Dr.Recai ZAN  
Dr.Öğr.Üyesi Oğuzhan GÖRLER  
Dr.Öğr.Üyesi Burak BULDUR

**Yayın Kurulu Sekreteri**  
**(Secretary)**

Serap BEKİŞ

**Telf:** 03462191010/2775

**E-mail:** [cdj@cumhuriyet.edu.tr](mailto:cdj@cumhuriyet.edu.tr)

BİLİMSEL DANIŞMA KURULU (SCIENTIFIC ADVISORY BOARD)

---

Adil NALÇACI (Ankara Ü.)	Feridun HÜR MÜZLÜ (Cumhuriyet Ü.)
Ahmet ALTAN (G.O.P.Ü.)	Filiz AYKENT (Serbest Diş Hekimi)
Ahmet Berhan YILMAZ (Atatürk Ü.)	Funda BAYINDIR (Atatürk Ü.)
Ali ERDEMİR (Kırıkkale Ü.)	Fusun ÖZER (İzmir Bozyaka E.ve Arş.Hast.)
Ali Hakan DEVELİOĞLU (Cumhuriyet Ü.)	Giray BOLAYIR (Cumhuriyet Ü.)
Alparslan DİLSİZ (Atatürk Ü.)	Gülfem ERGÜN (Gazi Ü.)
Alpdoğan KANTARCI (Boston U.)	Gülsüm DURUK (İnönü Ü.)
Alper SİNANOĞLU (Kocaeli Ü.)	Hakan AKIN (Cumhuriyet Ü.)
Alper KAPDAN (Cumhuriyet Ü.)	Hakan GÖKTÜRK (G.O.P.Ü.)
Arife KAPDAN (Cumhuriyet Ü.)	Hakan İŞCAN (Acıbadem Sağlık Gr.)
Arlin KİREMİTCİ (Hacettepe Ü.)	Hakan ÖZDEMİR (Osmangazi Ü.)
Arzu MÜJDECİ (Ankara Ü.)	Hakan TERZİOĞLU (Ankara Ü.)
Arzu TEZVERGİL MUTLUAY (Univ. of Turku)	Hale CİMİLLİ (Marmara Ü.)
Aslıhan ÜŞÜMEZ (Serbest Diş Hekimi)	Halenur ALTAN (G.O.P.Ü.)
Ayşegül GÖZE SAYGIN (Cumhuriyet Ü.)	Hamid JAFARZADEH (Mashhad U.)
Ayşen AÇIKKAL (Cumhuriyet Ü.)	Hare GÜR SOY (Yeditepe Ü.)
Banu ERMİŞ (S.Demirel Ü.)	Hasan YELER (Cumhuriyet Ü.)
Batu Can YAMAN (Osmangazi Ü.)	Hatice BALCI YÜCE (G.O.P.Ü.)
Burak BULDUR (Cumhuriyet Ü.)	Hatice ÖZDEMİR (Atatürk Ü.)
Cafer TÜRKMEN (Marmara Ü.)	Hayati Murat AKGÜL (Atatürk Ü.)
Defne YALÇIN YELER (Cumhuriyet Ü.)	Haydar ALBAYRAK (Erciyes Ü.)
Derya ÖZDEMİR DOĞAN (Cumhuriyet Ü.)	Işıl SARIKAYA (G.O.P.Ü.)
Diğdem EREN (Cumhuriyet Ü.)	Jale GÖRÜCÜ (Hacettepe Ü.)
Emine G. GÖKTOLGA AKIN (Cumhuriyet Ü.)	Kerem KILIÇ (Erciyes Ü.)
Emine PİRİM GÖRGÜN (Cumhuriyet Ü.)	Kezban Meltem ÇOLAK TOPCU (Atatürk Ü.)
Emrah SOYLU(G.O.P.Ü.)	Kürşat ER (Akdeniz Ü.)
Ercan Cenk DORUK (Cumhuriyet Ü.)	Mehmet Emre COŞKUN (Cumhuriyet Ü.)
Esengül BEKAR (G.O.P.Ü.)	Mehmet KAYAHAN (Okan Ü.)
Fadime SUATA ALPASLAN (Cumhuriyet Ü.)	Muhammed SÜMBÜLLÜ (Atatürk Ü.)
Faik TUĞUT (Cumhuriyet Ü.)	Murat TOZLU (Yeditepe Ü.)
Fatih ÖZNURHAN (Cumhuriyet Ü.)	Murat ÜNAL (Cumhuriyet Ü.)
Fatma ÇAĞLAYAN (Atatürk Ü.)	Mustafa GÜNDOĞDU (Atatürk Ü.)



Mustafa MUTLUAY (University of Turku)

Mustafa TUNALI (Bezmialem Ü.)

Mutlu OZCAN (University Of Zurich)

Neslihan ŞİMŞEK (İnönü Ü.)

Nihat AKBULUT (G.O.P.Ü.)

Nurhan ÖZTAŞ (Gazi Ü.)

Nursel AKKAYA (Hacettepe Ü.)

Özden ÖZEL BEKTAŞ (Cumhuriyet.Ü)

Özgül BAYGIN (K.A.T.Ü.)

Perihan OYAR (Hacettepe Ü.)

Regina PALMA-DİBB (São Paulo U.)

Sadullah ÜÇTAŞLI (Ankara Ü.)

Sema BELLİ (Selçuk Ü.)

Sevcan KURTULMUŞ YILMAZ (Y.Doğu Ü.)

Sibel AKBULUT(G.O.P.Ü.)

Sivakumar NUVVULA (N.D.C.H.)

Şenay CANAY (Hacettepe Ü.)

Şeyda HERGÜNER-SİSO

Tamer TAŞDEMİR (K.A.T.Ü.)

Tuğrul ASLAN (Erciyes Ü.)

T. Peyami HOCAOĞLU (Cumhuriyet Ü.)

Tülin POLAT (İnönü Ü.)

Uğur ERDEMİR (İstanbul Ü.)

Ulvi GÜRSOY (University of Turku)

Victor FEITOSA

Yağmur ŞENER (Konya Ü.)

Yakup ÜSTÜN (Erciyes Ü.)

Yasemin KULAK ÖZKAN (Marmara Ü.)

Yeliz HAYRAN (G.O.P.Ü.)

Yurdanur UÇAR (Çukurova Ü.)

Zeynep ÖZKURT KAYAHAN (Yeditepe Ü.)

## Cumhuriyet Dental Journal

### GUIDELINES FOR AUTHORS

---

Authors are requested to submit their original manuscript and figures via the online submission and editorial system for Cumhuriyet Dental Journal. Using this online system, authors may submit manuscripts and track their progress through the system to publication. Reviewers can download manuscripts and submit their opinions to the editor. Editors can manage the whole submission/review/revise/publish process.

#### Format

##### General

Manuscript length depends on manuscript type. In general, research and clinical science articles should not exceed 20 to 12 double-spaced, typed pages (excluding references, legends, and tables). Clinical Reports and Technique articles should not exceed 4 to 5 pages. Paper dimensions should be 8.5 × 11 inches with 2.5 cm margins on all sides.

use normal, plain font (12-point Times New Roman) number all pages consecutively. indent or space paragraphs. Articles should be arranged in the following order. *Title, Abstract, Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion, Conclusions, Acknowledgements, References, Tables and Legends to Illustrations.*

##### Title page

-Title

-Authors (first name, middle initial, surname) e.g. Faik Tugut, DDS, PhD,<sup>a</sup>

-Authors' addresses (abbreviated) e.g.

<sup>a</sup>Assistant Professor, Department of Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Cumhuriyet University, Sivas, Turkey.

-If the research was presented before an organized group, type the name of the organization and the location and date of the meeting.

PLEASE UPLOAD TITLE PAGE APART FROM MANUSCRIPT.

TITLE PAGE SHOULD UPLOAD AS A SUPPLEMENTARY FILE.

**-Corresponding Author details (essential): Name, complete address, phone, fax, and E-mail numbers**

##### Abstract

Should not exceed 300 words and should be presented under the following subheadings: Objectives, Materials and Methods; Results;

Conclusions (For Reviews: Objectives; Data; Sources; Study selection; Conclusions). These subheadings should appear in the text of the summary. Provide a short, nonstructured, 1-paragraph abstract that briefly summarizes the problem encountered and treatment administered for clinical report.

##### Keywords

Up to 10 keywords should be supplied e.g. Er: YAG laser, composite resin, adhesion.

##### Introduction

This must be presented in a structured format, covering the following subjects, although not under subheadings: succinct statements of the issue in question; the essence of existing knowledge and understanding pertinent to the issue; and the aims and objectives of the research being reported.

##### Materials and methods

-describe the procedures and analytical techniques.  
-identify names and sources of all commercial products e.g.

-magnetic attachment (Hyper Slim 5513, Hitachi Metals, Tokyo, Japan)

##### Results

-refer to appropriate tables and figures.  
-report statistical findings.

##### Discussion

-discuss the results of the study.  
-agreement with other studies should also be stated.  
-identify the limitations of the present study, and suggest areas for future research.

##### Conclusions

-concisely list conclusions that may be drawn from the research.

-do not simply restate the results.

##### Acknowledgements

-If the work was supported by a grant or any other kind of funding, supply the name of the supporting organization and the grant number.

##### References

-References must be identified in the body of the article with superscript Arabic numerals.

-The complete reference list, double spaced and in numerical order, should follow the Conclusions section but start on a separate page. Only references cited in the text should appear in the reference list.

-Do not include unpublished data or personal communications in the reference list.

*Journal reference style:*

Akin H, Coskun ME, Sari F, Tugut F. Mechanical success and failure of the different types of dental implants: two years follow up study. *Cumhuriyet Dent J* 2009;2:121-124.

*Book reference style:*

Hilton TJ. Direct posterior composite restorations. In: Schwartz RS, Summitt JB, Robbins JW (eds). *Fundamentals of Operative Dentistry*. Chicago: Quintessence, 1996:207-228.

*Tables and Figures*

All tables and figures must be thoroughly discussed in the text of the manuscript.

*Tables*

- one table to a page, each with a title.
- number tables in order of mention using Arabic numerals. Do not list tables in parts (eg, Table Ia, Ib, etc.). Each should have its own number.
  - must be able to "stand alone" apart from text.
  - when appropriate, standard deviations of values should be indicated in parentheses; (do NOT use  $\pm$  notation).
  - results of statistical analysis must be included, use superscript letters to indicate significant differences.
  - for explanatory footnotes, use symbols (\*, #, \*\*, ##).

*Figures*

- do not import the figures into the text file.
- figures grouped together should have similar dimensions and be labelled "A, B, C", etc.
- figures should be arranged to the width of 80 mm.
- color and black-and-white photographs should be created and saved at a minimum of 300 dots per inch (dpi).
  - figures should be saved in jpeg format.
  - The electronic image files must be named so that the figure number and format can be easily identified. For example, a Figure 1 in jpeg format should be named fig 1. Multipart figures must be clearly identifiable by the file names: fig 1A, fig 1B, fig 1C, etc.

*Graphs*

- unique, concise axis labels; do not repeat the Figure caption.
- uniform size for graphs of similar type.
- type size that will be easily read when the graph is reduced to one column width.
- lines that are thick and solid (100% black).

*Figure legends*

- list together on a separate page.
- should be complete and understandable apart from the text.
- include key for symbols or abbreviations used in Figures.

## **İÇİNDEKİLER / CONTENTS**

### **ARAŞTIRMA / RESEARCH**

- 1-8**            **The Dental Pathology Analysis of Van-Karagunduz (Medieval Age) Adults**  
*Van-Karagündüz (Orta Çağ) Erişkin Bireylerinin Dental Patoloji Analizi*  
Pınar GÖZLÜK KIRMIZIOĞLU
- 9-17**           **The Efficacy of Four Cavity Disinfectant Solutions and Two Different Types of Laser on The Micro-Shear Bond Strength of Dentin Adhesives**  
*Dört Kavite Dezenfektan Solüsyonunun Ve İki Farklı Lazer Sisteminin Dentin Adezivlerin Mikro Makaslama Bağlanma Dayanımı Üzerine Etkinliği*  
Oguzhan ALICI, Ihsan HUBBEZOĞLU
- 18-23**         **Shear Bond Strength of Two Calcium Silicate-Based Cements to Compomer**  
*Kompomerin Kalsiyum Silikat Esaslı Simanlara Olan Makaslama Bağlanma Dayanımı*  
Burak BULDUR, Fatih OZNURHAN, Mevlüt KAYABAŞI, Feride ŞAHİN
- 24-31**         **Analysing Subgingival Plaque with Regard to H. Pylori at Chronic and Aggressive Periodontitis Patients**  
*Kronik ve Agresif Periodontitisli Hastalarda H.pylori Açısından Subgingival Plak Analizi*  
Gülbahar USTAOĞLU, Esra ERCAN, Meltem Zihni KORKMAZ, Bilge Cansu UZUN, Celal Kurtuluş BURUK
- 32-39**         **Approaches of Dentomaxillofacial and Medical Radiologists About Reporting**  
*Dentomaksillofasiyal ve Medikal Radyologların Raporlamayla İlgili Uygulamaları*  
Ilkay PEKER, Ozlem UCOK, Aylin KAYADUGUN
- 40-48**         **The Effect of Beverages, Mouthrinse Solutions and Toothpastes on Color Stability of the Compomer Resin**  
*Kompomer Resinin Renk Stabilitesine İçeceklerin, Ağız Çalkalama Solüsyonlarının ve Diş Macunlarının Etkisi*  
Bilal ÖZMEN, Yasemin NAYİR

**OLGU SUNUMU / CASE REPORT**

**49-54 Multidisciplinary Treatment in Non-Syndromic Cleft Lip and Palate Patients: 2 Case Reports**

*Non-Sendromik Dudak Damak Yarığı Hastalarında Multidisipliner Tedavi: 2 Vaka Raporu*

Gülsüm SAYIN ÖZEL, Özgür INAN, Doğan DOLANMAZ, Ali İhya KARAMAN

**55-60 Palatal Obturator Prosthesis: A Clinical Case Report**

*Palatal Obtüratör Protezi: Bir Klinik Olgu Sunumu*

Husniyati ROSLAN, Sa'adiah SHAHABUDIN

**DERLEME / REVIEW**

**61-69 Methods and Devices Used in Color Determination**

*Renk Belirlenmesinde Kullanılan Yöntem Ve Cihazlar*

Ruhsan MÜDÜROĞLU, Tuğba ÇONGARA KIVRAK, Adil NALÇACI

**70-84 Complications of Zirconia-Based All-Ceramic Restorations**

*Zirkonya Esaslı Tam Seramik Restorasyonlarda Görülen Komplikasyonlar*

Gülfem ERGUN, Zeynep ŞAHİN



## THE DENTAL PATHOLOGY ANALYSIS OF VAN-KARAGUNDUZ (MEDIEVAL AGE) ADULTS

Van-Karagündüz (Orta Çağ) Erişkin Bireylerinin Dental Patoloji Analizi

Pınar GÖZLÜK KIRMIZIOĞLU

**Makale Kodu/Article Code** : 395212

**Makale Gönderilme Tarihi** : 15.02.2018

**Kabul Tarihi** : 27.02.2018

### ABSTRACT

**Objectives:** The skeletal remains belonging to 188 individuals with jaws and teeth from the medieval cemetery region of the first structured level of the Van-Karagündüz Höyük have been investigated in order to study the pathological lesions.

**Materials and Methods:** The material of this study is consisted of belonging to a total of 188 adult individuals, who composed from 81 women (43.09%) and 107 men (56,91%) (2734 permanent teeth and 283 jaws).

**Results:** In the permanent teeth of adults, tooth wear was 95.54%, dental caries was 6.36%, hypoplasia was 24.91%, dental calculus was 25.90%, abscess was 1.86%, alveolar loss in periodontal diseases was 40.64% and (premortem) tooth loss is seen in proportion as 18,73%.

**Conclusions:** The Karagündüz medieval society's nutrition regime, which is generally thought to have a lifestyle based on agriculture and animal husbandry, is generally consisted from well grinded, but somewhat fibrous and hard nutrients.

**Keywords:** Van-Karagündüz, Medieval, Teeth and Jaws Pathology

### ÖZ

**Amaç:** Van-Karagündüz Höyüğü birinci yapı katında yer alan ve Ortaçağ Dönemi ile tarihlendirilen mezarlık alanından çıkarılan diş ve çenelere sahip 188 erişkin bireye ait iskelet kalıntıları; dişlerde ve çenelerde iz bırakan patolojik lezyonları incelemek amacıyla araştırılmıştır.

**Gereç ve Yöntem:** Çalışma materyalimizi 81 kadın (%43,09) ve 107 erkek (%56,91) olmak üzere toplam 188 erişkin bireye ait 2734 daimî diş ve 283 çene oluşturmaktadır.

**Bulgular:** Erişkinlerin daimî dişlerinde, diş aşınması %95,54, diş çürüğü %6,36, hipoplazi %24,91, diştaşı %25,90, apse %1,86, periodontal hastalıklar içinde değerlendirilen alveol kaybı %40,64 ve ölüm öncesi (premortem) diş kaybı %18,73 oranında görülmektedir.

**Sonuç:** Genel olarak tarım ve hayvancılığa dayalı bir yaşam biçimine sahip olduğu düşünülen Karagündüz Ortaçağ toplumunun beslenme rejimini, genellikle iyi öğütülmüş, fakat biraz lifli ve sert besinler oluşturmaktadır.

**Anahtar kelimeler:** Van-Karagündüz, Ortaçağ, Diş ve Çene Hastalıkları

## GİRİŞ

Karagündüz, Van ili merkezinin 35 km. kuzeydoğusunda yer alan ve Van Merkez İlçe - Erçek bucağına bağlı bir köydür. Araştırma kapsamında Karagündüz mevkiinde iki alanda kazı çalışması yapılmıştır. Bunlar Eski Karagündüz köyünde yer alan Karagündüz Höyüğü ve bu höyüğün 1,5 km. doğusundaki MÖ 1000 yıllarına tarihlendirilen Erken Demir Çağı Nekropol alanıdır. İlk olarak Karagündüz kazısı, 1992 yılında İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Van Bölgesi Tarih ve Arkeoloji Araştırmaları Merkezi ile Van Müze Müdürlüğü'nce ortaklaşa olarak bu nekropol alanında bir kurtarma kazısı olarak başlatılmış, daha sonra Erçek Gölü'nün giderek yükselmesi üzerine çalışmaların ağırlığı 1994 yılından itibaren höyüğe kaydırılmıştır.<sup>1-4</sup>

## GEREÇ ve YÖNTEM

Çalışma materyalini 1994-1998 yılları arasında Van-Karagündüz Höyüğü'nde yapılan kazı çalışmaları sırasında, höyüğün birinci yapı katında yer alan ve Ortaçağ Döneme tarihlendirilen mezarlık alanından çıkarılan, toplam 188 erişkin bireye (81 kadın ve 107 erkek) ait 2734 daimi diş ve 283 çene oluşturmaktadır.

Bireylerde cinsiyet belirlenirken kemiklerin genel morfolojik yapılarına, özellikle kafatası ve pelvisteki cinsiyet kriterlerine bakılmış<sup>5</sup>, yaşlandırmada ise, genç erişkinlerde epifizlerin kaynaşma yaşları, daimî dişlerin köklerinin kapanması<sup>6,5,7</sup>, erişkin bireylerde sutural yaşlandırma<sup>8,5</sup>, symphyseal yaşlandırma (Tood'un)<sup>9</sup>, dental aşınma<sup>7,10</sup>, claviculanın kesiti<sup>11</sup>, femur ve humerusun proksimal kesitindeki spongiosa dokusunun yapısı<sup>12</sup> dikkate alınmıştır. Bunların yanı sıra birkaç kriterin ele alınmasıyla yapılan ve oldukça güvenilir sonuçlar veren kompleks yaşlandırma metodu<sup>13,5</sup>, gerekli iskelet materyallerinin bir arada bulunduğu durumda kullanılan bir başka yaşlandırma metodudur. Dişlerde ve çenelerdeki paleopatolojik bulguların saptanmasında ise Ortner ve

Putschar'ın<sup>14</sup>, Brothwell'in<sup>7</sup>, Bouville ve diğerlerinin<sup>15</sup>, Hillson'ın<sup>10</sup> çalışmalarından yararlanılmıştır.

Karagündüz Ortaçağ toplumunun erişkinlerinde çene ve dişler üzerinde saptanan patolojik oluşumlarla ilgili bütün veriler SPSS programına yüklenerek aritmetik ortalamaları ve standart hataları belirlenmiştir. Ayrıca kadın ve erkek bireyler arasında, alt ve üst çenede bu oluşumların görülme farklılıklarının anlamlı olup olmadığının tespit edilmesi amacıyla, verilerimize t testi ve ki kare (X<sup>2</sup>) testi uygulanmıştır.

## BULGULAR

Dişler paleoantropolojik araştırmalarda oldukça önemli materyallerdir. İskelet sisteminin en sert organı olan dişler, canlı öldükten sonra toprak altında uzun süre bozulmadan kalabilmekte ve kazılarda çoğunlukla sağlam olarak ve çok miktarda ele geçirilmektedir. Karagündüz Ortaçağ bireyelerine ait dişler ve çeneler paleopatolojik açıdan incelenmiş ve bu bireylerde dental aşınma, diş çürüğü, hipoplazi, diştaşı, apse, premortem (ölüm öncesi) diş kaybı ve alveol kaybı gibi lezyonlar belirlenebilmiştir (Tablo 1).<sup>16</sup>

**Tablo 1.** Karagündüz toplumunda erişkin bireylerde görülen diş ve çene patolojileri

	Kadın			Erkek			Genel		
	B	G	%	B	G	%	B	G	%
Dental Lezyonlar									
Çürük (diş)	1185	86	7,26	1549	88	5,68	2734	174	6,36
Hipoplazi (diş)	1185	386	32,57	1549	295	19,04	2734	681	24,91
Diştaşı (diş)	1185	245	20,68	1549	463	29,89	2734	708	25,9
Akse (alveol)	1577	27	1,71	1813	36	1,99	3390	63	1,86
Alveol Kaybı (çene)	122	44	36,07	161	71	44,1	283	115	40,64
Premortem D.K. (alveol)	1577	272	17,25	1813	363	20,02	3390	635	18,73

## 1. Diş Aşınması

Diş aşınması, çiğneme esnasında dişlerin birbirlerine sürtünmeleri ve bu arada çiğnenen gıda içerisindeki sert cisimlerin yol açtığı tahribat sonucu diş minesinin giderek eksilmesidir.<sup>17</sup> Karagündüz toplumu kadın ve erkek bireyelerinin daimî dişlerinde %95,54 oranında aşınma saptanmıştır (Resim 1).



Resim 1. Aşınma (maksilla)

Bu oluşumdan en fazla etkilenen diş grubu 1. kesici dişler (%46,15) olup, tüm daimî dişlerde lezyon çoğunlukla Brothwell'in 7 derecelendirme sistemine göre az birikim derecesinde yoğunlaşmakta (%69,21), bunu sırasıyla orta (%24,66) ve ileri (%6,13) birikim dereceleri izlemektedir. Karagündüz bireylerinin dişlerinde ileri derecede diştaşı birikimi oldukça düşük bir değer ile karşımıza çıkmaktadır. Bu da bize diştaşı birikiminin alveol kaybı ve ölüm öncesi diş kaybı gibi patolojik lezyonların oluşumunda etkili olmakla birlikte, bu etkinin çok da fazla olmadığını düşündürmektedir. Bu toplumda, erkeklerde (%29,89) kadınlara (%20,68) nazaran daha fazla oranda diştaşı saptanmıştır. Diştaşı oluşumu özellikle lingual yüzeyde (%44,41) yoğunlaşmaktadır. Bu oluşumdan ön dişler arka dişlere göre daha fazla etkilenmiştir.

### 5. Apse

Apse ileri derecedeki diş çürükleri ya da aşırı diş aşınmasının ardından pulpa boşluğunun iltihaplanmasını ifade eden patolojik bir lezyondur.<sup>22</sup> Karagündüz toplumunda apse oluşumu kadınlarda ve erkeklerde %1,86 gibi oldukça düşük bir değer gösterir ve bu oluşumdan en fazla 1. büyük azı dişler (%4,16) etkilenmiştir (Resim 5).



Resim 5. Apse ve çürük (mandibula)

Apse oluşumu arka dişlerde yanağa, ön dişlerde dudağa bakan tarafta daha yoğun olarak karşımıza çıkmaktadır. Dile bakan tarafta apse oluşumları daha azdır.

Populasyonda hem ileri derecede çürük hem de ileri derecede aşınmadan kaynaklı apse oluşumlarına rastlanırken, aşınma kaynaklı apseler biraz daha fazla görülmektedir. Bu toplumda apse oluşumundan erkekler (%1,99) kadınlara (%1,71) göre biraz daha fazla etkilenmiştir.

### 6. Periodontal Hastalıklar (Alveol Kaybı)

Alveol kaybı periodontal hastalıklar içinde değerlendirilmektedir. Periodontal hastalıklar mikroorganizmaların etkisiyle, dişetin iltihaplanması sonucunda, dişeti ve alveol kemik çekilmesini ifade etmektedir.<sup>7,23-25</sup> Periodontal hastalıklara yol açan etmenler arasında, ileri derecede çürük, aşınma, apse, yoğun diştaşı birikimi gibi oluşumlar sayılabilir. Karagündüz kadın ve erkek bireyleri alveol kaybı bakımından %40,64 oranında bir değer vermektedir (Resim 6).



Resim 6. Alveol kaybı ve ölüm öncesi diş kaybı (mandibula)



Kadın ve erkek bireylerde alt çene ve üst çeneler birlikte değerlendirildiğinde, populasyonda en fazla Brothwell'in<sup>7</sup> derecelendirme sistemine göre orta düzeyde (%46,09) bir alveol kaybına rastlanmaktadır. Bunu %43,48 ile az ve %10,43 ile ileri dereceler izlemektedir. Alveol kaybına erkek bireyler (%44,10) kadınlara (%36,07) göre daha fazla maruz kalmışlardır. Ancak incelenen materyalde alveol kaybına yol açacak patolojik lezyonlara çok belirgin olarak rastlanmamıştır.

### 7.Ölüm Öncesi (Premortem) Diş Kaybı

Premortem diş kaybı, bireyin ölümünden önce meydana gelen diş kaybıdır. Bu lezyona genellikle ileri derecedeki çürük ve aşınma, yoğun diştaşı birikimi ya da önemli periodontal rahatsızlıklar neden olmaktadır.<sup>10,14</sup> Ölüm öncesi (premortem) diş kaybı incelenen erişkin bireylerde %18,73 oranında belirlenmiştir (Resim 7).



Resim 7. Ölüm öncesi diş kaybı (mandibula).

Bu oluşum en fazla 1. büyük azı dişlerini (%35,21) etkilemiştir. Her iki cinsiyet grubunda da özellikle arka dişler ön dişlere oranla bu lezyona daha fazla maruz kalmışlardır.

Karagündüz toplumunda diştaşı, apse ve alveol kaybında olduğu gibi, ölüm öncesi diş kaybında da erkek bireyler (%20,02) kadın bireylere (%17,25) göre daha fazla etkilenmiştir. Aşınma oranları ise her iki cinsiyet grubunda birbirine yakın değerler verirken, hipoplazi ve çürük yüzdeleri kadınlarda erkeklere göre daha yüksek çıkmıştır. TARTIŞMA Geçmişte yaşamış insan topluluklarına ait dişlerin paleopatolojik

açından incelenmesi, incelenen toplumların genel sağlık durumlarını, sosyo-ekonomik ve kültürel yapılarını, beslenme biçimlerini, yaşam şekillerini ortaya koyduğu gibi, bu verilerin günümüz toplumlarından elde edilen verilerle karşılaştırılması hastalıkların mevcut seyri hakkında bize oldukça önemli bilgiler vermektedir. Dişlerde ve çenelerde görülen patolojik lezyonların sıklığı, toplumların yaşam biçimi ile doğrudan ilişkilidir. Lukacs<sup>20</sup> avcı-toplayıcı, karışık ve yoğun tarım yapıldığı toplumlar ile diş ve çene hastalıkları arasında bir ilişki kurmuştur; avcı-toplayıcı toplumlarda diş çürüğü, hipoplazi, diştaşı, alveol kaybı düşük, diş aşınma şiddeti daha yüksek iken, karışık beslenme sisteminde bu lezyonlar orta derecededir. Yoğun tarım yapıldığı toplumlarda ise avcı toplayıcı toplumların tersine diş çürüğü, hipoplazi, diştaşı, alveol kaybı yüksek, diş aşınma şiddeti de daha düşük değerlerdedir.

Karagündüz toplumu erişkin bireylerinin daimî dişlerinde %95,54 oranında aşınma saptanmıştır. Aşınmalar yoğunlukla orta düzeydedir ve en fazla rastlanan aşınma derecesi de "4"tür. Elde edilen değer diğer eski Anadolu toplumlarından elde edilen değerlerle karşılaştırıldığında, Karagündüz erişkin bireyleri aşınma derecesi bakımından birçok topluma benzerlik göstermektedir.<sup>16</sup>

İncelenen toplumda erişkin bireylerden elde edilen diş ve çene patoloji sonuçları, diğer eski Anadolu toplumlarından elde edilen sonuçlarla karşılaştırıldığında şöyle bir tablo ortaya çıkmaktadır (Tablo 2);

**Tablo 2.** Karagündüz Höyüğü Ortaçağ toplumunda diş ve çene patolojilerinin diğer eski Anadolu toplumlarıyla karşılaştırılması

Yer	Dönem	Araştırmacı	Çürük %	Hipoplazi %	Diştaşı %	Akse %	Alveol Kaybı %	Premortem %
Sardis	Cl. Roma ve E. Bizans	Eroglu <sup>26</sup>	8,7	64,54	50,52	7,26	82,31	16,04
Kırzıldere	Erken Bizans	Suata Alpaslan ve Uz <sup>27</sup>	7,8	38,29	67,37	9,21	56,81	35,23
Tilos	Bizans	Atamtürk Dıyar ve Dıyar <sup>28</sup>	-	37,6	-	1,1	68	-
Syrmu Agorasi	Bizans	Gözlük ve diğ. <sup>29</sup>	4,68	11,7	16,96	1,63	33,33	7,61
İank	Geç Bizans	Erdal <sup>30</sup>	10,88	36,8	59,28	3,93	70,83	7
Eski Ceznevi	Geç Bizans	Erdal <sup>30</sup>	9,6	75,4	57,2	5,1	33,1	12
Karagündüz	Ortaçağ	Gözlük <sup>31</sup>	6,36	24,91	25,9	1,86	40,64	18,73
Van Kalesi	Ortaçağ	Gözlük ve diğ. <sup>32</sup>	11,75	30,42	47	1,72	39,74	18,28
Münneptunra	Ortaçağ	Yaşar <sup>33</sup>	7,6	21	15,6	-	75,5	49,3
Güllüdere	Ortaçağ	Yaşar <sup>33</sup>	3,6	11,9	10,2	-	80	50,2
Tražom Kızlar Mısırını	14-19. yy	Gözlük ve diğ. <sup>34</sup>	16,87	34,23	62,1	0,61	70,37	12,2
Taşmase	Yüküncü	Erdal <sup>35</sup>	8,42	48	-	-	-	-
Tokat (Niksar)	Yüküncü	Torun ve diğ. <sup>36</sup>	48,95	47,37	49,47	7,85	48,86	14,91
Kelendersis	Yüküncü	Çirak ve diğ. <sup>37</sup>	10,32	25,66	21,89	3,37	78,94	37,94
Zeytinli Ada	Hellen-Roma-Bizans-Osmanlı	Bıçak ve Suata Alpaslan <sup>38</sup>	4,9	42,64	71,07	6,61	89,46	44,94
Panaztepe	İslam	Gölcü <sup>39</sup>	7,3	5,7	-	-	-	-

Karagündüz Ortaçağ toplumu farklı dönemlerde ve farklı yerleşim yerlerinde yaşamış olan diğer eski Anadolu toplumlarıyla karşılaştırıldığında, dişlerde ve çenelerde görülen bütün lezyonlar açısından en fazla, kendisiyle aynı coğrafik bölgede yer alan ve çağdaşı Van Kalesi Ortaçağ<sup>32</sup> toplumuna yaklaşımaktadır.

İlerlemiş derecede çürük, aşınma, apse, yoğun diştaşı birikimi periodontal hastalıklara ve alveolar yıkıma neden olabilmekte ve bu nedenlerden dolayı da birey hayatta iken dişlerini kaybedebilmektedir. Karagündüz toplumunda çürük (%6,36) ve apse (%1,86) yüzdesi diğer eski Anadolu toplumlarına göre düşük değerlerle karşımıza çıkmaktadır. Diştaşı birikimi ise yoğunlukla az derecededir. Dolayısıyla bu oluşumun alveol kaybında etkili olduğu, fakat bu etkinin az olduğu düşünülmektedir. Alveol kaybı çoğunlukla az ve orta derecelerde yoğunlaşmakta, diğer eski Anadolu toplumlarına göre yüksek bir değer göstermemektedir. Bununla birlikte popülasyonda bu oluşumu meydana getiren çok belirgin patolojik lezyonlar sınırlı sayıdadır. Birkaç diş örneğinde de ileri derecede aşınma meydana getiren abrazyona rastlanması dikkat çekicidir. Özellikle ileri derecelerde aşınmalar, ilerlemiş çürüklere nazaran apse oluşumunda biraz daha fazla etkili olmuştur. Toplumda görülen yüksek premortem diş kaybı değeri, ilerlemiş çürük ya da ileri derecelerdeki aşınmalar dışında yaşla ilişkilendirilmektedir. İncelenen toplumda rastlanan bir diğer lezyon olan hipoplazide, eski Anadolu toplumlarının bir kısmına yakın bir değer vermektedir. Özellikle az derecede gelişim gösteren bu oluşum, dişlerde genelde devamlı şekildedir. Travmadan kaynaklı herhangi bir durum söz konusu değildir.

Karagündüz alüvyonlu düzlükleri hem coğrafik hem de beslenme koşulları açısından yıllar boyunca Van ili çevresinde insanoğlunun yerleşmesine en uygun köşelerden birini oluşturan olanaklara sahiptir. Çevre koşullarına baktığımızda, o dönemle günümüz arasında önemli bir fark görülmemektedir. Büyük bir

olasılıkla Doğu Anadolu Bölgesinde o dönemdeki mevcut bitki örtüsü günümüz bitki örtüsü ile benzerdir. Ancak, yapılan kazılar, daha çok höyüğün tepesindeki kilise etrafına yayılmış olan mezarlıkta gerçekleştirildiği, Ortaçağ köyü fazla incelenemediği için, o dönem insanların günlük yaşamları konusunda çok da sağlıklı verilere ulaşılammıştır. Ancak Karagündüz Höyüğü'nün 2. Ortaçağ katında çok miktarda tahıl çukurlarına ve tandırlara rastlanmış olması, Ortaçağ insanların bol miktarda buğday ettiklerini ve hayvanları için yonca, korunga yetiştirdiklerini göstermektedir. Ayrıca bu insanların kerpiç evlerde oturdukları, ekmeklerini köy meydanındaki büyük tandır ve fırınlarda pişirdikleri, oldukça soğuk bir iklime sahip bu yörede yakıt olarak tezeğin kullanıldığı arkeolojik buluntulardan anlaşılmaktadır (Prof. Dr. Veli Sevin ile sözlü görüşme). Bütün bu bilgiler ışığında Van-Karagündüz popülasyonunda görülen beslenme rejiminin, genellikle Doğu Anadolu'da yaşayan diğer topluluklarda karşımıza çıkan beslenme sistemiyle büyük bir uyum gösterdiği söylenebilir.<sup>16</sup>

Geçmişten günümüze Doğu Anadolu'da yaşayan toplumların büyük bir kısmı tarım ve hayvancılıkla uğraşmışlar ve teknolojik gelişmelere de paralel olarak, besin hazırlama tekniklerinde farklılaşma göstermişlerdir. Özellikle Anadolu'da eskiden yaşamış birçok toplumda görüldüğü gibi, tahılların bazalttaş blok üzerinde öğütülmeleri sırasında kopan ve tahıla karışan taş parçacıkları, diş minesinde abrazyona yol açmaktadır. Bu Anadolu'da çok sık karşılaşılan bir durumdur. Karagündüz toplumunda da az da olsa abrazyona rastlanması besinlerin hazırlanışı esnasında çok da özenli davranılmadığını, besin maddelerinin içine aşındırıcıların karıştığını göstermektedir. Karagündüz Ortaçağ toplumunun dişlerinde ve çenelerinde görülen patolojilere göre genel beslenme rejimini, genelde iyi öğütülmüş, fakat biraz lifli ve sert besinlerin oluşturduğu, bununla birlikte besinlerin hazırlanışı sırasında, içlerine az da olsa aşındırıcı sert

maddelerin karıştığı, tahıl tarımına bağlı olarak beslenme sistemlerinde karbonhidratlı ve şekerli besinlerin mevcut olduğu, fakat bunların çok yoğun bir şekilde tüketilmediği ve aynı zamanda beslenme sistemlerinde hayvansal proteinlere de yer verdikleri söylenebilir.

Van-Karagündüz Höyüğü Ortaçağ popülasyonuna diş ve çene hastalıkları yönünden, Doğu Anadolu Bölgesinde eskiden yaşamış diğer toplumların birçoğu benzerlik göstermektedir. Bu da aynı bölgede farklı dönemlerde yaşamış toplumların hemen hemen benzer bir beslenme rejimine sahip olduğunu düşündürmektedir.

### TEŞEKKÜR

Bu iskeletleri çalışmamız için izin veren Van-Karagündüz kazı başkanı Prof. Dr. Veli Sevin'e, bu çalışmayı hazırlamam sırasında desteklerini ve yardımlarını esirgemeyen sevgili doktora danışman hocam Prof. Dr. Ayla Sevim Erol'a, tüm çalışma boyunca yanımda olan ve yardımlarını esirgemeyen sevgili arkadaşım Öğr. Gör. Ayhan Yiğit'e sonsuz teşekkür ederim.

### KAYNAKÇA

1. Sevin V., Kavaklı E. Van – Karagündüz Erken Demir Çağı Nekropolü Kurtarma Kazıları 1992-1993. 16. Kazı Sonuçları Toplantısı 1995a; 1: 331-350.
2. Sevin V., Kavaklı E. Bir Erken Demir Çağı Nekropolü: Karagündüz. İstanbul: Arkeoloji ve Sanat Yayınları, 1995b.
3. Sevin V., Kavaklı E., Özfırat A. Karagündüz Höyüğü ve Nekropolü 1995-1996 Yılı Kurtarma Kazıları. 19. Kazı Sonuçları Toplantısı 1998: 1: 571-589.
4. Sevin V., Özfırat A. Van-Karagündüz Kazıları. In: Belli O. (eds). Türkiye Arkeolojisi ve İstanbul Üniversitesi (1932-1999). İstanbul: İstanbul Üniversitesi, 2000: 168-174.
5. Workshop of European Anthropologists (WEA). Recommendations for Age and Sex

Diagnoses of Skeletons. Journal of Human Evolution 1980; 9 (7): 517-549.

6. Ubelaker, DH. Human Skeletal Remains: Excavation, Analysis, Interpretation. Chicago: Smithsonian Institution, Aldire Publishing Company, 1978.
7. Brothwell D.R. (1981). Digging up Bones, 3. Press, Oxford University Press, London.
8. Olivier G. Practical Anthropology. Springfield, Illionis: Charles C. Thomas Publisher, 1969.
9. White DT. Human Osteology. U.S.A: Academic Press, 1991.
10. Hillson S. Teeth, New York: Cambridge University Press, 1990.
11. Kaur H., Jit I. Age Estimation from Cortical Index of the Human Clavicle in Northwest Indians. American Journal of Physical Anthropology 1990; 83: 297-305.
12. Szilvassy J., Kritscher H. Estimation of Chronological Age in Man Based on the Spongy Structure of Long Bones. Anthropol. Anz. 1990; 48 (3): 289-298.
13. Acsadi GY., Nemeskeri J. History of Human Life Span and Mortality. Budapeşte: Akademia Kiado, 1970.
14. Ortner DJ., Putschar WGJ. Identification of Pathological Conditions in Human Skeletal Remains. Washington: Smithsonian Institution Press, 1985.
15. Bouville C., Constance-Westerman TS., Newell R.R. Les Restes Humains Mesolithiques de L'Abri Cornille, Istres (Bouches-du Rhane). Bull. et Mem. de la Soc. d' Anthropol. de Paris 1983; 13: 89-110.
16. Gözlük P. Van-Karagündüz Popülasyonunun Dişlerinin ve Çenelerinin Paleopatolojik Açından İncelenmesi. Basılmamış Doktora Tezi, Ankara: Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2004.
17. Özbek M. Dünden Bugüne İnsan, Ankara: İmge Kitabevi, 2000.
18. Freeth C. Dental Health in British Antiquity. In: Cox M, Mays S (eds). Human Osteology in Archaeology and Forensic

Science. London: Greenwich Medical Media Ltd., 2000: 227-237.

**19.**Goodman AH., Armelagos GJ., Rose JC. Enamel Hypoplasias as Indicators of Stress in Three Prehistoric Populations from Illionis. *Human Biology* 1980; 52: 515-528.

**20.**Lukacs JR. Dental Paleopathology: Methods for Reconstructing Dietary Patterns. In: İşcan MY, Kennedy, KAR (eds). *Reconstruction of Life from the Skeleton*. New York: Alan R. Liss Inc., 1989: 261-286.

**21.**Langsjoen O. Diseases of the Dentition. In: Aufderheide AC, Rodriguez-Martin, C (eds). *The Cambridge Encyclopedia of Human Paleopathology*. New York: Cambridge University Press, 1998: 393-412.

**22.**Buikstra JE., Ubelaker DH. Standards for Data Collection from Human Skeletal Remains. *Research Series, No. 44*. Fayetteville: Arkansas Archaeological Survey, 1994.

**23.**Clarke NG., Carey SE., Srikandi W., Hirsch RS., Leppard PI. Periodontal Disease in Ancient Populations. *American Journal of Physical Anthropology* 1986; 71: 173-183.

**24.**Roberts C., Manchester K. *The Archaeology of Disease*. 2. Basım, New York: Cornell University Press, 1995.

**25.**Özbek M. Çayönü Tarım Toplumunda Diş Sağlığı. *Türk Arkeoloji Dergisi* 1997; 31: 181-216.

**26.**Eroğlu, S. Sardis Roma-Bizans Toplumlarında Diş Hastalıkları ve Ağız Sağlığı. Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara: Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 1998.

**27.**Suata Alpaslan F., Uz B. Kirazlıdere İskelet Topluluğunun Çene Ve Diş Patolojisi Açısından İncelenmesi. *Cumhuriyet üniversitesi Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimleri Dergisi*, 2017; 41(2): 1-19

**28.**Atamtürk Duyar D., Duyar, İ. Tlos İskeletlerinin Antropolojik Analizi. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı* 2011; 27: 331-346.

**29.**Gözlük P., Durgunlu Ö., Özdemir S., Taşlıalan M., Sevim A. Symrna Agorası

İskeletlerinin Paleoantropolojik Analizi. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı* 2005; 21: 125-140.

**30.**Erdal Y.S. İznik Geç Bizans Dönemi İnsanlarının Çene ve Dişlerinin Antropolojik Açısından İncelenmesi. Basılmamış Doktora Tezi, Ankara: Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 1996.

**31.**Erdal Y.S. Büyük Saray-Eski Cezaevi-Eski Cezaevi Çevresi Kazılarında Gün Işığında Çıkarılan İnsan Kalıntılarının Antropolojik Analizi. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı* 2003; 18: 15-30.

**32.**Gözlük P., Yiğit A., Erkman AC. Van Kalesi/Eski Van Şehri İnsanlarındaki Sağlık Sorunları. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı* 2004; 19: 51-62.

**33.**Yaşar ZF. Adli Dental Antropoloji: (Dental Antropoloji Açısından Minnetpınarı ve Güllüdere Toplumlarının Dişlerinin Karşılaştırmalı Analizi. Basılmamış Doktora Tezi, Ankara: Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2007.

**34.**Gözlük Kırmızıoğlu P., Yaşar ZF., Yiğit A., Suata Alpaslan F., Sevim Erol A., Kesikçiler B. Trabzon Kızlar Manastırı İskeletlerinde Ağız ve Diş Sağlığı. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı* 2010; 25: 127-150.

**35.**Erdal YS. Tasmacor Yakınçağ Nekropolü ve İskeletlerinin Antropolojik Açısından Değerlendirilmesi. In: Şenyurt SY (eds). *Tasmacor*. Ankara: Bilgin Kültür Sanat Yayınları, 2011: 259-326.

**36.**Torun N., Gözlük Kırmızıoğlu P. Tokat (Niksar) İskeletlerinde Diş ve Çene Patolojileri. *CÜ Sosyal Bilimler Dergisi* 2015; 39 (2): 47-70.

**37.**Çıracak A., Çıracak MT., Erkman AC. Kelenderis Halkının Diş ve Çene Paleopatolojileri. *OLBA* 2013; 21:1-25.

**38.**Bıçak S. ve Suata Alpaslan F. Zeytinli Ada İskelet Topluluğunun Diş ve Çene Patolojisi Açısından İncelenmesi. *Cumhuriyet üniversitesi Fen Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi*, 2015; 36(5): 32-46.

39.Güleç E. Panaztepe İskeletlerinin  
Paleoantropolojik ve Paleopatolojik İncelemesi.  
Türk Arkeoloji Dergisi 1989; 28: 73-95.

**Yazışma Adresi**

Pınar GÖZLÜK KIRMIZIOĞLU

Cumhuriyet Üniversitesi

Edebiyat Fakültesi

Antropoloji Bölümü

Sivas / Türkiye

Tel. : 0346 219 10 10 / 4287

Cep Tel.: 0533 775 34 81

E-posta : pinar.gozluk@gmail.com



## THE EFFICACY OF FOUR CAVITY DISINFECTANT SOLUTIONS AND TWO DIFFERENT TYPES OF LASER ON THE MICRO-SHEAR BOND STRENGTH OF DENTIN ADHESIVES

*Dört Kavite Dezenfektan Solüsyonunun Ve İki Farklı Lazer Sisteminin Dentin Adezivlerin Mikro Makaslama Bağlanma Dayanımı Üzerine Etkinliği*

Oguzhan ALICI, Ihsan HUBBEZOGLU

**Makale Kodu/Article Code** : 395212

**Makale Gönderilme Tarihi** : 15.02.2018

**Kabul Tarihi** : 27.02.2018

### ABSTRACT

**Objective:** The aim of this study, was to investigate the efficacy of four cavity disinfectant solutions and two different types of laser on the micro-shear bond strength of dentin adhesives as in-vitro.

**Methods:** Seventy permanent human molar teeth were sectioned parallel to the occlusal surface to expose dentin in the midcoronal. The specimens were randomly divided into seven main groups (n=10) Then cavity disinfection procedures were applied; Saline(Control); Sodium Hypochlorite (NaOCl); Chlorhexidine Gluconate (CHX); Super-oxidized water (SPO); Aqueous ozone (AO); KTP laser; Er:YAG laser. Then the main groups were randomly divided into two subgroups as self-etch (Clearfil S<sup>3</sup> Bond Plus) and etch-and-rinse (Bisco All-Bond Universal) adhesive systems. Four cylinders of composite resin were applied to each bonded dentin surface using a tygon tube. The specimens were tested with universal testing machine. The results were analyzed by two-way ANOVA and Tukey's tests.

**Results:** Statistical comparisons of the groups could be listed respectively from lowest to highest as; self-etch adhesive system, CHX<Control,AO,SPO<KTP<NaOCl<Er:YAG (p<0.05); etch-and-rinse adhesive system, CHX<Control=AO=SPO<KTP<Er:YAG<NaOCl (p<0.05). When adhesive systems were compared with each other; there were found statistically significant differences within NaOCl groups, KTP laser groups and Er:YAG laser groups.

**Conclusions:** Er:YAG and KTP laser systems may increase the bond strength of both adhesive systems compared to CHX, SPO and AO. Therefore, both of laser systems may advisable for cavity disinfection in restorative dentistry.

**Key Words:** Aqueous ozone, cavity disinfection, chlorhexidine gluconate, laser, superoxidized water

### ÖZ

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı, dört farklı dezenfektan solüsyonu ve iki farklı lazer sisteminin, self-etch ve etch-and-rinse adeziv sistemlerin mikro-makaslama bağlanma dayanımı üzerine etkinliğinin in-vitro olarak araştırılmasıdır.

**Materyal ve Metotlar:** Bu çalışmada, 70 daimi insan molar dişin orta-kronal dentin yüzeyini açığa çıkaracak şekilde, oklüzal yüzeye paralel su soğutması altında, düşük hızlı elmas disk ile kesildi. Örnekler rastgele olarak 7 ana grubuna ayrıldı (n=10) ve sonrasında kavite dezenfeksiyon işlemleri uygulandı. Grup 1, Serum Fizyolojik (Kontrol Grubu); Grup 2, Sodyum Hipoklorit (NaOCl); Grup 3, Klorheksidin Glukonat (CHX); Grup 4, Süperoksit su (SPO); Grup 5, Ozonlu su (OS); Grup 6, KTP Lazer; Grup 7, Er:YAG Lazer. Sonra ana gruplar self-etch (Clearfil S<sup>3</sup> Bond Plus) ve etch-and-rinse (Bisco All-Bond Universal) adeziv sistem olarak iki alt gruba ayrıldı. Dört adet kompozit rezin (Cavex Quadrant Universal LC) silindiri, tygon tüpleri kullanılarak bondlanmış dentin yüzeyine uygulandı. Örnekler mikro-makaslama modunda üniversal test cihazında test edildi. Sonuçlar iki yönlü varyans analizi ve Tukey testi ile değerlendirildi.

**Bulgular:** Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, self-etch adeziv grupları en düşükten en yükseğe doğru sırasıyla şu şekilde sıralanabilir; CHX<Kontrol, OS, SPO<KTP<NaOCl<Er:YAG (p<0,05). Ayrıca, etch-and-rinse adeziv grupları istatistiksel olarak en düşükten en yükseğe doğru şu şekilde sıralanabilir; CHX<Kontrol,OS, SPO<KTP<Er:YAG<NaOCl (p<0,05). Her iki adeziv sistemde de, kontrol, OS ve SPO grupları arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (p>0,05). Adeziv sistemlere birbirleri ile karşılaştırıldığında; NaOCl gruplarının, KTP lazer ve gruplarının ve Er:YAG lazer gruplarının kendi aralarındaki farkları istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p<0,05).

**Sonuçlar:** Er:YAG ve KTP lazer sistemleri, CHX, SPO ve OS ile karşılaştırıldığında her iki sistemde bağlanma dayanımını artırabilir. Bu nedenle, restoratif diş hekimliğinde kavite dezenfeksiyonu için her iki lazer sistem de önerilebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Kavite dezenfeksiyonu, klorheksidin glukonat, lazer, ozonlu su, süper-oksit su

## INTRODUCTION

In restorative dentistry, the presence of bacteria has played an important role for success of treatment. Generally, restoration procedures aimed to remove infected dentin and to create suitable cavity for placing the restorative materials. The cariogenic microorganisms should be removed from cavity wall, smear layer and dentin tubules before starting the restorative treatment. Residual bacteria can cause pulpal sensitivity, inflammation and secondary caries.<sup>1</sup> The survival of cariogenic microorganisms under restorative materials more than a year was demonstrated by Sharma *et al.*<sup>2</sup>

Generally, cavity disinfection is an acceptable approach that may prevent residual potential risk of microorganism on tooth structures.<sup>3</sup> There are varieties of commercial products in dental market for cavity disinfections. For example; chlorhexidine (CHX)<sup>4,5</sup>, sodium hypochlorid (NaOCl)<sup>6,7</sup>, aqueous ozone<sup>8</sup>, super-oxidized water<sup>9-12</sup> and lasers.<sup>13</sup>

CHX is one of the most commonly used cavity disinfectant solutions that is broad-spectrum antibacterial agent.<sup>4</sup> Its cationic structure provides to bind negative-charged bacteria cell, hydroxyapatite and oral mucosa. Concentration of CHX may show a bacteriostatic or bactericidal action on bacterial cell membrane. Moreover, it may alter the property of the dentinal surface. CHX allows rewetting of the dentin surface. Although CHX disinfection may not remove the smear layer throughout dentin surface, it may modify its appearance by removing loose smear debris.<sup>5</sup>

NaOCl is commonly used as endodontic irrigant that is an effective solution for reducing bacteria quantity on the dentin. Besides, it is preferred due to its antiseptic effect, wettability characteristic, non-specific proteolytic agent degradation of organic dentin. It is used mostly as irrigation and cavity disinfection solution.<sup>6</sup> NaOCl is used with the aim of deproteinizing agent on dentin, improving adhesive wettability. Besides, deproteinization allows to

a hydrophilic surface and porous structure. So NaOCl leads well mechanical retention.<sup>7</sup>

Ozone (O<sub>3</sub>) is a powerful oxidizing agent that gain popularity for disinfection used to eliminate bacteria. Furthermore, it has two phases as gaseous and aqueous of ozone and has many industrial applications related to oxidation. It provides some advantages for elimination of bacteria in dentistry. Aqueous ozone (AO) may destruct cell walls and cytoplasmic membranes. Thus membrane permeability is increased and microorganisms are destroyed.<sup>8</sup> Ozone is an anti-microbial (bactericidal, virucidal ve fungicidal), hemostatic and analgesic agent.

Recently, super-oxidized water (SPO) has been launched as disinfection for instruments and hard surface. SPO is a liquid biocide made by electrolysis of a dilute saline solution within a proprietary electrochemical cell.<sup>9</sup> SPO includes the highly reactive super-oxide ion O<sub>2</sub>. These superoxide radicals can attack susceptible biological targets, including lipids, proteins and nucleic acids.<sup>10</sup> Also, SPO produces effectively antimicrobial activity against a wide range of microorganisms. It is non-toxic, non-irritation, non-corrosive and a powerful oxidizer.<sup>11</sup> The active ingredient of SPO is hypochlorous acid (HOCl). HOCl is considered as a powerful oxidizer and deproteinizer.<sup>12</sup>

In last years, various laser types have been frequently used in restorative dentistry. Moreover, the Er:YAG, KTP, Diode and Nd:YAG lasers are most commonly preferred for cavity disinfection.<sup>13</sup> Er:YAG laser that is infrared light and strongly absorbed by water, is typically emit light with a wavelength of 2940 nm. KTP (potassium-titanyl-phosphate) laser is a type with similar characteristics of Nd: YAG laser. However, its wavelength is halved of wavelength of Nd:YAG laser. It is primarily used for tooth bleaching process and some dental applications including dentin hypersensitivity, root canal disinfection and soft tissue surgery like Nd:YAG laser.<sup>14, 15</sup> Lasers

may reduce amount of bacteria by showing photothermal disinfection effect in dentin.<sup>16</sup>

Numerous cavity disinfectants have been recommended for clinical use. However, the effect of bond strength for cavity disinfectants has been a controversial issue. Some authors reported that disinfection procedures reduced the bond strength.<sup>2, 5</sup> On the other hand other researchers indicated that these procedures may not diminish the bond strength.<sup>3</sup>

The aim of this study was to investigate the efficacy of two conventional (CHX and NaOCl) and two recent disinfection solutions (AO and SPO) and two different types of laser (Er:YAG and KTP) on the micro-shear bond strength ( $\mu$ SBS) of dentin adhesives as in-vitro.

## MATERIALS AND METHODS

### Specimen preparation:

Seventy caries-free human permanent mandibular molars extracted for periodontal and orthodontic reasons were used in this study. Informed consent was obtained from the patients before the study, and the study was approved by the Local Ethics Committee on Human Research of Cumhuriyet University (2014-07/06).

The teeth were cleaned of peridontal soft tissue and calculus with a periodontal scaler and pumice. Later, the teeth have stored in distilled water in room temperature for 10 minutes prior to the study. The teeth were sectioned one of third crown to expose mid-coronal dentin with a low-speed diamond disk saw (Isomet, Buehler Ltd., Lake Bluff IL, USA) under water coolant. Then, the teeth were embedded in autopolymerizing acrylic resin (Pan Acryl, Arma Dental, Istanbul, TURKEY) in prepared special cylinder mold (diameter: 2 cm, high: 3 cm). Dentin surfaces were smoothed using respectively 600, 800, 1000 and 1200 grit SiC paper (Buehler-Met II Silicon carbide grinding paper P400/600, IL, USA) under water coolant for 60s to standardized the smear layer. Before performing the cavity disinfections, the teeth were sterilized in an autoclave (Melag,

Euroklav 23V-S, Berlin, GERMANY) for 20 min each at 121°C.

### Control and experimental groups

The teeth were randomly divided into one control and 6 experimental groups of 10 teeth each. Cavity disinfectant materials manufacturer and active ingredient are presented in Table 1.

**Table 1.** Active ingredient and manufacturer of cavity disinfectants used in the study.

Product	Active ingredient	Manufacturer
Saline	0.9% NaCl	Izotonik, Turkey
NaOCl	5.25% Sodium hypochloride	Clorox Co, Egypt
CHX	2% Chlorhexidine gluconate	Troy, Turkey
SPO	50-80 mg/L hypochlorous acid	Medilox, Turkey
Aqueous Ozone	8 ppm aqueous ozone	TeknO <sub>3</sub> zone, Turkey
KTP Laser	Power density: 1.5 W/cm <sup>2</sup> Wavelength: 532 nm Repeated pulsed mode (Ton 20 $\mu$ s, Toff 30 $\mu$ s)	Smartlite D, Italy
Er:YAG Laser	Power density: 1.5 W/cm <sup>2</sup> Wavelength: 2940 nm Continuous mode (15 Hz, 100mJ, 700 $\mu$ s)	Smart 2940D, Italy

**Saline (Control group):** Dentin surface was disinfected with 0.9% saline solution with 10mL/min flow rate for 60s,

**Sodium Hypochloride (NaOCl):** Dentin surface was disinfected with 5.25% NaOCl solution with 10mL/min flow rate for 60s,

**Chlorhexidine Glukonat (CHX):** Dentin surface was disinfected with 2% CHX (Troy, Ankara, Turkey) solution with 10mL/min flow rate for 60s,

**Super-oxidized water (SPO):** SPO (Medilox; O-M Medical Dental Textile, Ankara, TURKEY) that consists of a mixture of oxidizing substances including hypochlorous acid at a concentration of 50-80mg/L, with a pH of 5.5 and a redox potential >850-1000mV. Dentin surface was disinfected with SPO with 10mL/min flow rate for 60s,

**Aqueous Ozone (AO):** By the ozone generator specially created by TeknO<sub>3</sub>zone (TeknO<sub>3</sub>zone, Izmir, TURKEY) aqueous ozone was produced. The amount of ozone in the water was scaled with help of the probe that was in the reaction tank connected to the generator. The ozone



density of distilled water was monitored via the digital indicator on the generator. Dentin surface was disinfected with 8 ppm AO with 10mL/min flow for 60s,

**KTP Laser:** Dentin surfaces were irradiated with KTP laser (Smartlite D; DEKA M.E.L.A. Srl Calenzano, ITALY) which is output power of 1.5 W and wavelength of 532 nm. In the course of laser treatment, the fiber tip (diameter of 200  $\mu\text{m}$ ) was applied with a non-contact mode and repeated pulsed mode (Ton 20  $\mu\text{s}$ , Toff 30  $\mu\text{s}$ ) for 60s,

**Er:YAG Laser:** Dentin surfaces were irradiated with an Er:YAG laser (Smart 2940D, DEKA M.E.L.A. SRL, Calenzano, ITALY) emitting pulsed infrared radiation at a wavelength of 2940 nm. We preferred frequency range of 15 Hz, energy density of 100 mJ and pulse duration is fixed at 700  $\mu\text{s}$ . So it was performed power density was 1.5 W/cm<sup>2</sup>. Handpiece of the laser was applied from the 1-2 mm distance and on focused mode. Dentin surfaces were irradiated in a sweeping fashion with a water flow of 10 mL/min for 60s by the Er:YAG laser.

### Adhesive Procedures

Each group was randomly divided into two subgroups according to adhesive systems employed (n=5). Clearfil S3 Bond Plus (Kuraray, Osaka, JAPAN) and All Bond Universal (Bisco, Schaumburg, IL, USA) adhesive systems is summarized in Table 2.

**Table 2.** Adhesive systems used in the study.

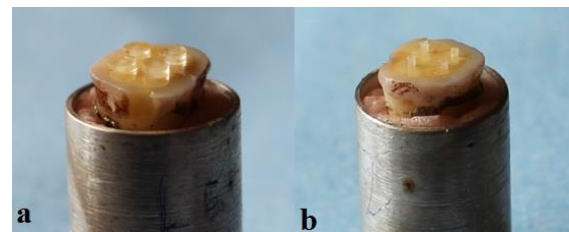
Adhesive System	Manufacturer	Composition	Manufacturer recommendations
All Bond Universal Etch-and-Rinse Adhesive System	ABU, Bisco, Inc, ABD	MDP, Bis-GMA, HEMA, ethanol, water, initiators	1. Apply two separate coats of adhesive. 2. Evaporate excess solvent by thoroughly air-drying for 10 s. 3. Light cure for 10 s
Clearfil S <sup>3</sup> Bond Plus Self-Etch Adhesive System	Kuraray Medical Inc, JAPONYA	MDP, Bis-GMA, HEMA, Hydrophobic dimethacrylate, di-camphoroquinone, ethyl alcohol, water, silanated colloidal silica	1. Apply BOND and leave for 10 s. 2. Dry with mild air for more than 5 s. 3. Light cure for 10 s.

**Self-etch adhesive procedures:** Clearfil S<sup>3</sup> Bond Plus was applied bonding agent to the dentin surface. After it was left in place for 10s, dentin surface was dried by blowing mild air for more than 5s.

**Etch-and-rinse adhesive procedure:** All-Bond Universal has stated that it has suitable for both the self-etch and etch-and-rinse approach. So ABU was applied for the etch-and-rinse bonding mode. Dentin surface was etch with 35% phosphoric acid gel Select HV<sup>®</sup> Etch (Bisco, Schaumburg, IL, USA) for 15s, wash for 30 s with water spray and dried with mold air. Then, All-Bond Universal bonding agent was applied two separate coats to entire dentin. Bonding agent was evaporated excess solvent by thoroughly air-drying for at least 10s.

### Prepared of composite resin cylinders

Before polymerization of the dentin bonding, four number Tygon tubing (Tygon, Norton Performance Plastic Co, Cleveland, OH, USA) which is internal diameter of 0.8 mm and height of 0.5 mm placed on the bonded dentin surface. Then, power of 1000 mW/cm<sup>2</sup> of LED light curing (VALO Ultradent, Utah, USA) was performed in order to fix the tygon tubing. Resin composite (Quadrant Universal-LC, Cavex, Haarlem, Holland), shade of A2, was packed into tygon tubing and then it was cured by LED light curing unit for 20s (Fig. 1a). Tygon tubes were cut gently by scalpel after one hour storage at room temperature. Thus, four cylinders of resin composite were obtained on bonded dentin surface (Fig. 1b).



**Figure 1.** a) Composite resin is placed in tygon tubing  
b) Four composite cylinder on dentin surface

### Micro-shear bond strength test

The restored teeth were stored in distilled water for 24h before measured with a universal test machine (LF Plus, Lloyd, Instrument, Ametek Inc, ENGLAND). Restored teeth were fixed on universal testing machine's apparatus and micro-shear bond strength ( $\mu$ -

SBS) test was measured at a crosshead speed 0.5 mm/min. A thin wire (diameter 0.2 mm) was looped around the composite cylinder in order to bond strength. The fracture load (N) was recorded and the micro-shear bond strength was calculated as MPa.

### Statistical Analysis

Data of the bond strengths were analyzed using the SPSS statistical software program (version 22.0, SPSS Inc., Chicago, USA). A two way ANOVA and Tukey's Test was executed for measured significant differences of the groups with the significance level set at 0.05.

## RESULTS

The mean and standard deviations of  $\mu$ -SBS for each adhesive systems and each groups are presented in Table 3.

**Table 3.** Mean and standars deviations micro-shear bond strength of study groups and statistical comparisons (two way ANOVA, Tukey's test).

Groups n= 10	Self-Etch Adhesive System (mean $\pm$ SD)	Etch-and-Rinse Adhesive System (mean $\pm$ SD)
Group 1 Control	12,15 $\pm$ 1,36 <sup>a</sup>	13,18 $\pm$ 2,13 <sup>b</sup>
Group 2 NaOCl	16,37 $\pm$ 1,86 <sup>A</sup>	24,22 $\pm$ 1,75 <sup>A</sup>
Group 3 CHX	9,34 $\pm$ 0,89	10,29 $\pm$ 1,07
Group 4 SPO	12,48 $\pm$ 1,01 <sup>a</sup>	13,38 $\pm$ 2,02 <sup>b</sup>
Group 5 Aqueous Ozone	12,43 $\pm$ 1,96 <sup>a</sup>	13,29 $\pm$ 1,07 <sup>b</sup>
Group 6 KTP Laser	14,37 $\pm$ 1,10 <sup>B</sup>	16,44 $\pm$ 1,86 <sup>B</sup>
Group 7 Er:YAG Laser	18,44 $\pm$ 2,14 <sup>C</sup>	20,59 $\pm$ 2,27 <sup>C</sup>

By the two-way ANOVA: F= 118.102, P=0.000; (P<0.05); n=10 <sup>A,B,C</sup> Values with same and capital superscript letter in line were statistically different at p<0.05.

<sup>a,b</sup> Values with same and small superscript letter in vertical columns were not statistically different at p<0.05.

Statistical comparisons of the self-etch adhesive system groups could be listed respectively from lowest to highest as; CHX<Control=AO=SPO<KTP<NaOCl<Er:YAG (p<0.05). When bond strenghts of the groups were compared each other in self-etch adhesive system, CHX solution group was significantly the lowest, Er:YAG laser group was significantly the highest among the other groups (p<0.05). There were no

significantly differences among control, AO and SPO groups (p>0.05).

Moreover, etch-and-rinse adhesive groups could be respectively sorted from lowest to highest as; CHX<Control=AO=SPO<KTP<Er:YAG<NaOCl (p<0.05). When bond strength of treated CHX solution was significantly lowest, NaOCl solution was significantly higher than other groups in etch-and-rinse adhesive system (p<0.05). There were no statistically significant differences among control, AO and SPO groups (p>0.05).

When the adhesive systems were compared with each other, statistically significant differences were found among NaOCl, KTP and Er:YAG laser groups (p<0.05), There were no found statistically significant differences among other groups (p>0.05).

## DISCUSSION

In present study, although CHX solution decreased the  $\mu$ SBS, NaOCl solution, Er:YAG and KTP laser increased the  $\mu$ SBS. Moreover, SPO and AO solutions had no adverse effect to the  $\mu$ SBS with both adhesive systems.

In clinical practice of dentistry, bacteria may remain in smear layer and dentin tubules during cavity preparation. For this reason, an antibacterial solution should be applied on dentin surface to reduce the potential risks for residual bacteria.<sup>3</sup> While cavity disinfectants reduce bacteria amount and its potential risks, they may affect the bond strength of dentin-composite resin. Optimal cavity disinfectants should have antimicrobial effect and no adverse effect to the bond strength of adhesive systems.

NaOCl solution is well-known antibacterial effect and commonly used cavity disinfectant. Due to its effective oxidizing and deproteinizing properties, NaOCl pretreatment partially removes dentin's organic structure and smear layer.<sup>12</sup> These may be beneficial for adhesive systems performance. Phrukkanon *et al.*<sup>17</sup> reported that pretreatment dentin surface

with 12.5% NaOCl for 60s increased the bond strength of the etch-and-rinse adhesive system. Moreover Arias *et al.*<sup>18</sup> reported that 10% NaOCl enhanced the bond strength of etch-and-rinse adhesive system. In contrast to the other studies, Elkassas *et al.*<sup>3</sup> reported that 5.25% NaOCl was decreased the bond strength of the etch-and-rinse adhesive system, whereas increased the bond strength of the self-etch adhesive system. In the present study, NaOCl solution group increased the bond strength of both adhesive systems. Although the results are in agreement with the result of some studies<sup>17, 18</sup>, the results are in contrary with Elkassas *et al.*<sup>3</sup> The reason why these results are different from ours is about depending on the testing different of tooth surface, test methodology and etch of application time. Whereas, NaOCl solution can remove the exposed collagen fibrils and smear layer on dentin surface. This surface which richer hydroxyapatite crystals increased the bonding of the adhesive systems.<sup>3</sup>

CHX is utilized in clinical due to broad spectrum antibacterial agent. CHX is preferred because of its low toxicity, affinity of negative surface as cell wall and extracellular polysaccharide.<sup>4</sup> CHX solution has been used as cavity disinfection due to its well property on dentin until last years. However, the effect of chlorhexidine adhesive systems of bond strength to dentin is controversial issue. Some studies<sup>2, 19, 20</sup> reported that pretreatment of dentin surface of 2% CHX for 20s affected adversely the bond strength of self-etch adhesive system. The other study, Gurgan *et al.*<sup>21</sup> expressed that pretreatment of CHX before or after acid etching dentin surface decreased the bond strength of etch-and-rinse adhesive systems. Sharma *et al.*<sup>2</sup> reported that dentinal tubules were not clearly observed in SEM micrography when dentin surface treated CHX solution. On the other hand, a few studies<sup>3, 22</sup> showed that CHX (2%) pretreatment increased the bond strength of self-etch adhesive system. In the present study, CHX pretreatment decreased the bond strength of both adhesive

systems. This result is compatible with above study<sup>2, 19-21</sup> results. In contrast to the above study, few studies<sup>3, 22</sup> reported that CHX increased the bond strength of adhesives. These results are different from present study because of deciduous teeth dentin, difference of adhesive ingredients, different layer regularizations and the short disinfection duration.

Recently, SPO has been produced as a new disinfectant agent for cleaning hard surfaces. SPO has been recommended as a therapeutic agent due to the treatment of periodontitis.<sup>23</sup> In available literature, there have been mostly microbiological study regarding SPO. Rossi-Fedele *et al.*<sup>24</sup> reported that NaOCl significantly better killer *E. faecalis* than SPO solution but SPO solution has also significantly antimicrobial action. In the present study the SPO for cavity disinfectant was preferred due to its antibacterial effectiveness. However, there have been a few published researches about the pretreatment effect of SPO on the bond strength and alteration of dentin surface. The active ingredient of SPO is hypochlorous acid (HOCl).<sup>11</sup> One of the studies on this subject, Kunawarote *et al.*<sup>12</sup> reported that different concentration and application time of HOCl solutions had no adverse effect of the bond strength of self-etch adhesive system. Another study, Kunawarote *et al.*<sup>25</sup> showed in SEM study that stabilized HOCl solution dissolved the superficial collagen in the carries-affected dentin. In present study, SPO had no adverse effect on the bond strength of both adhesive systems. These results are agreement with study by Kunawarote *et al.*<sup>12</sup>

Ozone has been suggested in dentistry due to its antibacterial, disinfectant and healing properties. It may be applied for treatment of early carious lesions, disinfection of cavity, root canals and periodontal pockets.<sup>8</sup> Ozone is extremely effective against Gram (+) and Gram (-) bacteria which cause carious lesion. In dentistry, ozone can be used aqueous and

gaseous ozone forms. In literature, few studies have the effect of aqueous ozone on bond strength. At one of this studies, Oznurhan *et al.*<sup>22</sup> found that aqueous ozone (3-4 ppm) increased bond strength of self-etch adhesive system. Pithon *et al.*<sup>26</sup> found that ozonated water didn't alter bond strength of brackets bonded with composite resin. Also ozone has not affected the sealing ability of adhesive systems.<sup>27-29</sup> In present study, aqueous ozone did not affect bond strength of adhesive systems compared control groups as similar to the results of the study of Pithon *et al.*<sup>26</sup> On the contrary, Oznurhan *et al.*<sup>22</sup> were found dissimilar results because of their study methods (lower ppm of aqueous ozone, different test method and deciduous teeth). Ozone may not change the physical properties of enamel and not affect the modulus of elasticity and vickers hardness of dentin.<sup>29</sup>

Dental lasers, named according to their wavelength, can be an effective way to carry out many dental procedures. Mostly used dental lasers are Nd:YAG (1064 nm), Er:YAG (2940 nm, Er,Cr:YSSG (2780 nm), Diode (780-980 nm) and KTP (532 nm) lasers. Laser irradiation may be used for cleaning, disinfecting and removing smear layer on dentin surface. Moreover, laser may eliminate bacteria and prevent residual caries.<sup>13</sup>

Er:YAG laser irradiation may be highly absorbed by water molecules present in the crystalline tooth structure. The thermo-mechanical ablation of water within the tooth mineral substrate causes volume expansion and explode away surrounding tissue.<sup>30</sup> Er:YAG laser irradiation may present irregular dentin surface during cavity preparation. Moreover, Aoki *et al.*<sup>31</sup> showed in SEM observation that when laser applied to dentin surface, smear layer was removed and orifices of dentin tubules were exposed. As a result, these characteristics enhance bond strength between an Er:YAG laser irradiated surface and adhesive resin.<sup>32</sup> Güven *et al.*<sup>33</sup> ve Ramos *et al.*<sup>34</sup>

reported that Er:YAG laser significantly enhanced SBS of self-etch adhesive. Celik *et al.*<sup>13</sup> reported that Er,Cr:YSSG laser increased bond strength of etch-and-rinse adhesive. In the present study, Er:YAG laser pretreatment improved the bond strength of both adhesive systems. The results of this study are in parallel with the above study results.<sup>13, 33</sup>

KTP laser, with a wavelength of 532 nm, is frequency-doubled Nd: YAG laser and it emits a green visible radiation. Despite of the known antibacterial property of laser, few reports have been published on the effect of KTP laser regarding to the bond strength. Schoop *et al.*<sup>35</sup> reported that 1W output power of KTP laser cause major morphological changes and recrystallization of dentinal surface. When KTP laser irradiation was applied hard tissues, it may provide to melt and recrystallisation. Thus, KTP laser irradiation of dentinal tubules may result in sealing of their orifices.<sup>35</sup> Rolla *et al.*<sup>36</sup> reported that Nd:YAG laser significantly increased bond strength of self-etch adhesive. In present study, KTP laser significantly increased  $\mu$ SBS values than control, CHX, SPO and AO groups in the both adhesive systems. This result is compatible with Rolla *et al.*<sup>36</sup> study result.

## CONCLUSION

Within the limitations of this study, Er:YAG and KTP laser systems may increase the bond strength of both adhesive systems compared to CHX, SPO and AO. Therefore, both of laser systems may advisable for cavity disinfection in restorative dentistry. In light of this study, while the application of self-etch adhesive system may be advised with Er:YAG laser irradiation, etch-and-rinse adhesive system should be used with NaOCl solution in terms of cavity disinfection.

## Acknowledgment

The study was financed by the Scientific Research Unit of Cumhuriyet University (CUBAP) in Sivas, Turkey.

### Author Disclosure Statement

None of the authors have any competing financial interests to disclose.

### REFERENCES

1. Imazato S, Torii Y, Takatsuka T, Inoue K, Ebi N, Ebisu S. Bactericidal effect of dentin primer containing antibacterial monomer methacryloyloxydodecylpyridinium bromide (MDPB) against bacteria in human carious dentin. *J Oral Rehabil* 2001;28(4):314-9.
2. Sharma V, Rampal P, Kumar S. Shear bond strength of composite resin to dentin after application of cavity disinfectants - SEM study. *Contemp Clin Dent* 2011;2(3):155-9.
3. Elkassas DW, Fawzi EM, El Zohairy A. The effect of cavity disinfectants on the micro-shear bond strength of dentin adhesives. *Eur J Dent* 2014;8(2):184-90.
4. Varoni E, Tarce M, Lodi G, Carrassi A. Chlorhexidine (CHX) in dentistry: state of the art. *Minerva Stomatol* 2012;61(9):399-419.
5. Meiers JC, Kresin JC. Cavity disinfectants and dentin bonding. *Oper Dent* 1996;21(4):153-9.
6. Mohammadi Z. Sodium hypochlorite in endodontics: an update review. *Int Dent J* 2008;58(6):329-41.
7. Perdigao J, Lopes M, Geraldeli S, Lopes GC, Garcia-Godoy F. Effect of a sodium hypochlorite gel on dentin bonding. *Dent Mater* 2000;16(5):311-23.
8. Kumar A, Bhagawati S, Tyagi P, Kumar P. Current interpretations and scientific rationale of the ozone usage in dentistry: A systematic review of literature. *European Journal of General Dentistry* 2014;3(3):175.
9. Tapper R, Smith J, Cocking C, Beech I. Atomic force microscopy study of the biocidal effect of super-oxidised water, Sterilox. 1998.
10. Cabiscol E, Tamarit J, Ros J. Oxidative stress in bacteria and protein damage by reactive oxygen species. *Int Microbiol* 2000;3(1):3-8.
11. Solovyeva AM, Dummer PM. Cleaning effectiveness of root canal irrigation with electrochemically activated anolyte and catholyte solutions: a pilot study. *Int Endod J* 2000;33(6):494-504.
12. Kunawarote S, Nakajima M, Shida K, Kitasako Y, Foxton RM, Tagami J. Effect of dentin pretreatment with mild acidic HOCl solution on microtensile bond strength and surface pH. *J Dent* 2010;38(3):261-8.
13. Celik C, Ozel Y, Bagis B, Erkut S. Effect of laser irradiation and cavity disinfectant application on the microtensile bond strength of different adhesive systems. *Photomed Laser Surg* 2010;28(2):267-72.
14. De Moor RJ, Vanderstricht K. The use of the KTP laser, an added value for tooth bleaching. *Journal of Oral Laser Applications* 2009;9(4):219.
15. Palaia G, Gaimari G, Giudice RL, Galanakis A, Tenore G, Romeo U. Excision of an oral angiolioma by KTP laser: a case report. *Ann Stomatol* 2011;2(1-2):28-31.
16. Asnaashari M, Safavi N. Disinfection of Contaminated Canals by Different Laser Wavelengths, while Performing Root Canal Therapy. *J Lasers Med Sci* 2013;4(1):8-16.
17. Phrukkanon S, Burrow MF, Hartley PG, Tyas MJ. The influence of the modification of etched bovine dentin on bond strengths. *Dent Mater* 2000;16(4):255-65.
18. Arias VG, Bedran-de-Castro AK, Pimenta LA. Effects of sodium hypochlorite gel and sodium hypochlorite solution on dentin bond strength. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2005;72(2):339-44.
19. Ercan E, Erdemir A, Zorba YO, Eldeniz AU, Dalli M, Ince B, et al. Effect of different cavity disinfectants on shear bond strength of composite resin to dentin. *J Adhes Dent* 2009;11(5):343-6.
20. Reddy MS, Mahesh MC, Bhandary S, Pramod J, Shetty A, Prashanth MB. Evaluation of effect of different cavity disinfectants on shear bond strength of composite resin to dentin using two-step self-etch and one-step self-etch bonding systems: a comparative in vitro study. *J Contemp Dent Pract* 2013;14(2):275-80.

- 21.**Gurgan S, Bolay S, Kiremitci A. Effect of disinfectant application methods on the bond strength of composite to dentin. *J Oral Rehabil* 1999;26(10):836-40.
- 22.**Oznurhan F, Ozturk C, Ekci ES. Effects of different cavity-disinfectants and potassium titanyl phosphate laser on microtensile bond strength to primary dentin. *Niger J Clin Pract* 2015;18(3):400-4.
- 23.**Mainemare A, Megarbane B, Soueidan A, Daniel A, Chapple IL. Hypochlorous acid and taurine-N-monochloramine in periodontal diseases. *J Dent Res* 2004;83(11):823-31.
- 24.**Rossi-Fedele G, Figueiredo JA, Steier L, Canullo L, Steier G, Roberts AP. Evaluation of the antimicrobial effect of super-oxidized water (Sterilox(R)) and sodium hypochlorite against *Enterococcus faecalis* in a bovine root canal model. *J Appl Oral Sci* 2010;18(5):498-502.
- 25.**Kunawarote S, Nakajima M, Foxton RM, Tagami J. Effect of pretreatment with mildly acidic hypochlorous acid on adhesion to caries-affected dentin using a self-etch adhesive. *Eur J Oral Sci* 2011;119(1):86-92.
- 26.**Pithon MM, dos Santos RL. Does ozone water affect the bond strengths of orthodontic brackets? *Aust Orthod J* 2010;26(1):73-7.
- 27.**Celiberti P, Pazera P, Lussi A. The impact of ozone treatment on enamel physical properties. *Am J Dent* 2006;19(1):67-72.
- 28.**Schmidlin PR, Zimmermann J, Bindl A. Effect of ozone on enamel and dentin bond strength. *J Adhes Dent* 2005;7(1):29-32.
- 29.**Magni E, Ferrari M, Hickel R, Huth KC, Ilie N. Effect of ozone gas application on the mechanical properties of dental adhesives bonded to dentin. *Dent Mater* 2008;24(10):1428-34.
- 30.**Schein MT, Bocangel JS, Nogueira GE, Schein PA. SEM evaluation of the interaction pattern between dentin and resin after cavity preparation using ER:YAG laser. *J Dent* 2003;31(2):127-35.
- 31.**Aoki A, Ishikawa I, Yamada T, Otsuki M, Watanabe H, Tagami J, et al. Comparison between Er:YAG laser and conventional technique for root caries treatment in vitro. *J Dent Res* 1998;77(6):1404-14.
- 32.**Geraldo-Martins VR, Robles FR, Matos AB. Chlorhexidine's effect on sealing ability of composite restorations following Er:YAG laser cavity preparation. *J Contemp Dent Pract* 2007;8(5):26-33.
- 33.**Güven Y, Aktoren O. Shear bond strength and ultrastructural interface analysis of different adhesive systems to Er:YAG laser-prepared dentin. *Lasers Med Sci* 2015;30(2):769-78.
- 34.**Ramos TM, Ramos-Oliveira TM, de Freitas PM, Azambuja N, Jr., Esteves-Oliveira M, Gutknecht N, et al. Effects of Er:YAG and Er,Cr:YSGG laser irradiation on the adhesion to eroded dentin. *Lasers Med Sci* 2015;30(1):17-26.
- 35.**Schoop U, Kluger W, Dervisbegovic S, Goharkhay K, Wernisch J, Georgopoulos A, et al. Innovative wavelengths in endodontic treatment. *Lasers Surg Med* 2006;38(6):624-30.
- 36.**Rolla JN, Mota EG, Oshima HM, Junior LH, Spohr AM. Nd:YAG laser influence on microtensile bond strength of different adhesive systems for human dentin. *Photomed Laser Surg* 2006;24(6):730-4.

#### **Corresponding Author**

Ihsan HUBBEZOGLU (DDS, PhD, Professor)  
Department of Restorative Dentistry  
Faculty of Dentistry  
Cumhuriyet University, Sivas, Turkey  
Tel: +90 346 2191010- 2792  
Mobile tel: +90 542 8160044  
Fax: +90 346 2191237  
E-mail: hubbezoglu@gmail.com



## SHEAR BOND STRENGTH OF TWO CALCIUM SILICATE-BASED CEMENTS TO COMPOMER

*Kompomerin Kalsiyum Silikat Esaslı Simanlara Olan Makaslama Bağlanma Dayanımı*

Burak BULDUR, Fatih OZNURHAN, Mevlut KAYABASI, Feride SAHİN

**Makale Kodu/Article Code** : 381422

**Makale Gönderilme Tarihi** : 19.01.2018

**Kabul Tarihi** : 08.02.2018

### ABSTRACT

**Objectives:** The purposes of this *in vitro* study was to compare the bond strength of Biodentine® and Imicryl MTA to a compomer material, and to examine the effect of the setting time on the bond strength.

**Materials and Methods:** A total of 100 acrylic blocks with a hole (4 mm in diameter and 2 mm in height) were prepared. Acrylic blocks were randomly divided into two main groups according to cement type to be applied, Biodentine® or Imicryl MTA ( $n = 50$ ). The specimens of each main group were then divided into 5 subgroups, which were randomized relative to different setting times. (12 minutes, 24 hours, 48 hours, 72 hours, and 96 hours) ( $n = 10$ ). The samples were filled completely with Biodentine® or Imicryl MTA according to the manufacturer's instructions. Compomer was placed in this transparent tube with the help of a hand plugger and light cured for 40 seconds with the LED device (Elipar™, 3M ESPE, MN, USA) to polymerize the compomer. The acrylic molds were fixed to a universal test machine and shear bond strength (SBS) test was made under shear force at a cross-speed of 1 mm/min. Data were analyzed by a two-way ANOVA and Tukey's post-hoc test ( $p=0.05$ ).

**Results:** While, Biodentine® had significantly higher SBS values than Imicryl MTA at 12m setting time ( $p<0.05$ ), there was no difference between Biodentine® and Imicryl MTA among other setting periods ( $p>0.05$ ). Regardless of cements tested, there were similar SBS values among pairwise comparisons between setting time groups ( $p>0.05$ ).

**Conclusions:** There were higher SBS values of Biodentine® to compomer than Imicryl MTA in all setting time groups, the only statistical significance existed in 12 min group.

**Keywords:** Biodentine®, bond strength, calcium silicate-based cement, compomer

### ÖZ

**Amaç:** Bu *in vitro* çalışmanın amacı, Biodentine® ve Imicryl MTA'nın bir kompomer materyaline makaslama bağlanma dayanımını karşılaştırmak ve farklı sertleşme sürelerinin bağlanma dayanımına olan etkisini incelemektir.

**Gereç ve Yöntem:** Ortası delikli (4 mm çapında ve 2 mm yüksekliğinde) toplam 100 akrilik blok hazırlandı. Akrilik bloklar uygulanacak siman tipine göre rastgele iki ana gruba ayrıldı, Biodentine® veya Imicryl MTA ( $n = 50$ ). Daha sonra, her bir ana grubun numuneleri, farklı sertleşme sürelerine göre rastgele seçilen 5 alt gruba ayrıldı. (12 dakika, 24 saat, 48 saat, 72 saat ve 96 saat) ( $n = 10$ ). Numuneler, üreticinin talimatlarına göre tamamen Biodentine® veya Imicryl MTA ile dolduruldu. Kompomer materyali şeffaf tüp yardımıyla yerleştirildi ve kompomer LED cihazıyla (Elipar™, 3M ESPE, MN, ABD) 40 saniye ışıkla polimerize edildi. Akrilik kalıplar universal bir test makinesine sabitlendi ve kesme kuvveti 1 mm/dakika çapraz hızda olacak şekilde makaslama bağlanma dayanım (MBD) testi yapıldı. Veriler iki yönlü ANOVA ve Tukey's post-hoc testi ile analiz edildi ( $p = 0.05$ ).

**Bulgular:** Biodentine®'in 12 dk sertleşme süresinde Imicryl MTA'ya göre MBD değerlerinde anlamlı derecede yüksek iken ( $p<0.05$ ) diğer ayar dönemleri arasında Biodentine® ile MTA arasında anlamlı fark yoktu ( $p>0.05$ ). Test edilen simanlardan bağımsız olarak, sertleşme süreleri grupları arasındaki çift karşılaştırmalarda benzer MBD değerleri vardı ( $p>0.05$ ).

**Sonuçlar:** Tüm sertleşme zamanı gruplarında, Biodentine®'in kompomere olan bağlanma dayanım değerleri Imicryl MTA'ya göre daha yüksek görülürken, yalnızca istatistiksel anlamlılık 12 dakika sertleşme süresi grubunda mevcuttu.

**Anahtar Kelimeler:** Biodentine®, bağlanma dayanımı, kalsiyum silikat esaslı siman, kompomer

## INTRODUCTION

There is an increasing interest in vital pulp treatments in recent years to preserve the vitality of the pulp after dental caries or traumatic dental injuries.<sup>1</sup> Despite the common use of calcium hydroxide (Ca(OH)<sub>2</sub>) in dental therapies previously<sup>2</sup>, Ca(OH)<sub>2</sub> has disadvantages such as limited adhesion to resin-based restorative materials<sup>2</sup>, easily dissolving<sup>3</sup>, and defects in the dentin bridge.<sup>4</sup> In recent years, calcium-silicate-based cements have been used instead of Ca(OH)<sub>2</sub> due to their superior physical<sup>5</sup> and chemical properties.<sup>6</sup>

Mineral trioxide aggregate (MTA), a mixture of tricalcium aluminate, dicalcium silicate, tricalcium silicate, tetracalcium aluminoferrite and bismuth oxide<sup>7</sup>, is frequently used in vital pulp treatments due to its favorable biological properties<sup>8</sup>, and positive clinical and histological results.<sup>9</sup> However, there are disadvantages such as difficulty of manipulation and long setting time.<sup>10</sup> In recent years, Biodentine® has been developed as an alternative to MTA, which has a wider scope in terms of its use as well as some differences in content.<sup>11</sup> Biodentine® is recommended to be used under resin-based restorations because of its good physical and chemical properties and the short setting.<sup>12</sup> Also, Biodentine® does not cause tooth discoloration.<sup>13</sup>

The bond strength of dentine between restorative materials is important for clinical success.<sup>14</sup> Also, clinical success of compomer, which is commonly used as a restorative material in pediatric dentistry<sup>15</sup>, can be increased by the absence of gaps in margins and the good adhesion with pulp capping. Knowing the effect of calcium-silicate based cements on the bond strength of compomer can increase clinical success. In the literature, studies evaluating the success of adhesion between compomer and calcium silicate-based cements are limited.

The purposes of this *in vitro* study was to compare the bond strength of Biodentine® and MTA to a compomer material, and to examine the effect of the setting time on the bond strength. The null hypotheses of this study were as follow: (a) There is no difference between the bond strength values of MTA and Biodentine® to compomer; (b) There is no effect of setting time on the bond strength of MTA and Biodentine® to compomer.

## MATERIALS AND METHOD

One commercial compomer and 2 calcium silicate-based cements were used in this study. The contents of the materials used in the study are shown in Table 1. A total of 100 acrylic blocks with a hole (4 mm in diameter and 2 mm in height) were prepared. Acrylic blocks were randomly divided into two main groups according to cement type to be applied, Biodentine or Imicrly MTA ( $n=50$ ). The specimens of each main group were then divided into 5 subgroups, which were randomized relative to different setting times. (12 minutes, 24 hours, 48 hours, 72 hours, and 96 hours) ( $n=10$ ).

**Table 1.** Tested materials and their composition with application steps

MATERIALS	PRODUCING COMPANY	COMPOSITION	APPLICATION STEPS
Tri-calcium silicate cement	Biodentine® (Septodont, Saint Maur des Fosses, France)	Powder: tri-calcium silicate, di-calcium silicate, calcium carbonate and oxide filler, iron oxide, zirconium oxide Liquid: calcium chloride, accelerator/hydroalcohol soluble polymer water	Mixing the single use capsules for 30 seconds with a high-speed amalgamator
Mineral trioxide aggregate	MTA (Imicrly, Konya, TURKEY)	Tri-calcium silicate, di-calcium silicate, bismut oxidet, tri-calcium aluminate, calcium sulfate	Powder/Liquid: 1: 3
Compomer	Dyract XP, LD Caulk/Dentsply, USA	UDMA, carboxylic acid modified dimethacrylate, TEDGMA, trimethylacrylate resin BHT, UV Stabiliser, Strontium-alumino-sodium-fluorophosphor-silicate glass, iron oxide	Polymerization for 40 seconds

### *Application of cements and compomer*

The samples were filled completely with Biodentine® or Imicrly MTA according to the manufacturer's instructions. During the setting period of each tested group, the cements placed on the molds were covered with moist cotton pellets. Following application of the cements and anticipation of setting times, the compomer material was applied into the center of the cements by a cylindrical transparent tube having a pre-prepared inner ring (2 mm in diameter and



5 mm in height). The compomer was placed in this transparent tube with the help of a hand plugger and light cured for 40 seconds with the LED device (Elipar™, 3M ESPE, MN, USA) to polymerize the compomer. Following the polymerization, the transparent tube around the compomer was precisely cut off in the vertical direction with a bisturis.

**Shear Bond Strength Test**

The polymerized specimens were in all groups were incubated for 24 h under 100% moisture at 37°C. SBS test was performed as described previously.<sup>16</sup> The acrylic molds were fixed to a universal test machine with a right angle to the junction of the knife-edge blade and compomer-cement junction. Measurements were made under shear force at a cross-speed of 1 mm/min. The test was automatically stopped when the failure was seen and the results were calculated by the computer in newton. The SBS value for each specimen was calculated in megapascals (MPa) by dividing the maximum load at failure (N) by the area of surface adhesion.<sup>17</sup>

**Statistical Analysis**

Data were analyzed by SPSS for Windows, Version 22.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). The mean and standard deviation values of the SBS were calculated for each group. The effects of the type of endodontic cement and setting time on bond strength were analyzed by a two-way ANOVA and multiple comparisons were performed by Tukey’s post-hoc test at the 0.05 significance level.

**RESULTS**

The mean and standard deviation values of the SBS for each group are shown in Table 2. While, Biodentine® had significantly higher SBS values than Imicrly MTA at 12m setting time ( $p < 0.05$ ), there was no difference between Biodentine® and Imicrly MTA among other setting periods ( $p > 0.05$ ). Regardless of cements tested, there were similar SBS values

among pairwise comparisons between setting time groups ( $p > 0.05$ ).

**Table 2.** Shear Bond Strength Values (Mean ± SD) for Each Group (MPa)

Setting Time	Calcium Silicate-Based Cement	
	MTA	Biodentine
12 min	10.78 ± 2.67 <sup>a</sup>	18.79 ± 3.16 <sup>a</sup>
24 h	17.30 ± 2.74	18.38 ± 2.04
48 h	17.31 ± 3.35	18.28 ± 3.37
72 h	17.97 ± 2.76	19.00 ± 3.07
96 h	17.75 ± 2.13	18.67 ± 3.44

Shear bond strength values are shown as Mean ± SD. Same lower-case letter represents statistical significant difference within each row, verified by two-way Anova and Tukey’s test ( $P > 0.05$ ).

**DISCUSSION**

MTA and Biodentine® have a wide variety of uses in dentistry.<sup>7</sup> However, due to their high physical properties and excellent biocompatibility, high clinical success has been demonstrated. For this reason, bond strength between calcium silicate cements and restorative materials has a great importance in clinical success. High SBS values show high bonding between the restorative material and cement, which leads to less microleakage.<sup>18</sup>

The most common method for evaluating the adhesive properties of restorative materials is to evaluate the bond strength.<sup>19</sup> There are several test methods used in the literature for bond strength.<sup>14, 17</sup> The shear bond strength of these methods is the one of the most frequently used in the literature. The SBS test is commonly preferred since the test method and the test samples are easier to prepare with less equipment.<sup>20</sup> However, there are disadvantages such as non-uniform stress distributions in the bond region.<sup>21</sup> In our study, the SBS test, one of the frequently used methods in the literature, was used to evaluate the bond strength of Imicrly MTA and Biodentine to compomer.

There is no consensus in the literature about the setting time of calcium silicate-based cements required to achieve optimum physical properties. Although the manufacturers state that 12 minutes for Biodentine and 24 hours for MTA are appropriate setting times. Bodanezi *et al.*<sup>22</sup> suggested that at least 72

hours are required to achieve the desired sealability of the MTA. Differently, Atabek *et al.*<sup>23</sup> stated that restorative procedures should be postponed for at least 96 hours after confounding MTA.

This study revealed that while Biodentine® had significantly higher SBS values than Imicrly MTA at 12m setting time, there was no difference between Biodentine® and MTA among other setting periods. Unlike this study, Atabek *et al.*<sup>23</sup> evaluated the SBS of a composite material to white MTA at different time intervals (4, 24, 48, 72 and 96 hours). They recommend delaying restorative procedures for 96 hours after mixing the MTA to achieve optimal physical properties. The manufacturer announced that the preparation period of Biodentine® was 12 minutes and that the final restoration could be completed in the same session.<sup>12</sup> In another study, the period of preparation of Biodentine® was reported as 45 minutes unlike the time reported by the manufacturer.<sup>24</sup> Bachoo *et al.*<sup>25</sup> reported that after mixing of powder and liquid, Biodentine® received about 12 minutes of initial preparation reaction and 2 weeks to reach the full maturation of Biodentine®. The fact that Biodentine® has a shorter preparation period than MTA may be due to the fact that calcium chloride in the liquid portion of Biodentine® accelerates the hydration and penetration of silicates in the powder. In this study, the minimum preparation time was determined to be 12 minutes in accordance with the manufacturer's instructions. In this study, SBS test was applied to the prepared specimens after 12 minutes, 24-48-96 hours after the initial preparation reaction.

SBS values in the group of Biodentine® were found to be statistically significant higher than those of the Imicrly MTA group in the samples that were subjected to the SBS test at the end of the first 12 minutes. This finding is in consistent with the study by Odabas *et al.*<sup>26</sup>, in which the bond strength of Biodentine® to a

resin-based material was tested by dividing it into two time periods of 12 min and 24 h. In this study, SBS values in the Biodentine® group increased in all setting time groups compared to the Imicrly MTA group after 24-48-72-96 hours of setting period, but this increase statistic was not statistically significant. In contrast to this finding, Hashem *et al.*<sup>27</sup> reported that the values of the micro-shear bond strength test of the Biodentine® groups with longer storage times were higher than those of the groups with shorter storage periods. Biodentine® showed higher SBS values in all groups than the MTA. This may due smaller particular structure of Biodentine® compared to MTA, thus leading a higher adhesion to restorative material.

## CONCLUSION

Within the limitations, it may be concluded that although there were higher SBS values of Biodentine® to compomer than Imicrly MTA in all setting time groups, the only statistical significance existed in 12 min group. For this reason, the use of Biodentine® in pediatric dental practice can be recommended due to its advantages such as short cure time, ease of manipulation and no color change. However, further *in vivo* studies are necessary to be examine the bond strength of different pediatric restorative materials with different calcium silicate-based cements.

## CONFLICTS of INTEREST

The authors declare no potential conflicts of interest with respect to the authorship and/or publication of this article.

## REFERENCES

1. Martens L, Rajasekharan S, Cauwels R. Pulp management after traumatic injuries with a tricalcium silicate-based cement (Biodentine™): a report of two cases, up to 48 months follow-up. *Eur Arch Paediatr Dent* 2015;16:491-496.
2. Falster CA, Araujo FB, Straffon LH, Nor J. Indirect pulp treatment: in vivo outcomes of an

adhesive resin system vs calcium hydroxide for protection of the dentin-pulp complex. *Pediatr Dent* 2002;24:241-248.

**3.** Mickenautsch S, Yengopal V, Banerjee A. Pulp response to resin-modified glass ionomer and calcium hydroxide cements in deep cavities: A quantitative systematic review. *Dent Mater* 2010;26:761-770.

**4.** Li Z, Cao L, Fan M, Xu Q. Direct pulp capping with calcium hydroxide or mineral trioxide aggregate: a meta-analysis. *J Endod* 2015;41:1412-1417.

**5.** Sarkar N, Caicedo R, Ritwik P, Moiseyeva R, Kawashima I. Physicochemical basis of the biologic properties of mineral trioxide aggregate. *J Endod* 2005;31:97-100.

**6.** Dawood AE, Parashos P, Wong RH, Reynolds EC, Manton DJ. Calcium silicate-based cements: composition, properties, and clinical applications. *J Investig Clin Dent* 2017;8:

**7.** Parioikh M, Torabinejad M. Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review—part I: chemical, physical, and antibacterial properties. *J Endod* 2010;36:16-27.

**8.** Cavenago BC, del Carpio-Perochena AE, Ordinola-Zapata R, Estrela C, Garlet GP, Tanomaru-Filho M, Weckwerth PH, de Andrade FB, Duarte MAH. Effect of Using Different Vehicles on the Physicochemical, Antimicrobial, and Biological Properties of White Mineral Trioxide Aggregate. *J Endod* 2017;43:779-786.

**9.** Bakhtiar H, Mirzaei H, Bagheri M, Fani N, Mashhadiabbas F, Eslaminejad MB, Sharifi D, Nekoofar M, Dummer P. Histologic tissue response to furcation perforation repair using mineral trioxide aggregate or dental pulp stem cells loaded onto treated dentin matrix or tricalcium phosphate. *Clin Oral Investig* 2017;1-10.

**10.** Parioikh M, Torabinejad M. Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review—part III: clinical applications, drawbacks, and mechanism of action. *J Endod* 2010;36:400-413.

**11.** Bronnec F. Biodentine: a dentin substitute for the repair of root perforations, apexification and retrograde root filling. *J Endod* 2010;36:400-413.

**12.** Rajasekharan S, Martens L, Cauwels R, Verbeeck R. Biodentine™ material characteristics and clinical applications: a review of the literature. *Eur Arch Paediatr Dent* 2014;15:147-158.

**13.** Marconyak LJ, Kirkpatrick TC, Roberts HW, Roberts MD, Aparicio A, Himel VT, Sabey KA. A comparison of coronal tooth discoloration elicited by various endodontic reparative materials. *J Endod* 2016;42:470-473.

**14.** Alzraikat H, Taha NA, Qasrawi D, Burrow MF. Shear bond strength of a novel light cured calcium silicate based-cement to resin composite using different adhesive systems. *Dent Mater J* 2016;35:881-887.

**15.** Blumer S, Peretz B, Ratson T. The Use of Restorative Materials in Primary Molars among Pediatric Dentists in Israel. *J Clin Pediatr Dent* 2017;41:199-203.

**16.** Tulumbaci F, Almaz ME, Arikan V, Mutluay MS. Shear bond strength of different restorative materials to mineral trioxide aggregate and Biodentine. *J Conserv Dent* 2017;20:292.

**17.** Aydin MN, Buldur B. The effect of intracanal placement of various medicaments on the bond strength of three calcium silicate-based cements to root canal dentin. *J Adhes Sci Technol* 2018;32:542-552.

**18.** Retief D, Mandras R, Russell C. Shear bond strength required to prevent microleakage of the dentin/restoration interface. *Am J Dent* 1994;7:44-46.

**19.** Flury S, Peutzfeldt A, Lussi A. Influence of increment thickness on microhardness and dentin bond strength of bulk fill resin composites. *Dent Mater* 2014;30:1104-1112.

**20.** Armstrong S, Geraldeli S, Maia R, Raposo LHA, Soares CJ, Yamagawa J. Adhesion to tooth structure: a critical review of “micro” bond strength test methods. *Dent Mater* 2010;26:e50-e62.

21. Van Noort R, Noroozi S, Howard I, Cardew G. A critique of bond strength measurements. *J dent* 1989;17:61-67.

22. Bodanezi A, Carvalho N, Silva D, Bernardineli N, Bramante CM, Garcia RB, Moraes IGd. Immediate and delayed solubility of mineral trioxide aggregate and Portland cement. *Journal of Applied Oral Science* 2008;16:127-131.

23. Atabek D, Sillelioglu H, Ölmez A. Bond strength of adhesive systems to mineral trioxide aggregate with different time intervals. *J Endod* 2012;38:1288-1292.

24. Grech L, Mallia B, Camilleri J. Investigation of the physical properties of tricalcium silicate cement-based root-end filling materials. *Dent Mater* 2013;29:e20-e28.

25. Bachoo I, Seymour D, Brunton P. A biocompatible and bioactive replacement for dentine: is this a reality? The properties and uses of a novel calcium-based cement. *Br Dent J* 2013;214:E5-E5.

26. Odabaş ME, Bani M, Tirali RE. Shear bond strengths of different adhesive systems to biodentine. *ScientificWorldJournal* 2013;2013:27.

27. Hashem DF, Foxton R, Manoharan A, Watson TF, Banerjee A. The physical characteristics of resin composite–calcium silicate interface as part of a layered/laminate adhesive restoration. *Dent Mater* 2014;30:343-349.

### **Corresponding Author**

Burak BULDUR

Department of Pediatric Dentistry

Faculty of Dentistry

Cumhuriyet University

Kampus, 58140, Sivas, Turkey

E –mail: [bbuldur@gmail.com](mailto:bbuldur@gmail.com)

[bbuldur@cumhuriyet.edu.tr](mailto:bbuldur@cumhuriyet.edu.tr)

Phone: +90 346 2191010/ 2757 – 2737



## ANALYSING SUBGINGIVAL PLAQUE WITH REGARD TO *H. PYLORI* AT CHRONIC AND AGGRESSIVE PERIODONTITIS PATIENTS

*Kronik ve Agresif Periodontitisli Hastalarda H.pylori Açısından Subgingival Plak Analizi*

Gulbahar USTAOGU<sup>1</sup>, Esra ERCAN<sup>2</sup>, Meltem Zihni KORKMAZ<sup>3</sup>,  
Bilge Cansu UZUN<sup>4</sup>, Celal Kurtulus BURUK<sup>5</sup>

**Makale Kodu/Article Code** : 366752

**Makale Gönderilme Tarihi** : 15.12.2017

**Kabul Tarihi** : 01.03.2018

### ABSTRACT

**Background:** *Helicobacter pylori* (*H. Pylori*) is a Gram (-), microaerophilic bacteria and the etiological factor of chronic active gastritis and peptic ulcer. Some studies indicated that this bacterium found at oral cavity which is a potential reservoir for stomach. Several studies showed that *H. pylori* may found in saliva and subgingival plaque of chronic periodontitis patients. However, there is no data related to aggressive periodontitis patients. In this study, we aimed to determine the prevalence of *H. pylori* in subgingival plaque samples of chronic, aggressive periodontitis and gingivitis patients and to increase the awareness of the patients for gastric problems.

**Materials and Methods:** This study included 155 patients (61 with gingivitis, 60 with chronic periodontitis, and 34 with aggressive periodontitis) who did not have gastric disease symptom and did not use antibiotics in the last 3 months. The subgingival plaque samples were taken using sterile paper points. The existence of *H. pylori*, *A. actinomycetemcomitans*, and *P. gingivalis* was detected by RT-PCR.

**Results:** *H. pylori* was not detected in any groups at the end of microbiological analysis. However, a high occurrence of *A. actinomycetemcomitans* (97.1%) and *P. gingivalis* (100%) was observed in the aggressive periodontitis group. However, *A. actinomycetemcomitans* and *P. gingivalis* were found in 30% and 21.7% of patients, respectively, with chronic periodontitis. *A. actinomycetemcomitans* and *P. gingivalis* were found in 24.6% of patients in the gingivitis group.

**Conclusions:** *H. pylori* were not detected in samples, indicating that subgingival plaque may not be a primary reservoir for this bacterium.

**Key words:** Aggressive periodontitis, Chronic periodontitis, *Helicobacter pylori*, Polymerase Chain Reaction

### ÖZ

**Amaç:** *Helicobacter pylori* (*H. Pylori*), bir gram (-), mikroaerofilik bakteri olup, kronik aktif gastrit ve peptik ülserin etyolojik faktörüdür. Bazı çalışmalar, bu bakterinin, oral kavitede bulunduğu, mide için potansiyel rezervuar olabileceğini göstermiştir. Çeşitli çalışmalar, *H. pylori*'nin kronik periodontitisli hastaların tükrük ve subgingival plaklarında görülebileceğini göstermiştir. Bununla birlikte agresif periodontitis hastaları ile ilgili herhangi bir veri yoktur. Bu çalışmada, kronik, agresif periodontitis ve gingivitis hastalarının subgingival plak örneklerinde *H. pylori* prevalansını saptamayı ve hastaların gastrik problemler konusunda bilinçlenmesini arttırmayı amaçladık.

**Gereç ve Yöntem:** Bu çalışma, gastrik hastalık semptomu olmayan ve son 3 ayda antibiyotik kullanmayan 155 hasta (61 adet gingivitis, 60'ı kronik periodontitisli ve 34 agresif periodontitisli) içermektedir. Subgingival plak örnekleri steril paper point kullanılarak alındı. *H. pylori*, *A. actinomycetemcomitans* ve *P. gingivalis*'in varlığı RT-PCR ile tespit edildi.

**Bulgular:** Mikrobiyolojik analizin sonunda herhangi bir grupta *H. pylori* tespit edilmedi.

Bununla birlikte, agresif periodontit grubunda yüksek oranda *A. actinomycetemcomitans* (%97.1) ve *P. gingivalis* (%100) görülmüştür. Bununla birlikte, *A. actinomycetemcomitans* ve *P. gingivalis*, kronik periodontitisli hastaların sırasıyla %30 ve %21.7'sinde bulunmuştur. *A. actinomycetemcomitans* ve *P. gingivalis* gingivitisli hastaların %24.6'sında bulundu.

**Sonuç:** *H. pylori*, örneklerde saptanmamış olması, subgingival plağın bu bakteri için birincil rezervuar olmayabileceğini gösterdi.

**Anahtar kelimeler:** Agresif Periodontitis, Kronik periodontitis, *Helicobacter pylori*, Polimeraz zincirleme reaksiyonu

<sup>1</sup> Department of Periodontology, Faculty of Dentistry, Abant İzzet Baysal University, Bolu, Turkey

<sup>2</sup> Department of Periodontology, Faculty of Dentistry, Karadeniz Technical University, Trabzon, Turkey

<sup>3</sup> Department of Periodontology, Faculty of Dentistry, Recep Tayyip Erdoğan University, Rize, Turkey

<sup>4</sup> Private Practice, İstanbul, Turkey

<sup>5</sup> Department of Microbiology, Faculty of Medicine, Karadeniz Technical University, Trabzon, Turkey

## INTRODUCTION

*Helicobacter pylori* is a spiral-shaped, motile, and microaerophilic gram-negative microorganism shown to cause gastritis, repetitive peptic ulcer, duodenal ulcer, and gastric cancer. Also, 50%–90% of the world population is estimated to be infected with this pathogenic microorganism and this organism is taken into the body during childhood.<sup>1, 2</sup> *H. pylori* can be isolated from the oral cavity, dental plaque, dorsum of the tongue, or salivary secretions. Its colonization is thought to increase in the presence of periodontal diseases.<sup>3, 4</sup>

Periodontal diseases are extremely prevalent worldwide, affecting roughly half of the adult population. Gingivitis, the mildest form of periodontal disease, is a rapidly inducible and reversible inflammation of gingiva mainly caused by the accumulation of bacterial biofilms. The combination of bacterial infection and persistent inflammatory response can eventually induce the progressive destruction of the deeper periodontal tissues, a worse form of periodontal disease called periodontitis. Aggressive periodontitis is a disease that affects mostly young individuals and can result in fast bone or teeth losses.<sup>5</sup> Several studies have shown the presence of *H. pylori* in the subgingival plaque and saliva of individuals with chronic periodontitis.<sup>3</sup> However, no study has explored the status of *H. pylori* in the oral cavity of individuals with aggressive periodontitis.

*H. pylori* infections are systemically treated with antibiotics and proton pump inhibitors in a short time.<sup>6</sup> However, complete eradication of *H. pylori* is possible only if its potential reservoirs detected. Bacteria in the oral reservoirs may cause recurrence of the disease after some time.

The numbers of periodontopathogenic bacteria in periodontal lesions increase with the development of periodontitis. Strains of *Porphyromonas gingivalis* and *Fusobacterium nucleatum* were found to be strongly co-aggregated with *H. pylori* strains.<sup>7</sup> Urease test, culture, immunofluorescence, and polymerase chain reaction (PCR) are the most commonly

used techniques for detecting *H. pylori* in dental plaques.<sup>8</sup> Real-time (RT)-PCR is a widely used technique in the clinical practice for diagnosing several bacterial and viral infections because it is able to amplify small amounts of genetic sequences with a very high sensitivity.<sup>9</sup>

The aim of this study was to determine the *H. pylori* strains in the subgingival plaques of patients who had no dyspeptic complaints with chronic periodontitis, aggressive periodontitis and gingivitis.

## MATERIALS AND METHODS

### *Study population*

This study included 155 individuals aged between 18 and 65 years who did not have any systemic problems affecting periodontal tissues, did not take antibiotics in the last 3 months, did not have dyspeptic symptoms, were not treated for specific reasons, and were not pregnant or lactating in the case of women. The patients applied to Periodontology Department for their gingival disease. All participants signed an informed consent before undergoing research procedures and voluntarily participated in the clinical protocol. Approval was obtained from the Karadeniz Technical University Faculty of Medicine Ethics Council (number 17522305/547; date 01/10/2013) at the beginning of this single-center, cross-sectional study.

### *Sample collection*

After the clinical periodontal examination, subgingival plaque samples were taken from four teeth with the deepest probing depth in each quadrant. For the subgingival plaque sampling, the supragingival plaque was removed using sterile curettes, and the sterile paper points were placed at the bottom of the pocket for 20 s. These samples were placed in an Eppendorf tube containing 0.1 mL of 1M Tris-EDTA (TE) (10 mM Tris-HCl, 1 mM EDTA, pH 7.6) and stored at –80°C until analysis.

### Microbiological procedures

The microbiological analyses were carried out at Karadeniz Technical University Medical Faculty Microbiology Department Laboratory. The presence of *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, *P. gingivalis*, and *Helicobacter pylori* species in the subgingival plaque samples was detected by using the PCR method. The suspensions of control strains such as *P. gingivalis* (clinical isolate), *A. actinomycetemcomitans* (clinical isolate), and *H. pylori* (SS1) were prepared at 0.5 McFarland turbidity standard and stored as earlier.

The paper points in the samples, which were kept in 1.5-mL centrifuge tubes, were removed after vortexing, and the tubes were centrifuged for 5 min at 10,000 rpm. The pellet at the bottom was suspended in 0.4 ml distilled water and 200 µL of the sample was used for DNA isolation. The DNA isolation was carried out using ExiPrep 16 Plus instrument and ExiPrep Bacteria Genomic DNA Kit (Bioneer, South Korea).

### Detection of agents with RT-PCR

The accuracy of the DNA isolation process was confirmed by showing the presence of bacterial DNA with RT-PCR. The RT-PCR was also used for determining the presence of pathogens. The sequences of primers and probes used in the experiments are given in Table 1. Test compounds were prepared in AccuPower Plus DualStar qPCR Master Mix (Bioneer) with 0.2µM primers and 0.1µM probes. The amplification was done using LightCycler 480 (Roche, Salt Lake City, UT, USA). The temperatures used in this instrument were 95°C for 10 min for the initial denaturation, followed by 45 amplification cycles at 95°C for 15 s, 60°C for 20 s, and 72°C for 20 s. The amplification curves were generated by the instrument that measured the intensity of the fluorescence-labeled primers.

**Table 1:** Primers and probes used in the study

Primer	Sequence	Source
UNIVF	TGGAGCATGTGGTTAATTCGA	1
UNIVR	TGCGGGACTTAACCCAACA	1
UNIVP	FAM-CACGAGCTGACGACARCCATGCA-TAMRA	1
AAF	GAACCTTACCTACTCTTGACATCCGAA	2
AAR	TGCAGCACCTGTCTCAAAGC	2
AAP	FAM-AGAACTCAGAGATGGGTTGTGCCTTAGGG-BHQ1	2
PGF	GCGCTCAACGTTCAAGCC	3
PGR	CACGAATTCCGCTGC	3
PGP	HEX-CACTGAACTCAAGCCCGGAGTTTCAA-BHQ1	3

### Statistical analysis

SPSS for Windows version 17.0 (SPSS, IL, USA) was used for statistical analyses. For age, the Kruskal–Wallis test was used with Bonferroni correction besides the Mann–Whitney *U* test. The Pearson chi-square test was used to compare the prevalence rate and sex distribution of bacteria. Calculations at the 5% significance level showed that 33 patients in each group were sufficient to detect a difference between groups with 90% statistical power.

## RESULTS

Participants were classified according to their disease status after clinical and radiographic examinations conducted at the Periodontology Department. Of these participants, 60 were diagnosed with chronic periodontitis, 61 with gingivitis, and 34 with aggressive periodontitis. The age and gender status of the patients are shown in Table 2.

**Table 2:** Age and gender distributions in groups

Group	Female/Male	Age
G (n=61)	30/31	33.97±5.54
CP (n=60)	29/31	45.17±8.6*
AP (n=34)	15/19	34.03±6.82
<i>p</i>	NS	* <i>p</i> <0.001

The average ages of the participants in the chronic periodontitis, gingivitis, and aggressive periodontitis groups were 45.17±8.6, 33.97±5.54, and 34.03±6.82, respectively.

When these three groups were compared, the chronic periodontitis group was found to be significantly different from the other groups ( $p < 0.001$ ). No statistically significant difference was found between groups in terms of gender distribution ( $p > 0.05$ ).

The prevalence of bacteria in the subgingival plaque samples is shown in Table 3. *H. pylori* was not determined in any of the study groups. The prevalence of *A. actinomycetemcomitans* was 24.6%, 30%, and 97.1% in the gingivitis, chronic periodontitis, and aggressive periodontitis groups, respectively. When these three groups were compared, a significantly higher prevalence was determined in the aggressive periodontitis group ( $p < 0.001$ ). Furthermore, the prevalence of *P. gingivalis* was 24.6%, 21.7%, and 100% *P. gingivalis* in the gingivitis, chronic periodontitis, and aggressive periodontitis groups, respectively. Therefore, significantly higher bacteria were seen in the aggressive periodontitis group compared with the other groups ( $p < 0.001$ ).

**Table 3:** Real Time PCR Results

Group	AA(%)	PG(%)	HP(%)
G (n=61)	24.6	24.6	0
CP (n=60)	30	21.7	0
AP (n=34)	97.1*	100*	0
<i>p</i>	* $p < 0.001$	* $p < 0.001$	NS

AA, *Agregatibacter actinomycetemcomitans*; PG, *Porphyromonas gingivalis*; HP, *Helicobacter pylori*

## DISCUSSION

Both periodontal disease and *H. pylori* infection were reported in more than 50% of the population and share some common risk factors. The multivariate analysis showed that age, poor oral hygiene, smoking behavior, and diabetic status of the individuals were some of the risk factors for periodontal disease.<sup>10, 11</sup> Poor oral hygiene and tooth loss can potentially influence gastrointestinal flora and nutritional situation and consequently be

implicated in the development of chronic gastrointestinal diseases.<sup>12, 13</sup> So some authors have concluded that elimination of bacterium from the oral cavity should be regarded as an important role of the treatment of *H. pylori* associated diseases, since the oral cavity may serve as a temporary reservoir.<sup>14, 15</sup>

In our study *H. pylori* was analyzed in subgingival plaque samples in periodontal diseases to answer the crucial questions that are whether the oral cavity is a reservoir and whether it plays a role in *H. pylori* transmission.

There are controversial results in the literature. Several studies suggested a positive association between oral and gastric *H. pylori* detection<sup>16-19</sup>, although, some studies failed to demonstrate such an association.<sup>20-23</sup> Poor periodontal health, characterized by deep periodontal pockets, was introduced in relation to *H. pylori* infection in some studies.<sup>24, 25</sup>

Silva Rossi-Aguiar<sup>22</sup> analyzed saliva, dorsum of the tongue, and supragingival dental plaque samples of 43 patients with gastric disease and did not detect *H. pylori* in these oral samples by PCR. Their results were consistent with the results of Olivier *et al*<sup>23</sup>, who also failed to detect *H. pylori* in dental samples by PCR. Savoldi *et al.* reported results similar to the present study results using different techniques such as urease test, culture, and PCR to demonstrate that *H. pylori* is not generally present in dental plaques. They also observed, in accordance with other studies, that oral hygiene did not significantly influence the prevalence of *H. pylori*.<sup>20</sup>

Asikainen *et al.* used PCR for detecting *H. pylori* in subgingival plaque of patients with periodontitis. Patients were not evaluated for their any dyspeptic disease or gastric *H. pylori* presence. They concluded that periodontal pockets did not constitute a natural reservoir for *H. pylori* and paper point sampling method also might affect the detection of *H. pylori* if periodontal pockets only harbor low numbers



of *H. pylori* cells, which predominantly might attach to the pocket epithelium.<sup>26</sup> The result of our study is similar with study of Asikainen *et al.* We also did not find *H. pylori* in the RT-PCR evaluation of the subgingival plaque samples in either of the three periodontal disease conditions. One possible reason for not detecting *H. pylori* in subgingival plaque may be paper point sampling method.

On the other hand, there is also a great deal of evidence that *H. pylori* is found in the oral mucosa and gastric mucosa (in tongue, saliva, and sub-supra gingival plaque samples) and also these evidences prove that there is a positive correlation between them.<sup>17, 19, 27-29</sup>

In a study of Gebara *et al.* urease-positive patients divided into 2 groups according to their periodontal disease status: 15 with gingivitis and 15 with chronic periodontitis. The plaque and saliva samples were analyzed for *H. pylori* using PCR. The gingivitis and chronic periodontitis groups were not different in terms of the prevalence of bacteria.<sup>3</sup> In our study the patients who did not have any gastric symptoms were included to the study.

However, we did not make any test related to gastric *H. pylori*. At the end of the study we did not find difference in terms of the prevalence of *H. pylori* among groups. In another study that was conducted on patients who do not have any gastric symptoms, Souto *et al.* investigated saliva and subgingival samples periodontally healthy and chronic periodontitis patients. *H. pylori* was detected significantly more often in the saliva and subgingival samples of subjects with periodontitis (23.5% and 50%, respectively) compared with samples of periodontally healthy subjects.<sup>28</sup>

*H. pylori* exists in a microaerobic atmosphere and it seems to prefer supragingival plaque or shallow pocket sites than deep periodontal pockets. *H. pylori* grows well in an atmosphere with low levels of oxygen, rather than in a strictly anaerobic

atmosphere.<sup>30</sup> Since the plaque samples were taken from the deepest pockets subgingivally, the microaerobic aspect of the bacteria might be the reason for not finding any *H. pylori* in either of the periodontal disease groups. Another reason might be that the patients who had dyspeptic complaints were not included to eliminate the possibility of transition from the stomach to oral cavity such as reflux.

This novel study investigated the presence of *H. pylori* in the patients who had generalized aggressive periodontitis. A high prevalence of *P. gingivalis* and *A. actinomycetemcomitans* were found in the plaque samples of the patients with aggressive periodontitis. This result verifies that the patients diagnosed as aggressive periodontitis clinically, have harbored the bacterias that are specific in this disease. In literature, some microorganisms such as *A. actinomycetemcomitans*, some *Capnocytophaga* species, *Eikenella corrodens*, *P. intermedia*, and *Campylobacter rectus* were reported as frequently detected in the patients with aggressive periodontitis.<sup>31</sup> *P. gingivalis* very frequently appears in the subgingival plaque of patients with chronic periodontitis, ranging from 29.6 to 97.5% prevalence.<sup>32-34</sup>

While *P. gingivalis* is considered one of the bacteria most closely associated with chronic periodontitis, it is also present in the subgingival plaque of periodontally healthy patients, ranging from 1.5 to 57.8% depending on the studies.<sup>35, 36</sup>

In our study prevalence of *P. gingivalis* in gingivitis and chronic periodontitis group was lower rate (24.6%, 21.7% respectively) Similar to our work Krishnan *et al.* found prevalence of *P. gingivalis* fim A type I gene among chronic periodontitis and chronic gingivitis patients were 8.7% and 30.4% respectively.<sup>37</sup>

We conducted this study at north-east site of country, at Black-Sea region. So, procedural variations and geographical differences between the studied populations may have a strong

influence on the reported results. Also, the microbial composition of dental plaque varies from tooth to tooth and from site to site within the same tooth. Differences in the prevalence of *H. pylori* in the oral cavity might also have resulted from differences in the population, oral health condition, *H. pylori* infection, the type and number of clinical specimens and the definition methods used.<sup>17, 38</sup>

This study used RT-PCR to investigate the presence of bacteria in the oral cavity of patients with gingivitis, chronic periodontitis, and aggressive periodontitis without dyspeptic symptoms. As a result, *H. pylori* bacteria was not found in any of the patients. This supported the view that the subgingival environment may not be a reservoir of *H. pylori* bacteria. However, more studies are needed to explore the rate of infection in the mouth and different periodontal disease groups.

**Conflict of Interest:** The authors declare that they have no conflict of interest.

**Ethical approval:** “All procedures performed in studies involving human participants were in accordance with the ethical standards of the institutional and/or national research committee and with the 1964 Helsinki declaration and its later amendments or comparable ethical standards.”

**Funding/Support:** This study was supported by a research grant from Karadeniz Technical University Scientific Research Projects of Coordination Unit.

## REFERENCES

1. Go MF. Review article: natural history and epidemiology of *Helicobacter pylori* infection. *Aliment Pharmacol Ther* 2002; 16 Suppl 1: 3-15.
2. Yucel T, Aygin D, Sen S, Yucel O. The prevalence of *Helicobacter pylori* and related factors among university students in Turkey. *Jpn J Infect Dis* 2008; 61: 179-183.
3. Gebara EC, Pannuti C, Faria CM, Chehter L, Mayer MP, Lima LA. Prevalence of *Helicobacter pylori* detected by polymerase chain reaction in the oral cavity of periodontitis patients. *Oral Microbiol Immunol* 2004; 19: 277-280.
4. Al Sayed A, Anand PS, Kamath KP, Patil S, Preethanath RS, Anil S. Oral Cavity as an Extragastric Reservoir of *Helicobacter pylori*. *ISRN Gastroenterol* 2014; 2014: 261369.
5. Armitage GC. Development of a classification system for periodontal diseases and conditions. *Ann Periodontol* 1999; 4: 1-6.
6. Graham DY, Shiotani A. New concepts of resistance in the treatment of *Helicobacter pylori* infections. *Nat Clin Pract Gastroenterol Hepatol* 2008; 5: 321-331.
7. Okuda K, Kimizuka R, Katakura A, Nakagawa T, Ishihara K. Ecological and immunopathological implications of oral bacteria in *Helicobacter pylori*-infected disease. *J Periodontol* 2003; 74: 123-128.
8. Anand PS, Kamath KP, Anil S. Role of dental plaque, saliva and periodontal disease in *Helicobacter pylori* infection. *World J Gastroenterol* 2014; 20: 5639-5653.
9. Krishna NK, Cunnion KM. Role of molecular diagnostics in the management of infectious disease emergencies. *Med Clin North Am* 2012; 96: 1067-1078.
10. Oppermann RV, Weidlich P, Musskopf ML. Periodontal disease and systemic complications. *Braz Oral Res* 2012; 26 Suppl 1: 39-47.
11. Cronin AJ, Claffey N, Stassen LF. Who is at risk? Periodontal disease risk analysis made accessible for the general dental practitioner. *Br Dent J* 2008; 205: 131-137.
12. Hobdell MH. Economic globalization and oral health. *Oral Dis* 2001; 7: 137-143.
13. Gill HH, Desai HG, Majmudar P, Mehta PR, Prabhu SR. Epidemiology of *Helicobacter pylori*: the Indian scenario. *Indian J Gastroenterol* 1993; 12: 9-11.

- 14.**Riggio MP ,Lennon A. Identification by PCR of *Helicobacter pylori* in subgingival plaque of adult periodontitis patients. *J Med Microbiol* 1999; 48: 317-322.
- 15.**Anand PS, Nandakumar K ,Shenoy KT. Are dental plaque, poor oral hygiene, and periodontal disease associated with *Helicobacter pylori* infection? *J Periodontol* 2006; 77: 692-698.
- 16.**Ozdemir A, Mas MR, Sahin S, Saglamkaya U ,Ateskan U. Detection of *Helicobacter pylori* colonization in dental plaques and tongue scrapings of patients with chronic gastritis. *Quintessence Int* 2001; 32: 131-134.
- 17.**Rasmussen LT, Labio RW, Gatti LL, Silva LC, Queiroz VF, Smith Mde A ,Payao SL. *Helicobacter pylori* detection in gastric biopsies, saliva and dental plaque of Brazilian dyspeptic patients. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 2010; 105: 326-330.
- 18.**Silva DG, Tinoco EM, Rocha GA, Rocha AM, Guerra JB, Saraiva IE ,Queiroz DM. *Helicobacter pylori* transiently in the mouth may participate in the transmission of infection. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 2010; 105: 657-660.
- 19.**Al Asqah M, Al Hamoudi N, Anil S, Al Jebreen A ,Al-Hamoudi WK. Is the presence of *Helicobacter pylori* in dental plaque of patients with chronic periodontitis a risk factor for gastric infection? *Can J Gastroenterol* 2009; 23: 177-179.
- 20.**Savoldi E, Marinone MG, Negrini R, Facchinetti D, Lanzini A ,Sapelli PL. Absence of *Helicobacter pylori* in dental plaque determined by immunoperoxidase. *Helicobacter* 1998; 3: 283-287.
- 21.**Kignel S, de Almeida Pina F, Andre EA, Alves Mayer MP ,Birman EG. Occurrence of *Helicobacter pylori* in dental plaque and saliva of dyspeptic patients. *Oral Dis* 2005; 11: 17-21.
- 22.**Silva Rossi-Aguiar VP, Navarro-Rodriguez T, Mattar R, Siqueira de Melo Peres MP, Correa Barbuti R, Silva FM, Carrilho FJ ,Eisig JN. Oral cavity is not a reservoir for *Helicobacter pylori* in infected patients with functional dyspepsia. *Oral Microbiol Immunol* 2009; 24: 255-259.
- 23.**Olivier BJ, Bond RP, van Zyl WB, Delpont M, Slavik T, Ziady C, Terhaar Sive Droste JS, Lastovica A ,van der Merwe SW. Absence of *Helicobacter pylori* within the oral cavities of members of a healthy South African community. *J Clin Microbiol* 2006; 44: 635-636.
- 24.**Shaju JP, Zade RM ,Das M. Prevalence of periodontitis in the Indian population: A literature review. *J Indian Soc Periodontol* 2011; 15: 29-34.
- 25.**Graham DY, Adam E, Reddy GT, Agarwal JP, Agarwal R, Evans DJ, Jr., Malaty HM ,Evans DG. Seroepidemiology of *Helicobacter pylori* infection in India. Comparison of developing and developed countries. *Dig Dis Sci* 1991; 36: 1084-1088.
- 26.**Asikainen S, Chen C ,Slots J. Absence of *Helicobacter pylori* in subgingival samples determined by polymerase chain reaction. *Oral Microbiol Immunol* 1994; 9: 318-320.
- 27.**Nisha KJ, Nandakumar K, Shenoy KT ,Janam P. Periodontal disease and *Helicobacter pylori* infection: a community-based study using serology and rapid urease test. *J Investig Clin Dent* 2016; 7: 37-45.
- 28.**Souto R ,Colombo AP. Detection of *Helicobacter pylori* by polymerase chain reaction in the subgingival biofilm and saliva of non-dyspeptic periodontal patients. *J Periodontol* 2008; 79: 97-103.
- 29.**Umeda M, Kobayashi H, Takeuchi Y, Hayashi J, Morotome-Hayashi Y, Yano K, Aoki A, Ohkusa T ,Ishikawa I. High prevalence of *Helicobacter pylori* detected by PCR in the oral cavities of periodontitis patients. *J Periodontol* 2003; 74: 129-134.
- 30.**Sissons CH, Wong L ,Cutress TW. Patterns and rates of growth of microcosm dental plaque biofilms. *Oral Microbiol Immunol* 1995; 10: 160-167.

- 31.** Armitage GC ,Cullinan MP. Comparison of the clinical features of chronic and aggressive periodontitis. *Periodontol 2000* 2010; 53: 12-27.
- 32.** Amano A, Nakagawa I, Kataoka K, Morisaki I ,Hamada S. Distribution of Porphyromonas gingivalis strains with fimA genotypes in periodontitis patients. *J Clin Microbiol* 1999; 37: 1426-1430.
- 33.** Zhao L, Wu YF, Meng S, Yang H, OuYang YL ,Zhou XD. Prevalence of fimA genotypes of Porphyromonas gingivalis and periodontal health status in Chinese adults. *J Periodontal Res* 2007; 42: 511-517.
- 34.** Missailidis CG, Umeda JE, Ota-Tsuzuki C, Anzai D ,Mayer MP. Distribution of fimA genotypes of Porphyromonas gingivalis in subjects with various periodontal conditions. *Oral Microbiol Immunol* 2004; 19: 224-229.
- 35.** Amano A, Kuboniwa M, Nakagawa I, Akiyama S, Morisaki I ,Hamada S. Prevalence of specific genotypes of Porphyromonas gingivalis fimA and periodontal health status. *J Dent Res* 2000; 79: 1664-1668.
- 36.** Hayashi F, Okada M, Oda Y, Kojima T ,Kozai K. Prevalence of Porphyromonas gingivalis fimA genotypes in Japanese children. *J Oral Sci* 2012; 54: 77-83.
- 37.** Krishnan M, Krishnan P ,Chandrasekaran SC. Detection of Porphyromonas gingivalis fimA Type I Genotype in Gingivitis by Real-Time PCR-A Pilot Study. *J Clin Diagn Res* 2016; 10: ZC32-35.
- 38.** Graham DY. Helicobacter pylori update: gastric cancer, reliable therapy, and possible benefits. *Gastroenterology* 2015; 148: 719-731 e713.

**Corresponding Author**

Gülbahar USTAOGLU

Department of Periodontology

Faculty of Dentistry

Abant Izzet Baysal University

Bolu,Turkey

E-mail: gulbaharustaoglu@hotmail.com

Tel: 05445675166

Fax: 03742700066



## APPROACHES OF DENTOMAXILLOFACIAL AND MEDICAL RADIOLOGISTS ABOUT REPORTING

*Dentomaksillofasiyal ve Medikal Radyologların Raporlamayla İlgili Uygulamaları*

Ilkay PEKER,<sup>1</sup> Ozlem UCOK,<sup>1</sup> Aylin KAYADUGUN<sup>2</sup>

**Makale Kodu/Article Code** : 359037

**Makale Gönderilme Tarihi** : 29.11.2017

**Kabul Tarihi** : 07.03.2018

### ABSTRACT

**Objectives:** Radiological reporting is a relatively new and challenging issue in dentomaxillofacial radiology, whereas it has been performed so many years in medical radiology. The purpose of this study is to compare approaches of dentomaxillofacial and medical radiologists regarding radiology reporting.

**Materials and Methods:** Dentomaxillofacial and medical radiologists were invited by e-mail. The participants filled a survey regarding the features of their own radiology reports. The study was based on two independent groups (dentomaxillofacial and medical radiologists). Mann-Whitney U test was used for two independent groups.

**Results:** 285 radiologists in total (115 dentomaxillofacial and 170 medical radiologists) participated in this survey. Structured radiologic reports were mostly preferred by both dentomaxillofacial (53.9%) and medical radiologists (77%), but statistically significant difference was found between two groups ( $p<0.05$ ). Although dentomaxillofacial (79.1%) and medical (81.2%) radiologists mostly reported that their own reports consisted of separate headings as clinical information, findings and conclusion, there was a statistically significant difference between two groups ( $p<0.05$ ). The majority of dentomaxillofacial (99.1%) and medical (99.4%) radiologists agreed regarding radiology training programs should include radiology report construction.

**Conclusion:** This is the first study pointing out the approaches of dentomaxillofacial radiologists about reporting. Good radiological reporting is a relatively new task for dentomaxillofacial radiologists compared to medical radiologists. This study showed that the approaches of dentomaxillofacial and medical radiologists were similar regarding radiological reports.

**Key words:** Medical Education, Radiology, Dentistry, Medicine, Survey

### ÖZ

**Amaç:** Radyolojik raporlama dentomaksillofasiyal radyoloji için görece yeni ve ilgi çekici bir konudur, oysa medikal radyolojide uzun yıllardan beri yapılmaktadır. Bu çalışmanın amacı, dentomaksillofasiyal ve medikal radyologların radyolojik raporlama ile ilgili uygulamalarını karşılaştırmaktır.

**Materyal ve Metot:** Dentomaksillofasiyal ve medikal radyologlar çalışmaya e-posta ile davet edildi. Katılımcılar kendi radyoloji raporlarının özellikleriyle ilgili sorulardan oluşan bir anketi doldurdular. Çalışma, dentomaksillofasiyal ve medikal radyologlar olmak üzere iki bağımsız gruptan oluşmaktaydı. Bu iki bağımsız grup için Mann-Whitney U testi yapıldı.

**Bulgular:** Toplam 285 radyolog (115 dentomaksillofasiyal ve 170 medikal radyolog) çalışmaya katıldı. Hem dentomaksillofasiyal (%53.9) hem de medikal radyologlar (%77) tarafından çoğunlukla yapılandırılmış radyolojik raporlar tercih edilmekteydi, fakat iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamadı ( $p<0.05$ ). Dentomaksillofasiyal (%79.1) ve medikal radyologlar (%81.2) çoğunlukla kendi raporlarının klinik bilgi, bulgular ve sonuç olmak üzere ayrı başlıklardan oluştuğunu belirtmekle birlikte, iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardı ( $p<0.05$ ). Dentomaksillofasiyal (%99.1) ve medikal radyologların (%99.4) büyük çoğunluğu radyoloji eğitim programlarının radyoloji raporu yorumlamasını da kapsamayı gerektiği konusunda hemfikir idi.

**Sonuç:** Bu çalışma dentomaksillofasiyal radyologların raporlama uygulamalarıyla ilgili ilk çalışmadır. İyi radyolojik raporlama yapmak dentomaksillofasiyal radyologlar için görece olarak yeni bir görevdir. Bu çalışma dentomaksillofasiyal ve medikal radyologların radyolojik raporlama ile ilgili uygulamalarının benzer olduğunu gösterdi.

**Anahtar kelimeler:** Tıp Eğitimi, Radyoloji, Diş Hekimliği, Tıp, Anket

## **INTRODUCTION**

A radiological report summarizing the radiologic examination is a patient's permanent medical record and it is the most important communication.<sup>1</sup> The appropriate construction and clarity of the radiological report are essential for high quality patient care as well as the requirement of clinical focus.<sup>2</sup> Additionally, the radiological report contains prediagnosis and/or diagnosis, a suitably ordered differential diagnosis and, sometimes suggestions for further evaluation. The radiological report also reflects the radiologist's knowledge, skill and training levels.<sup>3</sup> It can provide multifaceted information about the patient's experience in the radiology department and finalizes with the imaging observations, conclusions, and recommendations.<sup>2</sup> Communicating the results of imaging procedure to the referring physician and the patient is the primary goal of the radiology report.<sup>4</sup>

The ideal format for the radiology report has not been found and there is no generally accepted format. The presence of wide variety style in reporting may explain this situation.<sup>5</sup> The radiologists have used two basic forms as traditional free-text and structured reports. Traditional free-text radiology report is dictated in narrative style, any order and format chosen by radiologist. This type of radiology report is mostly non-standardized, deficient, uncertain and error prone.<sup>6</sup> In recent years, structured reports have replaced traditional free-text radiology reports.<sup>7</sup> Structured reporting means the use of predefined formats and terms to create reports; in this sense, structured reports are based on templates or checklists.<sup>4</sup> Radiology report is not only an important communication tool among radiologist and referring clinician, but also a legally binding document.<sup>1,7</sup> Structured radiology reports include several advantages such as clarity, time-efficiency, automated billing and order entry, presence of technical

parameters, measurements, annotations, reduction of ambiguity.<sup>4,8,9</sup> Hence, recently, structured radiology reports are preferred by many radiologists and clinicians. Various authors agree regarding many benefits of structured reporting.<sup>10-13</sup>

Recently, the radiological reports are prepared by both medical and dentomaxillofacial radiologists. In dentomaxillofacial radiology, extraoral and intraoral radiographic examinations and especially cone-beam computed tomography (CBCT) images are reported in routine clinical dental practice. Radiology reporting is a relatively new and challenging issue in dentomaxillofacial radiology, whereas radiology reporting has been performed so many years in medical radiology. With the increasing use of CBCT, various necessities have emerged about radiology reporting in dentomaxillofacial radiology.<sup>14</sup> The approaches of medical radiologists about the reporting are generally well-known. According to best of our knowledge, there is no study about approaches of dentomaxillofacial radiologists.

The purpose of this study was to compare approaches of dentomaxillofacial radiologists and medical radiologists regarding radiology reporting.

## **MATERIALS AND METHODS**

The study was approved by Gazi University Institutional Review Board (decision number, 77082166/604, 01/02).

The radiologists were invited by e-mail in two separate links via surveey.com, a web-based survey tool for dentomaxillofacial radiologists and medical radiologists to participate the study. Before invitation of the individuals, The Boards of National Oral Diagnosis and Maxillofacial Radiology and Turkish Radiology Society were asked for permissions and their approvals were obtained. The survey contained 15 questions (Appendix).

All participants both radiologists and residents were considered as radiologists in this study. Responders were asked to enter demographic data and the questions about their radiology reports now.

Statistical analysis was performed by using SPSS software, 23.0 version (SPSS Inc., Chicago, USA). Frequency tables were prepared for all questions and answers. The study was based on basically two independent groups as dentomaxillofacial radiologists and medical radiologists. Mann-Whitney U test was used for two independent groups. P values of 0.05 were considered to indicate a statistically significant difference.

## RESULTS

In total 285 radiologists (115 dentomaxillofacial and 170 medical radiologists) participated in this survey. The features of the participants including age, gender, academic degrees, relevant institution and examination methods are shown in Table 1. The majority of dentomaxillofacial radiologists was female (64.3%) and most medical radiologists was male (62.9%).

**Table 1.** Distribution of demographic information, academic degrees, relevant institution and examination methods of the participants

The features of the participants		Dentomaxillofacial Radiologists (%; n)	Medical Radiologists (%; n)
Demographic information	Female	64.3%; 74	37.1%; 63
	Male	35.7%; 41	62.9%; 107
	Mean age and age range	35.9(24-72)	34.4(24-67)
Academic degrees	Resident	39.1%; 45	38.8%; 66
	Lecturer	3.4%; 4	1.2%; 2
	Assistant professor	20.9%; 24	4.7%; 8
	Associate professor	11.3%; 13	8.2%; 14
	Professor	11.3%; 13	7.6%; 13
	Specialist	13%; 15	39.4%; 67
Relevant institution	Oral and Dental Health Center	6.1%; 7	-
	Community hospital	0.9%; 1	38.2%; 65
	Private sector	1.7%; 2	11.8%; 20
	University	91.3%; 105	50%; 85
Methods of examinations	Periapical radiograph	38	-
	Panoramic radiograph	60	-
	Cone-beam computed tomography	96	-
	Ultrasound	2	152
	Others	24	-
	Magnetic resonance imaging	-	119
	Computed tomography	-	156
	Conventional methods	-	128

The participation of residents (39.1%) was more common in dentomaxillofacial radiologists and specialists (39.4%) were higher than the others for medical radiologists. The participants for both dentomaxillofacial (91.3%) and medical radiologists (50%) mostly worked in universities. The most common

examination methods were CBCT and computed tomography for dentomaxillofacial and medical radiologists, respectively (Table 1). Regarding working time in radiology department and reporting time, the majority of both dentomaxillofacial (42.6%) and medical radiologists (31.8%) were 1-5 years (Table 2).

**Table 2.** The distribution of participants for working time in radiology department and their reporting time

Items	Working time in radiology department		Reporting time	
	Dentomaxillofacial Radiologists (%; n)	Medical Radiologists (%; n)	Dentomaxillofacial Radiologists (%; n)	Medical Radiologists (%; n)
I have not written report	-	-	17.4%; 20	1.2%; 2
0-6 months (including 6 months)	-	5.3%; 9	7%; 8	5.9%; 10
6 month- 1 year (including 1 year)	6.1%; 7	9.4%; 16	13%; 15	9.4%; 16
1-5 years (including 5 years)	42.6%; 49	29.4%; 50	42.6%; 49	31.8%; 54
5-10 year (including 10 years)	13%; 15	28.2%; 48	12.2%; 14	24.7%; 42
More than 10 years	38.3%; 44	27.6%; 47	7.8%; 9	26.5%; 45

Regarding the sources for writing a good radiology report of the participants during their training (question 6), the majority of dentomaxillofacial radiologists (43.5%) reported as teaching staff and medical radiologists reported as more senior trainees (77.6%). There was a statistically significant difference between two groups ( $p < 0.05$ ; Table 3). Regarding the format of radiology report construction, the majority of dentomaxillofacial radiologists and medical radiologists stated that they used the structured report, 53.9% and 77%, respectively (question 7). A statistically significant difference was found between two groups ( $p < 0.05$ ; Table 3). Regarding the use of language in radiology report, the majority of dentomaxillofacial radiologists (60.9%) and medical radiologists (84.1%) noticed using common words with clinicians (question 15). There was a statistically significant difference between two groups ( $p < 0.05$ ; Table 3).

The majority of dentomaxillofacial and medical radiologists reported that patients mostly wanted verbal information about their own findings after examination (question 8). Statistically significant difference was found between two groups ( $p < 0.05$ ; Table 3).



**Table 3.** The comparison between dentomaxillofacial and medical radiologists for sources during radiology training in radiology report construction, report format and language of the report

Questions	Items	Dentomaxillofacial Radiologists (%; n)		Medical Radiologists (%; n)		P value
6. Which sources did you use during your training as radiologist how to make a good report?	Teaching staff	43.5%; 50		58.2%; 99		0.004*
	More senior trainees	21.7%; 25		77.6%; 132		
	Article	30.4%; 35		36.5%; 62		
	Courses	10.4%; 12		34.7%; 59		
	No education	33%; 38		4.1%; 7		
7. Which format have you used in radiology report construction?	Free text format	39.1%; 45		21.7%; 37		0.008*
	Structured report	53.9%; 62		77%; 131		
	Blank	7%; 8		1.1%; 2		
8. Do the patients want verbal information about findings after examination?	Often	25.2%; 29		24.7%; 42		0.02*
	Sometimes	43.5%; 50		66.5%; 113		
	Never	23.5%; 27		8.8%; 15		
	I use medical language including radiologic terminology	38.3%; 44		15.9%; 27		
13. How a language have you use when you write report?	I use common words with clinicians to read the radiology report more easily.	60.9%; 70		84.1%; 143		0.001*
	I use simple, basic language which community understand	0.9%; 1		-		

\*Difference is statistically significant

Regarding clinical information, findings and the conclusion of the report put into separate paragraphs, most of all participants agreed (question 9). No statistically significant difference was found between two groups ( $p > 0.05$ ; Table 4). The participants mostly reported that their radiology reports ended with a conclusion, included technical details and radiology training programs should include radiology report construction (question 12, 13 and 14). No statistically significant difference was found between two groups ( $p > 0.05$ ; Table 4).

**Table 4.** The comparison between preferences of dentomaxillofacial and medical radiologists about reporting

Variables	Dentomaxillofacial Radiologists (%; n)		Medical Radiologists (%; n)		P value
	Yes	No	Yes	No	
9. Do your radiology reports consist of separate paragraphs such as clinical information, findings and the conclusion?	79.1%; 91	20.9%; 24	81.2%; 138	18.8%; 32	0.67
10. Do your radiology reports end with a conclusion?	79.1%; 91	20.9%; 24	83.5%; 142	16.5%; 28	0.5
11. Do your radiology reports include technical details?	99.1%; 114	0.9%; 1	75.9%; 129	24.1%; 41	0.9
12. Should radiology training programs include radiology report construction?	99.1%; 114	0.9%; 1	99.4%; 169	0.6%; 1	0.7

## DISCUSSION

Radiology provides two essential services consisting of imaging procedures and radiologic reports. The centerpiece of a radiologist's communication is based on radiology report.<sup>2,15</sup> The radiology report is a multifunctional document and invaluable reference for the billing process as well as providing service.<sup>15</sup> Recently, due to the increasing complexity of medical and dentomaxillofacial radiology practices have resulted in new medicolegal pitfalls.<sup>16</sup> Therefore, this topic has become more popular among researchers and various studies regarding the satisfactions and reporting practices of radiologists have been performed.

However, these studies have focused on the states and practices of medical radiologists.<sup>12,17</sup> According to best of our knowledge, this is the first investigation about approaches of dentomaxillofacial radiologists and comparison with medical radiologists.

The radiology residents must learn multiple facets of radiology practice, especially the construction of radiology reports during their training.<sup>12</sup> However, most of the time there is no specific lecture related with radiology report in the training period. Siström *et al.*<sup>18</sup> stated that radiology residents received no more than one hour of didactic instruction for radiology reporting per year. Instructions for radiology reporting mostly are based on apprenticeship model. Trainees learn primarily from one-on-one interaction with attending radiologists and more senior trainees in this model.<sup>19</sup> It has been reported that 98% of medical radiology residents did not receive any education about reporting, and 78% of the residents prepared the reports under supervision and guidance of a senior resident.<sup>20</sup> In this study, 4.1% of medical radiologists and 33% of dentomaxillofacial radiologists reported that no education was received related with reporting during their training period. Additionally, 77.6% of medical radiologists and 21.7% of dentomaxillofacial radiologists noticed that they prepared the reports in guidance of more senior trainees. The results of this study for medical radiologists about absence of education regarding reporting were different, but about preparation of reports under supervision of a senior resident were very similar to the results of previous studies.

Bosmans *et al.*<sup>12</sup> stated that 56.7% of the radiologists had learned the reporting during their training and Lam *et al.*<sup>21</sup>, reported that 83.7% of the residents said learning is better when teaching others and 86.4% of them thought teaching opportunities improved their educational experience. All previous studies have been analyzed by medical radiologists



and/or residents. No study has focused on approaches of dentomaxillofacial radiologists. In this study, approaches of medical and dentomaxillofacial radiologists were compared about reporting. The majority of dentomaxillofacial radiologists remarked that they learned the reporting from teaching staff, whereas most medical radiologists remarked that they learned from more senior trainees. Almost all participants (99%) agreed about the education of radiology report should be a mandatory part of radiology residency training.

The radiology report is divided into six sections: examination, history/indication, technique, comparison, findings and impressions. This type of report is considered as structured report including paragraphs and headings that distinguish the basic elements of the reports.<sup>22</sup> Bosmans *et al.*<sup>12</sup> reported that most of the radiologists mentioned the use of separate headings for each organ system when reporting complex examinations. Powell *et al.*<sup>17</sup> stated that 59.5% of radiologists were satisfied with their structured report. In another study, most radiologists represented that the reports should occur in separate paragraphs such as clinical information, radiologic findings, conclusion and impressions.<sup>12</sup> Also, 91% of medical radiologists stated that a conclusion should be taken at the end of report if it is longer than a few lines.<sup>12</sup> In the present study, 79.1% of dentomaxillofacial radiologists and 81.2% of medical radiologists reported that their own radiology reports consisted of separate paragraphs as clinical information, radiologic findings and conclusion. The results of this study were in accordance with previous studies.<sup>12,17,22</sup>

A radiology report must be dictated in a plain language. Some authors have suggested that it could be understood by the average high school graduate.<sup>16</sup> However, this condition may be disliked by more experienced and specialized practitioners.<sup>16</sup> Knowledge and expertise level of the referrer should be

considered by the radiologist when the report is constructed. Medical radiologists mostly thought that a radiology report should be easily intelligible, and radiologists should use common words with referrer clinicians.<sup>12</sup> In the present study, 60.9% of dentomaxillofacial radiologists and 84.1% of medical radiologists stated that common words with clinicians were used to read the radiology report more easily. The results of this study were in accordance with previous studies.<sup>12,16</sup>

Alan *et al.*<sup>23</sup> emphasized that, most radiologists experienced their patients' request of verbal information after examination. In the same study, 36% of radiologists thought that verbal information should be given when the patient wants.<sup>23</sup> In this study, most of all participants reported that patients mostly want verbal information about imaging results. This result was in accordance with previous study.<sup>23</sup>

There were some limitations in the study. Firstly, this study was performed in Turkey and results may vary in different societies. Secondly, the number of medical radiologists was higher than the others, due to the limited number of dentomaxillofacial radiologists.

In conclusion, this is the first study pointing out the approaches of dentomaxillofacial radiologists about reporting. Good radiological report is a relatively new task for dentomaxillofacial radiologists in comparison with medical radiologists. All the radiologists have become more liable to the patients due to increasing malpractice lawsuits in recent years. The results of this study showed that both dentomaxillofacial and medical radiologists were mostly in agreement and their approaches were similar regarding the radiological reports.

All the radiologists concurred for the main topics as listed below:

1. Specific lectures regarding the preparation of good radiologic report should be added to

the curriculum during training of both medical and dentomaxillofacial radiology expertise.

2. Structured radiologic reports including separate paragraphs such as clinical information, radiologic findings, conclusion and impressions are useful in clinical practice. This type of reports was preferred by both medical and dentomaxillofacial radiologists.

3. The radiologists generally use common words with the clinicians in the reports.

## REFERENCES

1. Turkish Society of Radiology Qualification Board, Standards and Guide Committee, Traditional Radiology Report Written Guideline Document No. 001; 2008.
2. Kahn CE Jr, Langlotz CP, Burnside ES, Carrino JA, Channin DS, et al. Toward best practices in radiology reporting. *Radiology* 2009; 252: 852–856.
3. Summers JB, Kaminski J. Reporting instruction for radiology residents. *Acad Radiol* 2004; 11: 1197.
4. Reiner BI, Knight N, Siegel EL. Radiology reporting, past, present, and future: the radiologist's perspective. *J Am Coll Radiol* 2007; 4: 313–319.
5. Bosmans JM, Weyler JJ, Parizel PM. Structure and content of radiology reports, a quantitative and qualitative study in eight medical centers. *Eur J Radiol* 2009; 72: 354–358.
6. Johnson AJ. Radiology report quality: a cohort study of point-and-click structured reporting versus conventional dictation. *Acad Radiol* 2002; 9: 1056–1061.
7. Hobby JL, Tom BD, Todd C, Dixon AK. Communication of doubt and certainty in radiological reports. *Br J Radiol* 2000; 73: 999–1001.
8. Iyer VR, Hahn PF, Blaszkowsky LS, Thayer SP, Halpern EF, Harisinghani MG. Added value of selected images embedded into radiology reports to referring clinicians. *J Am Coll Radiol* 2010; 7: 205–210.
9. Reiner B, Siegel E. Radiology reporting: returning to our image-centric roots. *AJR Am J Roentgenol* 2006; 187: 1151–1155.
10. Johnson AJ, Chen MY, Swan JS, Applegate KE, Littenberg B. Cohort study of structured reporting compared with conventional dictation. *Radiology* 2009; 253: 74–80.
11. Plumb AA, Grieve FM, Khan SH. Survey of hospital clinicians' preferences regarding the format of radiology reports. *Clin Radiol* 2009; 64: 386–396.
12. Bosmans JM, Weyler JJ, De Schepper AM, Parizel PM. The radiology report as seen by radiologists and referring clinicians. Results of the COVER and ROVER surveys. *Radiology* 2011; 259: 184–195.
13. Uçok O. The importance of reporting in oral and maxillofacial radiology. *J Oral Maxillofac Radiol* 2015; 3: 31–32.
14. European Society of Radiology (ESR). Good practice for radiological reporting. Guidelines from the European Society of Radiology (ESR). *Insights Imaging* 2011; 2: 93–96.
15. Dunnick NR, Langlotz CP. The radiology report of the future: a summary of the 2007 Intersociety Conference. *J Am Coll Radiol* 2008; 5: 626–629.
16. Srinivasa Babu A, Brooks ML. The malpractice liability of radiology reports: minimizing the risk. *Radiographics* 2015; 35: 547–554.
17. Powell DK, Silberzweig JE. State of structured reporting in radiology, a survey. *Acad Radiol* 2015; 22: 226–233.
18. Siström C, Lanier L, Mancuso A. Reporting instruction for radiology residents. *Acad Radiol* 2004; 11: 76–84.
19. Steele JL, Nyce JM, Williamson KB, Gunderman RB. Learning to report. *Acad Radiol* 2002; 9: 817–820.
20. diagnostic imaging. (homepage on the internet). Howl-Whitney LJ. Radiology reports: are structured systems the answer? RSNA 2013, Diagnostic Imaging, Practice

Management [updated December 2013]. Available from: <http://www.diagnosticimaging.com/rsna-2013/radiology-reports-are-structured-systems- answer?>

**21.**Lam CZ, Nguyen HN, Ferguson EC. Radiology resident' satisfaction with their training and education in the United States: effect of program directors, teaching faculty, and other factors on program success. *AJR Am J Roentgenol* 2016; 206: 907-916.

**22.**Sistrom CL, Langlotz CP. A framework for improving radiology reporting. *J Am Coll Radiol* 2005; 2: 159–167. <sup>[L]</sup><sub>[SEP]</sub>

**23.**Alan O, Savcı G. Preferences of radiologists, clinicians and patients in informing of patients about radiological reports. <sup>[L]</sup><sub>[SEP]</sub>Survey study. PhD, Uludag University Faculty of Medicine, Department of Radiology, Bursa, Turkey, 2012.

### **Correspondence Author**

Ilkay Peker

Gazi University

Faculty of Dentistry

Department of Dentomaxillofacial Radiology

06510 Emek-Ankara-Turkey

Fax: +90 3122239226

Tel: +90 312 2034156

E-mail: [drilkaypeker@gmail.com](mailto:drilkaypeker@gmail.com)

## **Appendix**

The survey

1. Age:

2. Sex: Female Male

3. Institution:

Academic degree: Resident Lecturer Assistant Professor  
Associate Professor Professor Specialist

4. How many years have you worked at radiology department? (including PhD and specialized)

0 - ≤6 month 6 month> - ≤1 year 1> - ≤5 years  
5> - ≤10 years More 10 years

5. How many years have you written report?

I have not written report 0 - ≤6 month 6 month> - ≤1 year  
1> - ≤5 years 5> - ≤10 years More 10 years

6. Which sources did you use during your training as radiologist how to make a good report?

Teaching staff  Article  
 More senior trainees  Course  No education

7. Which format have you used in radiology report construction?

Free text format  
Structured report (divided standardizes headings like clinical information, findings, impressions etc.)

8. Do the patients want verbal information about findings after examination?

Often Sometimes Never

9. Do your radiology reports consist of separate paragraphs such as clinical information, findings and the conclusion?

Yes No

10. Do your radiology reports end with a conclusion?

Yes No

11. Do your radiology reports include technical details?

Yes No

12. Should radiology training programs include radiology report construction?

Yes No

13. How a language have you use when you write report?

I use medical language including radiologic terminology.  
 I use common words with clinicians to read the radiology report more easily.  
 I use simple, basic language which community understand.

14. Which examinations do you report? (for medical radiologists)

Ultrasound Magnetic resonance imaging Computed tomography Conventional methods

15. Which examinations do you report? (for dentomaxillofacial radiologists)

Periapical radiograms  Panoramic Radiograms Cone-beam computed tomography  
Ultrasound Others (Temporomandibular Joint Graphy, Cephalography etc.)



## THE EFFECT OF BEVERAGES, MOUTHRINSE SOLUTIONS AND TOOTHPASTES ON COLOR STABILITY OF THE COMPOMER RESIN

*Kompomer Rezinin Renk Stabilitesine İçeceklerin, Ağız Çalkalama Solüsyonlarının ve Diş Macunlarının Etkisi*

Bilal ÖZMEN, Yasemin NAYİR

**Makale Kodu/Article Code** : 310969

**Makale Gönderilme Tarihi** : 08.05.2017

**Kabul Tarihi** : 24.07.2017

### ABSTRACT

**Objective:** The purpose of this study was to evaluate the color stability of compomer resins which exposure to different beverages, mouth rinse solutions and toothpastes.

**Material and Methods:** For beverages, mouth rinse solutions and toothpastes were created 5 sub-groups. All samples used in this study were prepared according to the manufacturer's instructions in the form of discs with a diameter of 10 mm and a height of 2 mm. Same brand and same color tone compomers (Voco, Glasiosite Caps, A2) were used. After the polymerization, all samples were polished with 600, 800 and 1000 grit silicon carbide papers on an abrasive machine under running water. All samples were incubated in distilled water for 24 hours at 37 °C. The samples divided into three sub-groups (Group 1: beverages, Group 2: mouth rinse solutions and Group 3: toothpastes). Samples in group 1 were incubated in 5 different beverages and samples in group 2 were incubated in 5 different mouth rinse solutions for 24 hours at 37 °C. Brushing of the samples (Group 3) were done by the same operator over 2 minutes, twice a day for 4 weeks. The color values of all groups were measured with a spectropfotometer before and after exposure to applications.

**Results:** All samples displayed color changes after applications ( $\Delta E = 0.71 - 5.09$ ), and there was a statistically difference among sub-groups of beverages, mouth rinse solutions and toothpastes ( $p < 0.05$ ).

**Conclusion:** Beverages and toothpastes that produce a higher color change than the clinically acceptable value ( $\Delta E = 3.3$ ) should be used more carefully. Further clinical investigations are needed.

**Key words:** Beverages, compomer resin, color stability, mouth rinse solution, toothpaste.

### ÖZ

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı farklı içeceklerle, ağız çalkalama solüsyonlarına ve diş macunlarına maruz bırakılan kompomer rezinlerin renk stabilitesini değerlendirmektir.

**Gereç ve yöntem:** İçecek, ağız çalkalama solüsyonu ve diş macunu grupları için 5'er alt grup oluşturuldu. Çalışmada kullanılan tüm örnekler (her grup için  $n=10$ ) üretici tavsiyelerine göre, 10 mm çapında ve 2 mm yüksekliğinde disk şeklinde hazırlandı. Aynı marka ve aynı renk tonu kompomerler (Voco, Glasiosite Caps, A2) kullanıldı. Polimerizasyon sonrası örnekler, 600, 800 ve 1000 gritlik silikon karbid diskler kullanılarak su soğutması altında zımpara makinesi ile cilalandı. Tüm örnekler distile su içerisinde 24 saat 37 °C'de inkübe edildi. Örnekler üç alt gruba ayrıldı (Grup 1: içecekler, Grup 2: ağız çalkalama solüsyonları ve Grup 3: diş macunları). Birinci gruptaki örnekler beş farklı içecek içerisinde, ikinci gruptaki örnekler beş farklı ağız çalkalama solüsyonu içerisinde 24 saat 37 °C'de bekletildi. Örneklerin fırçalanması (Grup 3) aynı operatör tarafından günde iki kez, 2 dakika süreyle 4 hafta uygulandı. Bütün grupların renk değerleri bir spektrofotometre ile uygulamalardan önce ve sonra ölçüldü.

**Bulgular:** Tüm gruplarda uygulamalar sonrası renk değişiklikleri gözlemlendi ( $\Delta E = 0,71 - 5,09$ ). İçecek grupları arasında, ağız çalkalama solüsyonları arasında ve diş macunları arasında, istatistiksel farklılıklar bulundu ( $p < 0,05$ ).

**Sonuç:** Klinik olarak kabul edilebilir değerden ( $\Delta E = 3,3$ ) daha fazla renk değişimi yapan içecekler ve diş macunları daha dikkatli kullanılmalıdır. İleri klinik araştırmalara ihtiyaç vardır.

**Anahtar kelimeler:** İçecekler, kompomer rezin, renk stabilitesi, ağız çalkalama solüsyonu, diş macunu.

## GİRİŞ

Çağdaş ülkelerde yaşayan toplum fertleri diş estetiğine oldukça önem vermektedir. Estetiğin neredeyse fonksiyonun önüne geçtiğini söylemek dahi mümkündür.<sup>1</sup> Son yıllarda estetik restorasyonlara ilginin artması nedeniyle diş rengi ile uyumlu materyallerin diş hekimliği pratiğinde kullanımı giderek yaygınlaşmakta ve diş hekimliğinde kullanılan restoratif materyallerin estetik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla çok sayıda araştırma yapılmaktadır.<sup>2-5</sup> Estetik restoratif materyallerden beklenen, çeşitli etkenlere karşı renk stabiliteelerini uzun süre muhafaza etmeleridir.<sup>6-9</sup> Fakat restorasyonlarda iç ve dış etkilere bağlı olarak renk değişiklikleri meydana gelebilmektedir.<sup>10</sup> Ayrıca kullanılan materyallerin özellikleri, foto-başlatıcılar ve inorganik doldurucuların karakterleri, restorasyonların yüzey özelliklerini etkilediğinden, renk değişiminde pay sahibidir.<sup>11</sup>

Restoratif materyallerdeki renk değişimleri; görsel ve enstrümental renk analizleriyle belirlenebilir.<sup>12,13</sup> Görsel ölçümlerde kişilerin görme duyusundan yararlanır. Bu ölçümler enstrümental analizler kadar hassas değildir. Sonuçlar, kişiden kişiye ve gözlem koşullarına bağlı olarak değişebilmektedir. Görsel olarak yapılan değerlendirmeye örnek olarak; ticari olarak diş hekimliği için hazırlanmış renk skalaları yardımıyla yapılan değerlendirmeler verilebilir. Ekonomik bir yöntemdir fakat ticari olarak hazırlanan skalalar birbiriyle eşdeğer değildir.<sup>14</sup>

Renk ölçümünde kullanılan aletlerin diş hekimliğinde kullanımı, ilk olarak endüstriyel alanda kalite kontrol işlemlerinde kullanılmak üzere insan görme duyusunu taklit eden ve rengin değişik boyutlarını matematiksel olarak belirten aletlerin üretilmesiyle başlamıştır. Renk ölçümlerinde kullanılacak başlıca 4 tip cihaz vardır. Bunlar; kolorimetreler, spektrofotometreler, spektrofotometreler ve dijital fotoğraf makinalarıdır. Cihaz yardımıyla yapılan ölçümler daha güvenilir ve tekrarlanabilir niteliktedir.<sup>13,15</sup> Bu açıdan uygun

bir analiz yöntemi olan “CIELAB” renk analizi, Comission Internationale de l’Eclairage tarafından 1976’da tanımlanmıştır. Bu yöntemle yapılan renk değerlendirmeleri dental araştırmalarda oldukça kabul görmektedir. Bu sistemde rengin değerlendirilmesi insan gözünün renk algılamasının fizyolojik özellikleri ile bağlantılıdır. CIELAB renk sistemlerinde bir rengin lokasyonu 3 koordinatla belirlenir. L\*, a\* ve b\* değerlerini, her bir değer için artı ve eksi yönlü bir koordinat sistemine yerleştirerek tarif etmek mümkündür.<sup>6,8,9</sup> Bir materyalin renginin belirlenmesinde kullanılabilen L\* a\* b\* değerlerinde L\* ifadesi objenin beyazlığı-siyahlığı ile ilgilidir. Değerin artması beyaza yakınlığı, azalması siyaha yakınlığı göstermektedir. Bir nesnenin a\* koordinatının (+) değer alması kırmızı, (-) değer alması yeşil, bir nesnenin b\* koordinatının (+) değer alması sarı, (-) değer alması mavi rengin o nesnede ağırlıklı renk olduğu anlamına gelir.  $\Delta E$  değeri ise; aynı ya da farklı örneklerin zaman içindeki L\*, a\* ve b\* koordinatlarındaki değişikliklerin miktarını matematiksel olarak ifade eder.

İçeceklerin restoratif materyallerde oluşturduğu renk değişiminin değerlendirildiği çalışmalarda, bünyesinde çeşitli renk pigmentleri barındıran çay<sup>4,9</sup>, kahve<sup>2,9</sup> ve kolada<sup>2,4,9</sup> restoratif materyallerin belirli süreler bekletilme işlemine çok sık başvurulmaktadır. Bunlara ilave olarak çocukların fazlaca tükettiği süt ve kola gibi asidik bir içecek olan portakal suyunun restoratif materyallerde oluşturduğu renk değişimi, önemli bir araştırma konusudur.

Diş fırçalamanın önemi toplum tarafından çok iyi biliniyor olmasına rağmen, çocuklarda kullanılan diş macunlarının restoratif materyallerde oluşturduğu renk değişimi az bilinen bir husustur.<sup>1</sup>

Ağız çalkalama solüsyonlarının, altı yaşından büyük çocuklarda diş fırçalamaya ek olarak günde bir veya iki kez kullanılabilmesi ve kavite oluşumunun önlenmesinde etkin oldukları üreticiler tarafından öne

sürülmektedir. Bünyesinde çeşitli renk pigmentleri de içeren bu ürünlerin, kompomerlerde oluşturabileceği renk değişimi merak konusudur.

Önceki çalışmalarda; içeceklerin, gargaraların ve diş macunlarının kompozitlerin renk stabilitesi üzerine etkilerinin incelendiği görülmüştür.<sup>1-4, 8-11</sup> Bu çalışmanın amacı, rutin olarak çocuk diş hekimliği pratiğinde kullanılan ve süt dişi restorasyonları için özel olarak üretilmiş kompomer dolgu maddesinin renk stabilitesine çeşitli uygulamaların (içecek, ağız çalkalama solüsyonu ve diş macunu) etkisinin bir spektrofotometre yardımıyla değerlendirilmesidir.

Bu çalışmanın sıfır hipotezi farklı içeceklere, ağız çalkalama solüsyonlarına ve diş macunlarına maruz bırakılan kompomerlerin renk stabilitelerinde farklılık olmayacağıdır.

## GEREÇ ve YÖNTEM

### Örneklerin hazırlanması

Örneklerin hazırlanması amacıyla aynı firmaya ait aynı renk kompomer (Voco, Glasiosite Caps, A2) kullanıldı. Çalışmada kullanılan tüm örnekler polivinil klorürden hazırlanmış çapı 10 mm ve yüksekliği 2 mm olan, içerisinde silindirik yuvalar bulunan, yapışmaz özellikli bir kalıp kullanılarak üretici talimatlarına göre hazırlandı. Bir siman camının üzeri polyester strip bantla kaplandı ve kalıp siman camı üzerine yerleştirildi. Yuva içerisine yerleştirilen kompomer ağız spatülü yardımıyla düzeltildi. Üzerine şeffaf bant ve siman camı yerleştirilerek hafif bası uygulandı. Fazlalık materyalin taşması ve düzgün bir yüzey elde edilmesi sağlandı. Örneklerin polimerizasyonunda LED ışık kaynağı (Satelec, Acteon, Fransa) örneklerin alt ve üst yüzeyinden 20 saniye uygulandı. Örneklerin renk ölçümü yapılacak yüzeylerine standart polisaj işlemleri zımpara cihazı ile (Phoenix Beta, Buehler, Illinois, ABD) sırasıyla 600, 800 ve 1000 gritlik silikon karbid zımpara diskleri kullanılarak 100 devir/dk'da, 15'er saniye boyunca su soğutması altında uygulandı.

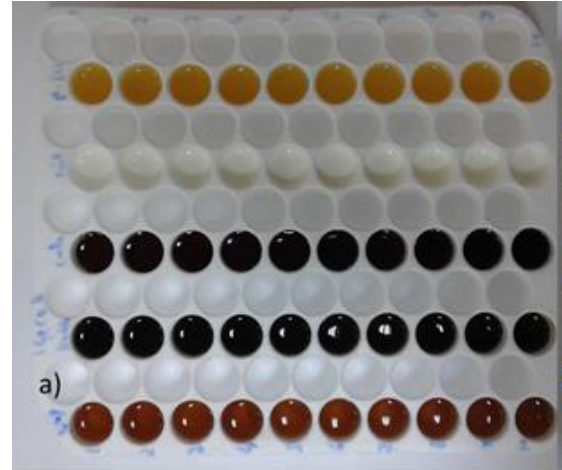
Tüm örnekler inkübasyon amacıyla distile su içerisinde 37 °C'de 24 saat bekletildi. İnkübe edilen örnekler, her grupta 10 örnek olacak şekilde 5 içecek, 5 ağız çalkalama solüsyonu ve 5 diş macunu gruplarına ayrıldı. Başlangıç renk ölçümleri her bir örneğin kurutma kâğıdı ile kurulanmasından sonra elde edildi.

### İçecek grubu

Çalışmada kullanılan içecekler ve içerikleri tablo 1'de verildi. Çay (2 gramlık Çaykur poşet çayın 200 ml sıcak suda 2 dakika bekletilmesiyle elde edildi), kahve (3,6 gram Nescafe Classic'in 300 ml sıcak suda çözdürülmesiyle elde edildi), kola (Coca-cola), süt (Pinar tam yağlı süt), portakal suyu (Dimes portakal suyu) içerisine yerleştirilen örnekler 37°C'de 24 saat süreyle genişletilmiş polistren (EPS) kalıp içerisinde bekletildi (Resim 1a). Kurutma kâğıdı ile kurulan örnekler renk ölçümleri tekrarlandı.

**Tablo 1.** Çalışmada kullanılan içecekler, üreticiler ve içerikler

İçecekler	Üretici firma	İçeriği
Çay	Çaykur	2 gram siyah toz çay
Kahve	Nescafe	3,6 gram çözünebilir kahve
Kola	Coca-cola	Su, şeker, früktoz, glikoz şurubu, karbondioksit, renklendirici (karamel), asitliği düzenleyici (fosforik asit), doğal aroma vericiler, kafein
Süt	Pinar	Tam yağlı inek sütü
Portakal suyu	Dimes	Su, portakal suyu konsantresi, şeker, limonsuyu konsantresi



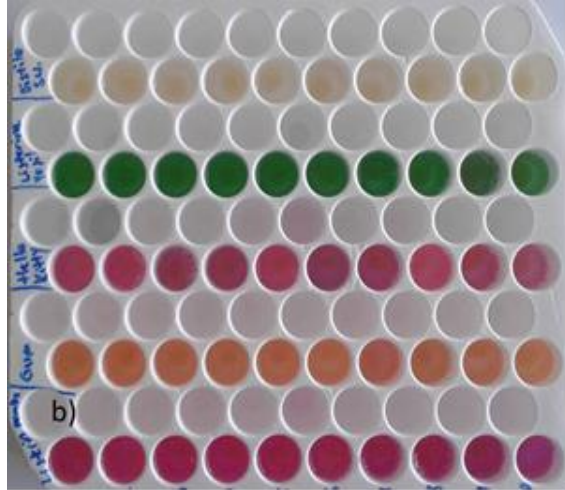
**Resim 1a.** Farklı içeceklerde bekletilen örnekler

### Ağız çalkalama solüsyonu grubu

Çalışmada kullanılan ağız çalkalama solüsyonları ve içerikleri tablo 2'de verildi. Örnekler ağız çalkalama solüsyonları ve kontrol grubu olarak distile su içerisinde 24 saat 37 °C'de bekletildi (Resim 1b) ve renk ölçümleri tekrarlandı.

**Tablo 2.** Çalışmada kullanılan ağız çalkalama solüsyonları, üreticiler ve içerikler

Ağız çalkalama solüsyonları	Üretici firma	İçeriği
Listerine smart rinse mint shield	Johnson& Johnson	Su, sorbitol, sukraloz, fosforik asit, setilpridinyum klorid, mentol, disodyum fosfat, flavor, sarı, mavi 1
Hello kitty	Sanrio	Su, sorbitol, propilen glikol, xylitol, sodyum benzoat, sodyum florid, sukraloz, setilpridinyum klorid, polisorbat 80, aroma, poloxamer 407, disodyum EDTA, disodyum fosfat, mentol, sitrik asit, CI 17200 (kırmızı 33)
Gum Junior	Sunstar	Su, propilen glikol, gliserin, kalsiyum glikonat, PEG-40 hidrojen hintyağı, sodyum benzoat, metilparaben, aroma, sodyum sakkarin, isomalt, setilpridinyum klorür, sitrik asit, CI 16035, CI 147005, limon
Listerine smart rinse bubblegum	Johnson& Johnson	Su, sorbitol, sukraloz, fosforik asit, setilpridinyum klorid, mentol, disodyum fosfat, flavor, sodyum sakkarin, kırmızı 33
Distile su	-	-



**Resim 1b.** Farklı ağız çalkalama solüsyonlarında bekletilen örnekler

### Diş macunu grubu

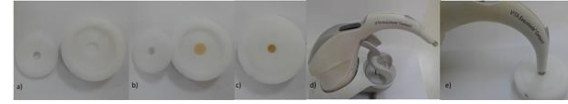
Çalışmada kullanılan diş macunları ve içeriği tablo 3’te verildi. Fırçalama işleminin standart olabilmesi için şarjlı bir diş fırçası kullanıldı (Oral B Triumph Trizone 5000). Diş fırçası her diş macunu grubu için en az 30 dakika şarjda bırakılarak uygulandı. Örneklerin fırçalanma işlemi, günde 2 kez 2 dakika olarak aynı operatör tarafından yapıldı. Diş macunları, örnek yüzeyinin dörtte bir alanını kaplayacak şekilde bir aplikatör yardımıyla uygulandı. Her fırçalama sonrası örnekler akan su altında yıkandı. Fırçalama işlemine 4 hafta devam edildi ve örneklerden tekrar renk değerleri elde edildi.

**Tablo 3.** Çalışmada kullanılan macunlar, üreticiler ve içerikler

Diş macunları	Üretici firma	İçeriği
Sensodyne Pronamel	GlaxoSmithKline	Aqua, hidrat silika, sorbitol, gliserin, PEG-6, xanthan gum, titanyum dioksit, cocamidopromil betain, titanyum dioksit, aroma, sodyum florid, sodyum sakkarin, limon, sodyum hidroksit, sukraloz,
Oral-B Proexpert Stages	Procter&Gamble	Aqua, hidrat silika, sorbitol, sodyum lauryl sülfat, selüloz gumaroma, sodyum sakkarin, karbomer, trisodyum fosfat, sodyum florid, limon, benzil alkol, CI 42090
Colgate Barbie	Colgate-Palmolive	Aqua, hidrat silika, sorbitol, gliserin, PEG-12, sodyum lauryl sülfat, selüloz gum, sodyum sakkarin, florid, aroma, hidroksipropil metilselüloz, mentol, cinnamat, öjenol, limon, CI 77891, CI 42090
ROCS Kids Floridsiz (Meyve kılıh)	R.O.C.S. Trading GmbH	Aqua, silika, xylitol, gliserin, xanthan gum, titanyum dioksit, cocamidopromil betain, kalsiyum gliserofosfat, polisorbat-20, magnezyum klorid, aroma, sodyum sakkarin, metilparaben, propilparaben, limon
Aquafresh Little Teeth	GlaxoSmithKline	Aqua, hidrat silika, sorbitol, gliserin, xanthan gum, titanyum dioksit, cocamidopromil betain, sodyum metil cocoyl taurate, aroma, chondrus crispus, sodyum florid, sodyum sakkarin, limon, CI 73360, CI 74160

### Renk ölçüm standardizasyonunun sağlanması

Spektrofotometrenin (Vita Easyshade, Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Almanya) ölçüm ucuna uygun olacak şekilde üst kapak kısmında giriş deliği bulunan, alt kısmında ise kompomer örneğin sığabileceği boşluğu bulunan ve özel olarak beyaz poliasetatdan üretilmiş bir blok, örneklerin renk ölçümlerinde kolaylık sağlamak için kullanıldı. Kalıbın alt parçasındaki boşluğun arka poliasetat yüzeyi, ölçümlerin standart beyaz arka plan kullanılarak yapılmasını, üst parçasındaki delik, ölçümlerin örneğin merkezinden yapılmasını sağlamıştır (Resim 2a-e).



**Resim 2.** a) Poliasetat kalıp, b) Kalıbın içerisine kompomer numunenin yerleştirilmesi, c) Üst kapağın kapatılması, d) Spektrofotometre cihazı, e) Spektrofotometre cihazı ile renk ölçümü yapılması

Ölçümler CIE (Commission International de l’Eclairage) L\*a\*b\* sistemi kullanılarak yapıldı. Ölçümler hata payını azaltmak amaçlı üç kez tekrarlandı ve üç ölçümün ortalaması L\*, a\* ve b\* değerleri olarak kaydedildi. Örneklerden elde edilen renk değerlerinin değerlendirilmesi amacıyla kullanılan formül aşağıda gösterildi. ΔE; renk değerleri arasındaki farklılığı ifade etmektedir.

$$\Delta E = [(L_2 - L_1)^2 + (a_2 - a_1)^2 + (b_2 - b_1)^2]^{1/2}$$

### İstatistiksel analiz

Elde edilen verilerin istatistiksel olarak hesaplanmasında varyans analizi (ANOVA), ortalamaların çoklu karşılaştırılmasında ise Tukey HSD testi kullanıldı (SPSS version 15, Statistical Package for Social Science, SPSS Inc., Chicago, IL, ABD). İstatistiksel anlamlılık değeri 0,05 olarak kabul edildi.

### BULGULAR

Farklı içecek, ağız çalkalama solüsyonu ve diş macunu uygulanan kompomer örneklerden elde edilen ortalama L\*, a\* ve b\* değerleri ile ΔE değerleri Tablo 4-6’da gösterilmektedir.



**Tablo 4.** İçecek gruplarından elde edilen ortalama L\*, a\*, b\* ve ΔE değerleri

Gruplar	N	L	a	b	ΔE*
Çay	10	80,22	3,2	27,3	4,32b
Kahve	10	80,46	4,1	28,7	5,09c
Kola	10	79,62	3,2	26,9	4,77bc
Süt	10	82,00	2,7	27,6	2,81a
Portakal suyu	10	83,20	2,3	28,7	2,96a

\*Farklı harfler istatistiksel farklılığı göstermektedir.

**Tablo 5.** Ağız çalkalama solüsyonu gruplarından elde edilen ortalama L\*, a\*, b\* ve ΔE değerleri

Gruplar	N	L	a	b	ΔE*
Listerine smart rinse mint shield	10	81,88	1,95	25,06	2,33c
Hello kitty	10	82,13	1,96	24,87	2,08b
Gum junior	10	82,09	1,94	24,99	2,11b
Listerine smart rinse bubblegum	10	82,30	1,92	24,79	1,91b
Distile su	10	83,50	1,80	25,00	0,71a

\*Farklı harfler istatistiksel farklılığı göstermektedir.

**Tablo 6.** Diş macunu gruplarından elde edilen ortalama L\*, a\*, b\* ve ΔE değerleri

Gruplar	N	L	a	b	ΔE*
Oral-B Pro-expert Stages	10	79,76	1,94	25,58	4,04d
Sensodyne Pronamel	10	80,82	2,00	25,40	2,99bc
Colgate Barbie	10	81,92	1,84	25,58	1,89a
Rocs Kids	10	81,26	2,12	25,30	2,58b
Aquafresh Little Teeth	10	81,20	1,98	24,12	3,04c

\*Farklı harfler istatistiksel farklılığı göstermektedir.

Tüm gruplardan elde edilen ΔE değerleri ayrı ayrı değerlendirildiğinde, tüm gruplarda (içecek, ağız çalkalama solüsyonu ve diş macunu) istatistiksel fark olduğu saptandı ( $p<0,05$ ).

İçecek grubunda en fazla renk değişimi kahve grubunda ( $\Delta E=5,09$ ), en az ise süt grubunda ( $\Delta E=2,81$ ) bulundu. İstatistiksel olarak süt ve portakal suyu benzer ΔE değerleri gösterdi (Tablo 4). Ağız çalkalama solüsyonu grubunda en fazla renk değişimi Listerine smart rinse bubble gum grubunda ( $\Delta E=2,33$ ), en az ise distile su grubunda ( $\Delta E=0,71$ ) bulundu. Diğer ağız çalkalama solüsyonlarının benzer şekilde renk değişimi oluşturduğu tespit edildi (Tablo 5). Diş macunu grubunda en fazla renk değişimi Oral-B Pro-expert Stages grubunda ( $\Delta E=4,04$ ), en az ise Colgate Barbie grubunda ( $\Delta E=1,89$ ) bulundu ( $p<0,05$ ) (Tablo 6).

## TARTIŞMA

Ağız sağlığı kadar estetiğin de ön plana çıktığı günümüzde, estetik dolgu maddeleri ile ilgili yapılan araştırma sayısı gün geçtikçe artmaktadır. Çalışmamızda, süt dişlerinin restoratif tedavileri için üretilmiş “kompomer” materyalinin renk stabilitesini değerlendirmek amaçlanmış, çeşitli uygulamalara (içecekler, ağız çalkalama solüsyonları ve diş macunları) maruz bırakılan kompomer örneklerde,

spektrofotometre cihazı ve L\*, a\*, b\* değerleri kullanılarak renk ölçümleri yapılmış ve renk farklılıkları (ΔE) değerlendirilmiştir.

İnsan gözü renk farklılıklarını gözleme açısından sınırlıdır. İdeal izleme ortamında (laboratuvar şartları) gözlemcilerin çoğu 3,3'den fazla ΔE değerlerine sahip renk farklılıklarını kolaylıkla anlayabilmelerine karşın<sup>16</sup>, ΔE değerlerinin 2,7'nin altında olduğu durumlarda renk değişikliklerini anlayamamaktadır<sup>17,18</sup> Ayrıca klinik olarak kabul edilebilir değerin  $\Delta E<3,7$  olduğu da rapor edilmektedir.<sup>19</sup>

Farklı içeceklerin restoratif materyallerin rengine etkisi çok sayıda araştırmaya konu olmuştur.<sup>2,4,20,21</sup> Tekçe ve ark.<sup>4</sup> farklı restoratif materyalleri (3 kompozit ve 1 kompomer) çay, kola ve su içerisinde bir ay süre ile bekletmiş ve renk değişikliklerini incelemişlerdir. Bir ay sonrasında renk değişim değerlerinin 1,31-15,28 arasında olduğunu bildirmişlerdir. Özellikle kompomer örneklerde renk değişiminin daha fazla olduğunu, kolada bekletilen örneklerde ΔE değerinin 15,28 ve çayda bekletilen örneklerin ΔE değerinin 12,22 olduğunu bildirmişlerdir.

Abu-Bakr ve ark.<sup>20</sup> dört farklı kompomer, 1 kompozit ve 1 rezin-modifiye camiyonomer siman kullandığı çalışmada, numuneleri viski, kola, portakal suyu ve deiyonize su içerisinde 60 gün süresince günde 3 saat bekletmişler ve renk stabilitelelerini 1., 7., 30. ve 60. gün ölçümlemişlerdir. Çalışma sonucunda kompomer ve camiyonomerin zaman periyodu arttıkça daha fazla renk değişimi sergilediğini, kompozitin minimal renk değişimi gösterdiğini ve en fazla renk değişiminin, viskide bekletilen numunelerde gözlendiğini bildirmişlerdir.

Llena ve ark.<sup>2</sup> nanohibrid rezin-bazlı kompozit, ormoser ve kompomer kullandığı çalışmada, standart olarak hazırlanmış ve polisajlanmış numuneleri kırmızı şarap, kahve, kola ve distile suda bekletmişlerdir. Numunelerden 1, 7, 21 ve 28 gün sonra renk ölçümleri yapmışlar ve en fazla renk

değişikliğine kırmızı şarabın neden olduğunu ( $\Delta E = 15,36-31,09$ ), kolanın kompomer ve ormoser örnekler üzerinde daha ilk günden klinik olarak kabul edilen değerden daha fazla renk değişimine neden olduğunu bildirmişlerdir.

Güler ve ark.<sup>9</sup> çalışmalarında su, kahve, çay, kola ve kırmızı şarap içerisinde 48 saat beklettikleri 6 farklı kompozitin renk stabilitesini değerlendirmişlerdir. Test ettikleri 6 farklı kompozit içinde en düşük  $\Delta E$  değerlerini su içerisinde bekletilen gruplarda tespit etmişler, en yüksek renk değişiminin ise kırmızı şarap ve kahvede bekletilen gruplarda olduğunu bildirmişlerdir.

Kumari ve ark.<sup>21</sup> çay, kahve, kola, zerdeçal ve yapay tükürük içerisinde 10 dakika süreyle günde 2 kez toplamda 30 gün beklettikleri ve farklı polisaj işlemleri uyguladıkları nanohibrit kompozitlerde, bütün gruplarda en fazla zerdeçalın renk değişimine neden olduğunu, zerdeçalı, kahve, çay, kola ve yapay tükürüğün takip ettiğini bildirmişlerdir.

İçeceklerin restoratif materyallerin renk stabilitesi üzerine etkisinin değerlendirildiği çalışmalarda, restoratif materyallerin rengine olan etkisi bilinen kahvenin<sup>2,9,21</sup> ve farklı diğer içecek çeşitlerinin kullanıldığı bilinmektedir.<sup>2,4,9,20,21</sup> Çalışmamızda çocukların günlük tüketebilecekleri çay, kola, süt ve portakal suyuna ek olarak kahvenin kompomerlerin renk stabilitesine etkisi değerlendirilmiştir.

Önceki çalışmalarda restoratif materyallerden hazırlanan örneklerin farklı ortamlarda farklı süreler bekletilerek, renk stabilitesi açısından incelendiği gözlenmiştir.<sup>4,9,20,21</sup> Örneklerin dört hafta içecek içinde bekletilmesi sonucu oluşan renk değişiminin, ağız içerisinde yaklaşık olarak 2,5 yılda oluşabileceği, örneklerin 24 saat içecek içinde bekletilmesi sonucu oluşan renk değişikliği değerlerine ise, ağız içerisinde en az bir ayda ulaşılabileceği bildirilmiştir.<sup>1,22</sup> Bu noktadan hareketle örneklerin 24 saat süreyle içecek içerisinde bekletilmesi sonucu elde edilen renk değişimi değerlerinin, klinik olarak

kabul edilebilir değerden yüksek bulunması halinde, içecekler içinde daha fazla bekletilmesinin önemi azalmaktadır. Ayrıca uzun süreli çalışmalarda materyalin su emmesine bağlı olarak optik özelliklerinde meydana gelen değişime bağlı olarak da  $\Delta E$  değerlerinde değişiklik oluşabileceği bildirilmektedir.<sup>23</sup> İlk 24 saatteki renk değişiklikleri polimerizasyon reaksiyonlarının devam etmesiyle ilişkilendirilir. Çalışmamızda tüm örnekler polimerizasyondan sonra 24 saat 37°C'de distile su içerisinde bekletildikten sonra çeşitli uygulamalara tabi tutulmuştur. Çalışmamızda bekleme süresi olarak 24 saat alınmıştır. Önceki çalışmalar dikkate alındığında, çalışmamızda kullanılan sürenin kompomer numunelerin renk stabilitesinin değerlendirilmesi açısından yeterli olacağı düşünülebilir. Çalışmamızda süt ve portakal suyu gruplarında  $\Delta E$ 'nin klinik olarak kabul edilen değer altında olduğu gözlenmiştir. Çay, kahve ve kola gruplarında ise renk değişimi değerlerinin klinik olarak kabul edilebilir değerden ( $\Delta E > 3,3$ ) büyük olduğu tespit edilmiştir. Kolanın içeriğindeki sitrik asitin ve düşük pH'ya sahip olmasının, rezinlerin yüzeylerinde bozulmaya sebep olabileceğini<sup>10</sup>, çay ve kahvenin sahip olduğu renk pigmentlerinin, kompomerlerin renk stabilitesi üzerine etki ettiğini söylemek mümkündür.

Çeşitli amaçlar için kullanılan gargara ve ağız çalkalama solüsyonlarının, dişlerde ve restorasyonlarda renk değişikliğine yol açabildiği bilinmektedir. Ülkemizde tedarikçiler tarafından yenice tanıtımı yapılan ve hekimler tarafından yeni yeni önerilmeye başlanılan ağız çalkalama solüsyonları, üretici tavsiyeleri dikkate alındığında 6 yaşından büyük çocuklarda, diş fırçalamaya ek olarak, günde bir/iki kez kullanılabilir. İçerik olarak sodyum florid ve kalsiyum glikonat gibi çürük oluşumunu engelleyebilen maddeler içeren bu ürünler aynı zamanda renk pigmentleri de içermektedir. Kullanılmasında büyük fayda görülen gargaraların restoratif materyallerde ne derece

renk değişimi yaptığını saptamak amacıyla çeşitli çalışmalar yapılmıştır.<sup>8,22</sup> Öngöl ve ark.<sup>8</sup> yaptıkları çalışmada, kompozitlerden hazırladıkları numuneleri 6 farklı gargara (Klorhex, Listerine, Tantum Verde, Andorex, Pharmol Zn, Gengigel ve distile su) içerisinde 24 saat bekletmişlerdir. Çalışma sonucunda tüm örneklerde renk farklılığı saptamış ve ağız gargaralarının materyallerde oluşturdukları renk farklılıkları anlamlı bulunmuştur. Özellikle Listerin ve Klorheksidin gruplarında daha yüksek renk değişimi bildirmişlerdir. Lee ve ark.<sup>24</sup> yaptıkları çalışmada çeşitli gargaralarda (Listerine, Peridex, Rembrandt Age Defying ve Distile su) 24 saat ve 7 gün bekletilen kompomer örneklerin  $\Delta E$  değerinin 3,3'den az olduğunu bildirmişlerdir.

Önceki çalışmalarda gargaralar içerisinde örneklerin bekletme süresinin 12 saat, 24 saat ve 7 gün gibi farklı süreler olduğu gözlenmiştir.<sup>8,24,25</sup> Örneklerin 12 saat süre ile gargara içerisinde bekletilmesinin, 1 yıl boyunca günde 2 kere gargara yapmaya eş değer olabileceği belirtilmiştir.<sup>2,8,25</sup> Çalışmamızda örneklerin 24 saat süre ile ağız çalkalama solüsyonları içerisinde bekletilmesinin, kompomer örneklerin renk değişikliklerinin tespiti için yeterli olabileceği düşünülmüştür. Bu çalışmanın sonuçları dikkate alındığında; ağız çalkalama solüsyonlarına maruz bırakılan kompomer örneklerden elde edilen en yüksek  $\Delta E$  değeri 2,3'dür. Fakat tükürüğün yapısı, akış hızı, pelikül ve diğer ağız içi etmenler, elde edilen değerleri değiştirebilir. Bu nedenle ileride yapılacak klinik çalışmaların sonuçlarıyla in vitro sonuçların desteklenmesi gerekmektedir.

Diş macunları, restoratif materyallerin renk özelliklerini ve yüzey özelliklerini (yüzey pürüzlülüğü ve sertliği) değiştirebilmektedir.<sup>3</sup> Disk şeklinde hazırlanan farklı kompozit rezinlerin renk stabilitesine farklı diş macunlarının etkisini inceleyen çok sayıda araştırma mevcuttur.<sup>1,3,26,27</sup>

Roopa ve ark.<sup>3</sup> beyazlatıcı özellikli diş macunlarını kompomer ve kompozit

numunelerine uygulamış, her iki materyalde de yüksek düzeyde renk değişiminin oluştuğunu bildirmiştir. Özellikle 14 günlük fırçalama sonrası renk değişiminin daha fazla olduğunu 4 haftalık fırçalama sonrası renk değişiminin daha stabil olduğunu bildirmişlerdir. Roselino ve ark.<sup>27</sup> diş macunlarının kompozitlerin renk stabilitesine etkisini inceledikleri çalışmada, 5 yıllık yaşlanmaya eş değer olarak 73000 tur mekanik fırçalama işlemine tabi tuttukları kompozitlerde  $\Delta E$  değerlerini 0,69-7,12 arasında bulduklarını bildirmişlerdir.

Çeşitli çalışmalarda günde 2 kez ve her keresinde 2 dakika yapılan fırçalama işleminin, ağızda bulunan 28 diş üzerine uygulandığında, her bir dişe düşen ortalama fırçalama süresinin yaklaşık olarak 10 saniye olacağı bildirilmiştir.<sup>26,28</sup> Bu noktadan hareketle, her bir diş veya numune yüzeyinin 1 ay süreyle günde 2 kez 2 dakikalık fırçalanması işlemi; yaklaşık olarak ağız içerisinde yapılan 24 aylık fırçalamaya tekabül eder. Bu nedenle çalışmamızda kompomer yüzeylerinden elde edilen renk değişimi değerlerine, düzenli bir fırçalama yapıldığı takdirde ağız içerisinde 24 ay gibi uzun bir fırçalama sürecinin sonunda ulaşılabileceği düşünülebilir.

Bu çalışmada diş macunu olarak, ülkemizde satışı bulunan ve ulaşımı kolay olan diş macunları tercih edilmiştir. Elde edilen sonuçlar dikkate alındığında, klinik olarak kabul edilebilir değerin (3,3) üzerinde  $\Delta E$  değeri Oral-B Pro-expert Stages grubundan ( $\Delta E=4,04$ ) elde edilmiştir. Diğer gruplardan elde edilen renk değişim değerleri 3,3'den daha az bulunmuştur. Diş macunlarının içeriklerindeki farklılıkların, kompomer örneklerin renk değişim değerlerindeki farklılıklara neden olabileceği sonucuna ulaşmak mümkündür.

Çalışmamızdan elde edilen sonuçlar dikkate alındığında, çalışmamızın sıfır hipotezi reddedilmiştir. Kompomerlerin maruz kaldıkları ortamlardan etkilendiği, renk stabilitesini koruyamadığı sonucuna

ulaşmıştır. Dahası klinik olarak numunelerin tükürük içerisinde olmasının, ağız içinde bulunan enzimlerin, spesifik proteinler ve iyonların, restorasyonların renk ve yüzeysel özelliklerini etkileyeceği de rapor edilmektedir.<sup>29</sup> Kompomerlerle ilgili yapılacak ileriki çalışmalarda, kompomerlerin renk stabilitesi ve yüzey özelliklerinin tam olarak anlaşılabilmesi için içeceklerin, ağız çalkalama solüsyonlarının ve diş macunlarının ağız içerisinde kullanılarak yapılan klinik çalışmalara ihtiyaç vardır.

### SONUÇ

1. Farklı içecek, ağız çalkalama solüsyonu ve diş macunu uygulanan kompomerlerin renginde değişiklikler oluşmaktadır.
2. Çocukların sıklıkla tükettikleri içeceklerin, kompomerler üzerinde klinik olarak fark edilebilir oranda renk değişimine neden olduğu unutulmamalı, özellikle kahve, kola ve çay tüketiminin daha fazla renk değişimine neden olabileceği bilinmelidir.
3. Kompomer restorasyonlarına sahip çocuklarda restorasyonların renk stabilitesinin korunabilmesi amacıyla diş macunları daha dikkatli seçilmelidir.
4. Ağız çalkalama solüsyonları, klinik olarak kabul edilebilir değerin altında renk değişimi oluşturmuştur. Bu solüsyonların, kompomer restorasyonuna sahip çocuklarda renk değişimi açısından güvenle kullanılabilmesi fakat klinik çalışmalarla sonuçlarımızın desteklenmesinin gerekli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

### TEŞEKKÜR

Araştırmacılar, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Proje Yönetim Ofisi'ne çalışmamıza sağladıkları destek nedeniyle teşekkürlerini sunarlar.

### KAYNAKLAR

1. Bezgin T, Özer L, Tulga Öz F, Özkan P. Effect of toothbrushing on color changes of esthetic restorative materials. J Esthet Restor Dent. 2015; 27 Suppl 1:S65-73.

2. Llena C, Fernández S, Forner L. Color stability of nanohybrid resin-based composites, ormocers and compomers. Clin Oral Investig. 2016; 16. [Epub ahead of print].
3. Roopa KB, Basappa N, Prabhakar AR, Raju OS, Lamba G. Effect of Whitening Dentifrice on Micro Hardness, Colour Stability and Surface Roughness of Aesthetic Restorative Materials. J Clin Diagn Res.2016; 10(3): ZC06-11.
4. Tekçe N, Tuncer S, Demirci M, Serim ME, Baydemir C. The effect of different drinks on the color stability of different restorative materials after one month. Restor Dent Endod. 2015; 40(4): 255-261.
5. Robinson S, Nixon PJ, Gahan MJ, Chan MF. Techniques for restoring worn anterior teeth with direct composite resin. Dent Update. 2008; 35: 551-558.
6. Yıldırım-Biçer AZ, Karakiş D, Doğan A. Termal siklusun indirekt kompozit rezin materyallerinin renk stabilitesi üzerine etkisi. Acta Odontol Turc. 2014; 31(1): 13-17.
7. Saraç D, Saraç Ş, Külünk T, Külünk Ş, Ural Ç. Kompozitlerin renk stabilitelere ışık kaynaklarının etkisi. Hacettepe Dişhekimliği Dergisi. 2006; 30(2): 77-82.
8. Öngül D, Mim A, Şahin H, Değer S. Ağız gargaralarının restoratif materyallerin renk stabilitesine olan etkisi. İstanbul Ün. Diş Hek. Fak. Derg. 2012; 46(2): 13-20.
9. Güler E, Gönüloğlu N, Yücel AÇ, Yılmaz F, Ersöz E. Farklı içeceklerde bekletilen kompozit rezinlerin renk stabilitelere karşılaştırılması. Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg. 2013; 21(1): 24-29.
10. Nasim I, Neelakantan P, Sujeer R, Subbarao CV. Color stability of microfilled, microhybrid and nanocomposite resins-an in vitro study. J Dent. 2010; 38 Suppl 2: e137- e142.
11. Dos Santos PA, Garcia PP, De Oliveira AL, Chinelatti MA, Palma-Dibb RG. Chemical and morphological features of dental composite resin: influence of light curing units and immersion media. Microsc Res Tec. 2010; 73: 176-181.

- 12.Okubo SR, Kanawati A, Richards MW, Childress S. Evaluation of visual and instrument shade matching. *J. Prosthet. Dent.* 1998; 80(6): 642-648.
- 13.Joiner A. Tooth color: a review of the literature. *J Dent.* 2004; 32: 3-12.
- 14.Miller L. Esthetic Dentistry development program shade selection. *J Esthet Dent.* 1994; 6(2): 47-60.
- 15.Liberman R, Combe EC, Piddock V, Pawson C, Watts DC. Development and assessment of an objective method of colour change measurement for acrylic denture base resins. *J Oral Rehabil.* 1995; 22: 445-449.
- 16.Ruyter IE, Niler K, Moller B Color stability of dental composite resin materials for crowns and bridge veneers. *Dent Mater.* 1987; 3: 246-251.
- 17.Seghi RR. Visual and Instrumental Colorimetric Assessments of Small Color Differences on Translucent Dental Porcelain *J Dent Res.* 1989; 68(12): 1760-1764.
- 18.Ragain JC, Johnston WM. Color acceptance of direct dental restorative materials by human observers. *Color Res Appl.* 2000; 25: 278-285.
- 19.Kim SH, Lee YK. Changes in color and color coordinates of an indirect resin composite during curing cycle. *J Dent.* 2008; 36(5): 337-342.
- 20.Abu-Bakr N, Han L, Okamoto A, Iwaku M. Color stability of compomer after immersion in various media. *J Esthet Dent.* 2000; 12(5): 258-263.
- 21.Kumari RV, Nagaraj H, Siddaraju K, Poluri RK. Evaluation of the effect of surface polishing, oral beverages and food colorants on color stability and surface roughness of nanocomposite resins. *J Int Oral Health.* 2015; 7(7): 63-70.
- 22.Ertaş E, Guler AU, Yucel AC, et al. Color stability of resin composites after immersion of different drinks. *Dent Mater J.* 2006; 25: 371-376.
- 23.Buchalla W, Attin T, Hilgers RD, Hellwig E. The effect of water storage and light exposure on the color and translucency of a hybrid and a microfilled composite. *J Prosthet Dent.* 2002; 87(3): 264-270.
- 24.Lee YK, El Zawahry M, Noaman KM, Powers JM. Effect of mouthwash and accelerated aging on the color stability of esthetic restorative materials. *Am J Dent.* 2000; 13(3): 159-161.
- 25.Gürkan S, Önen A, Köprülü H. In vitro effects of alcohol-containing and alcohol-free mouthrinses on microhardness of some restorative materials. *J Oral Rehabil.* 1997; 24: 244-246.
- 26.Pamir T, Korkut ZO, Tezel H, Köse T, Özata F. Aşındırıcılık değerleri farklı beyazlatıcı diş macunlarının kompozit rezinlerin yüzey pürüzlülüğü ve mikrosertliğine etkilerinin incelenmesi. *GÜ Diş Hek Fak Derg.* 2007; 24(2): 89-95.
- 27.Roselino Lde M, Cruvinel DR, Chinelatti MA, Pires-de-Souza Fde C. Effect of brushing and accelerated ageing on color stability and surface roughness of composites. *J Dent.* 2013; 41 Suppl 5: e54-61.
- 28.Adıgüzel M, Tunçdemir MT. Farklı diş macunlarının çeşitli kompozit rezin ve porselen yüzeylerde oluşturduğu pürüzlülüğün değerlendirilmesi. *Dicle Dişhekimliği Dergisi.* 2014; 15(1): 16-21.
- 29.Roselino Lde M, Chinelatti MA, Alandia-Román CC, Pires-de-Souza Fde C. Effect of Brushing Time and Dentifrice Abrasiveness on Color Change and Surface Roughness of Resin Composites. *Braz Dent J.* 2015; 26(5): 507-513.

#### Yazışma Adresi

Dr. Bilal ÖZMEN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Diş Hekimliği Fakültesi

Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı

Samsun, Türkiye

Tel : 03623121919/2784

Fax : 03624576032

E-posta : bilalozmen@hotmail.com



## MULTIDISCIPLINARY TREATMENT IN NON-SYNDROMIC CLEFT LIP AND PALATE PATIENTS: 2 CASE REPORTS

*Non-Sendromik Dudak Damak Yarığı Hastalarında Multidisipliner Tedavi: 2 Vaka Raporu*

Gulsum SAYIN OZEL<sup>1</sup>, Ozgür INAN<sup>2</sup>, Dogan DOLANMAZ<sup>3</sup>, Ali Ihya KARAMAN<sup>4</sup>

**Makale Kodu/Article Code** : 208914

**Makale Gönderilme Tarihi** : 27.11.2016

**Kabul Tarihi** : 03.02.2017

### ABSTRACT

**Objective:** It is intended in this case report to explain the multidisciplinary treatment of 2 non-syndromic cleft lip and palate patients with different approaches, the treatment phases of prosthetic rehabilitation and the results obtained.

**Case Reports:** 15-year-old unilateral cleft lip and palate patient and 25-year-old bilateral cleft lip and palate patient was admitted to our clinic with the functional and aesthetic complaints. Orthodontic, surgical and prosthetic treatments were applied

**Results:** With multidisciplinary treatments aesthetic and functional solutions were provided. Aesthetic and functional results were obtained for both cases with fixed restorations. The treatments protocols had no complications. The outcomes were of high quality and brought satisfaction to the patients.

**Conclusion:** Multidisciplinary treatment should be considered in cleft lip and palate patients in order to be able to fully ensure speech and hearing, continuation of occlusion and maxillofacial growth in the normal course and the improvement of physical appearance and psychological state. However, different treatment plans should be considered in its different timing for each case.

**Keywords:** multidisciplinary treatment, non-syndromic cleft, dental prosthetics,

### ÖZ

**Amaç:** Bu vaka raporunda 2 non-sendromik dudak damak yarıklı vakanın farklı yaklaşımlarla protetik tedavisinin anlatılması ve sonuçlarının değerlendirilmesi amaçlanmaktadır.

**Vaka Raporu:** 15 yaşında tek taraflı dudak damak yarıklı erkek hasta ve 25 yaşında çift taraflı dudak damak yarıklı kadın hastalarımız kliniğimize estetik ve fonksiyon kaybından dolayı başvurmuşlardır. Ortodontik, cerrahi ve protodontik yaklaşımlarla hastalara multidisipliner tedavi protokolleri uygulanmıştır. Her iki vakada da sabit protetik restorasyonlar uygulanmıştır. Farklı tedavi protokolleri uygulanan hastalarımızda herhangi bir komplikasyon gözlemlenmemiştir. Tedaviler yüksek hayat kalitesi ve memnuniyet sağlamıştır.

**Sonuçlar:** Dudak damak yarıklı hastalarda; konuşma, duyma, okluzyonun devamlılığı, maxillofacial büyümenin normal seyrinde devamı, fiziksel görünüşün artırılması ve psikolojik durumun düzeltilmesi için multidisipliner yaklaşım gereklidir. Farklı tedavi planlamaları ve zamanlamaları her bir vakaya göre değerlendirilmelidir.

**Anahtar Kelimeler:** Multidisipliner tedavi, non-sendromik dudak damak yarıkları, dental protezler,

<sup>1</sup> Department of Prosthodontics, Faculty of Dentistry, University of İstanbul Medipol, İstanbul, Turkey.

<sup>2</sup> Department of Prosthodontics, Faculty of Dentistry, University of Selçuk, Konya, Turkey.

<sup>3</sup> Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Faculty of Dentistry, University of Selçuk, Konya, Turkey.

<sup>4</sup> Department of Orthodontics, Faculty of Dentistry, University of Kocaeli University, Kocaeli, Turkey.

## INTRODUCTION

Cleft lip and palate (CLP) is a frequently encountered congenital anomaly occurring due to a failure fusion of maxillofacial processes in the embryonic period. Clefts can be classified as syndromic (combined with other malformations) and non-syndromic (isolated) cleft lip and palate. There are many etiological factors of non-syndromic cleft lip and palate.<sup>1</sup> Many genetic and environmental factors such as malnutrition, exposure to radiation during pregnancy, stress, teratogenic agents, infectious agents such as viruses and genetic transmission are one of these factors.<sup>2</sup>

In all cleft lip and palate patients; similar complex occlusal, aesthetic, functional and speech problems increasing with the severity of cleft are observed. Facial profile abnormalities are observed due to incompatibility between the upper and lower jaw in CLP patients. These disorders are often observed as Angle Class 3 anomalies with the formation of maxillary narrowing as a result of a scar resulting from the surgical closure of cleft region; and sometimes with the addition of increased mandibular development.<sup>3</sup> Some malformations are common in these patients in terms of tooth alignment. Sometimes impacted teeth resulting from the lack of sufficient space in the arc due to skeletal narrowness of the upper jaw and sometimes teeth which do not occur congenitally in the region of cleft are seen frequently. Although the absence of lateral incisors are observed mostly, the absence of central incisors and canines may be seen. This can be unilateral or bilateral. Even if these teeth are seen particularly in the cleft region, they can be malformed and malpositioned. The bone supports of adjacent teeth are diminished.<sup>4</sup>

Multidisciplinary treatment should be considered in cleft lip and palate patients in order to be able to fully ensure speech and hearing, continuation of occlusion and maxillofacial growth in the normal course and

the improvement of physical appearance and psychological state. However, different treatment plans should be considered in its different timing for each case.<sup>2</sup>

Prosthetic treatment has an important role in the rehabilitation of cleft lip and palate patients. Prosthetic rehabilitation is effective in the treatment protocol in terms of ensuring functional and aesthetic improvement and phonation especially in anterior region due to the frequent occurrence of congenital lack of teeth in the cleft region.<sup>5</sup> Different prosthetic treatment options can be considered for lip and palate patients such as fixed prostheses with different design, removable prosthesis and implant-supported prostheses. Usually if there is a sufficient number of teeth in lip and palate patients, fixed restorations can be applied including at least one of teeth adjacent to cleft region on both sides. If occlusion or profile arrangement is required; then implement of the multiple teeth or even the whole mouth restoration may be necessary.<sup>6</sup> Durable, aesthetic and functional restorations can be achieved with fixed prostheses.<sup>7</sup>

It is intended in this case report to explain the multidisciplinary treatment of 2 non-syndromic cleft lip and palate patients with different approaches, the treatment phases of prosthetic rehabilitation and the results obtained.

## CASE REPORTS

### *Case 1;*

15-year-old unilateral cleft lip and palate patient has admitted to our clinic due to discrepancy in maxilla and aesthetic, functional and phonational problems resulting from Class III malocclusion. It has been seen on the evaluation of the dental arch that the maxillary arch collapsed to the midline and cleft region followed shorter segment. Advanced misalignment and anterior cross closure were observed due to collapse of maxillary arc in the teeth. The bone support of the lateral and central

incisors located in the right cleft region diminished and microdontic appearance was observed morphologically (Figure 1).



Fig. 1. Initial photo of the patient

Extracting the central and lateral incisors in cleft, performing maxillary expansion with orthodontic treatment and resolving the misalignment in the maxillary arc and correction of Class III occlusion have been decided after the clinical, radiographic evaluation and model analysis. Even though maxillary expansion and correct alignment of teeth in maxillary arc were provided after 2 years of orthodontic treatment, the Class III profile was not be able to resolved. Orthognathic treatment is required for the patient (Figure 2).



Fig. 2. View of the patient after the orthodontic treatment

Prosthetic treatment was decided for restoration of the lack of upper jaw teeth and rehabilitation of the anterior crossed bite as a result of the unwillingness of patient for the surgery. Metal ceramic fixed restorations are

planned only between 14-24 teeth due to closure in the posterior region was provided prosthetically. Restoration of missing teeth in the cleft region and orthodontic retention were provided with this treatment plan. Soft tissue deficiencies in the cleft region was camouflaged by using pink porcelain in the restoration. Vertical size is increased 2 mm to resolve the anterior crossed bite of the patient (Figure 3).



Fig. 3. View of the final restorations

It is necessary in our patient for compensating the anterior crossed bite to raise the vertical dimension and open the vertical height. Adding crown was not performed for 16-17 and 25-26-27 teeth due to Class I closure was provided in molar teeth region and teeth did not require restoration. Occlusal spacing in the molar teeth region was closed with physiological eruption of the tooth as a result of the vertical dimension provided by metal-ceramic restorations. In the first size month follow-up, spacing in the molar teeth was closed and occlusal contact were formed (Figure 4).



Fig. 4. View of the patient before the treatment and distraction phase

#### Case 2;

25-year-old bilateral cleft lip and palate patient was admitted to our clinic with the functional and aesthetic complaints associated with shortness of the upper jaw. Maxillary arch



collapsed to the midline and severe Class III malocclusion occurred accordingly. Due to early tooth extractions, premaxillary resorption was observed. The upper lip support of the patient diminished due to this resorption. Also aesthetic and phonational problems occurred (Figure 5).



Fig. 5. After distraction osteogenesis and orthodontic treatment

Surgical Lefort I osteotomy and 15 mm distraction osteogenesis with RED apparatus (Rijid External Distractor) have been applied in order to compensate the Class III malocclusion (Figure 6). The prosthetic treatment of maxillary anterior region with full ceramic fixed restoration was planned after orthodontic surgical treatments. The support of the missing soft tissue and lip will be provided (Figure 7).



Fig. 6. View of final restorations



Figure 7. After distraction osteogenesis and orthodontic treatment

Dental implant was removed from the treatment options due to adequate bone was not available in the missing premaxilla. Full ceramic restoration applicaiton was decided between 15-25 teeth. Pink porcelain was applied in order to return the lost soft tissue. The narrowing of the gap area was solved by minor changes in the alignment of the teeth thus, further increase of the support of lip was provided (Figure 8).



Figure 8. View of final restorations

## DISCUSSION

Increasing both the function and aesthetic with medical and dental interventions has a significant effect in improving the quality of life and psychological state of the patient with congenital defect.<sup>5</sup> Normal facial contour can be obtained and increased laugh line, arc relations and functions can be provided in juvenile and adult patients with defects with implant supported fixed or removable dentures,

overdentures or traditional fixed and removable prostheses.<sup>8</sup>

In the literature, it has been reported that the patients with congenital defects feel much more positive after prosthetic treatment. The patients with congenital defects have reluctance to oral hygiene due to the embarrassment they feel because of the physical appearance and oral situation. This situation leads to tissue destruction and tooth loss and worsen the current situation. Therefore, early treatment has a positive contribution to the patients' positive emotions.<sup>5</sup> Combination of dental and medical treatment with fixed prosthesis, implant supported dentures or removable dentures in maxillofacial defects is needed to increase the patient satisfaction by obtaining a more ideal result. The main goal of the treatment of individuals with congenital cleft lip and palate in the rehabilitation is to ensure the return the functions of the patients in social life.<sup>9</sup>

Early surgical correction and subsequent orthodontic treatment is one of the strong factors that determine the type and size of the required prosthetic treatment.<sup>1</sup> In the literature, the use of anterior maxillary segmental distraction (AMSD) has often been reported in case of maxillary collapse is severe. Rigid external devices (RED) provides that anterior maxillary segmental distraction is more stable with less velopharyngeal side effects and is performed with more comfortable orientation. Research shows that AMSD is a safe treatment option.<sup>10</sup>

The interdisciplinary treatment options applied for the 2 patients who have unilateral and bilateral cleft lip and palate were disclosed in these clinical cases. In the first case, collapse caused by maxillary scar tissue has been resolved with orthodontic treatment started at an early age and Class III profile in the anterior region has been resolved prosthetically. Severe maxillary collapse, crossed bite and increased horizontal overlap were seen in the second case. Maxillary retrusion and dental crossed bite

problems were solved with Lefort I osteotomy and distraction osteogenesis which are seen as the most appropriate treatment in term of the timing of the treatment. The missing premaxilla was compensated with pink porcelain support of the fixed prosthetic restoration by opening place to prosthetic restoration.

In cleft lip and palate patients; the fixed prosthetic restorations can have disadvantages such as the movement of the support teeth especially in the cleft region and difficulty in providing oral hygiene. Therefore, usually at least two supporting teeth are proposed to be used as support from both sides in the design of fixed prosthetic restorations. The negative horizontal overlap and reduced vertical dimensions of the patients can be arranged with the correction maxillary and mandibular arches with fixed prosthetic restorations. Fixed prosthesis is easier to get used to it and use it. But the patient must have the necessary notifications to make prosthetic cleaning care and should be followed by regular checks.

Aesthetic and functional results were obtained for both cases with fixed restorations. Especially the problems such as the lack of lip support, increased horizontal overlap and reduced vertical dimension resulting from cleft region were fixed with fixed dentures. The lip support of patients was achieved by using pink porcelain or changing the design of porcelain. Satisfactory results were obtained in terms of aesthetic and function. No complications or inflammation were observed in the routine checks of patients for 6 months. Oral hygiene motivation of the patients were reminded again. It was seen in the routine checks that satisfaction of patients continued and there were no functional and aesthetic problems.

## **REFERENCES**

1. Lam FS, Bendeus M, Wong RW. A multidisciplinary team approach on cleft lip and palate management. *Hong Kong Dent J* 2007;4(1):38-45.

2. Mehrota D. Genomic expression in non-syndromic Cleft lip and palate patients: A review. *J Oral Biol Craniofac Res.* 2015;5(2):86-91.
3. Vojvodic D, Jerolimov P. The cleft palate patient: a challenge for prosthetic rehabilitation—clinical report. *Quintessence Int* 2001;32:521-4.
4. Tuna SH, Pekkan G, Keyf F. A method for positioning the premaxilla during impression making for a patient with bilateral cleft lip and palate: A clinical report. *J Prosthet Dent*, 2006;96:233-6.
5. Hickey JA, Salter M. Prosthodontic and psychological factors in treating patients with congenital and craniofacial defects. *J Prosthet Dent* 2006; 95:392-9.
6. Beumer J, Curtis TA, Marunick TM. Maxillofacial rehabilitation: prosthodontic and surgical considerations. St Louis: Elsevier; 1996. p. 331-83.
7. Reisberg DJ. Dental and prosthodontic care for patients with cleft or craniofacial conditions. *Cleft Palate Craniofac J* 2000;37(6):534-8.
8. Ayna E, Basaran EG, Beydemir K. Prosthodontic Rehabilitation Alternative of Patients with Cleft Lip and Palate (CLP): Two Cases Report. *International Journal of Dentistry* doi:10.1155/2009/515790, Article ID 515790, 2009; 1-4
9. Gümüş HÖ., Tuna SH. An Alternative Method For Constructing An Obturator Prosthesis For A Patient With A Bilateral Cleft Lip And Palate: A Clinical Report. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 2009;21:89-94
10. Li H, Dai J, Si J, Zhang J, Wang M, Shen SG, Yu H. Anterior maxillary segmental distraction in the treatment of severe maxillary hypoplasia secondary to cleft lip and palate. *Int J Clin Exp Med* 2015;8(9):16022-1602

**Corresponding Author**

Gulsum SAYIN OZEL

Istanbul Medipol University

Mega Hospital Complex

School of Dentistry

Department of Prosthodontics

Bagcilar, Istanbul, TURKEY

Tel : 05456203845

E-mail : gozel@medipol.edu.tr



## PALATAL OBTURATOR PROSTHESIS: A CLINICAL CASE REPORT

*Palatal Obtüratör Protezi: Bir Klinik Olgu Sunumu*

Husniyati ROSLAN, Sa'adiyah SHAHABUDIN

**Makale Kodu/Article Code** : 340121

**Makale Gönderilme Tarihi** : 27.09.2017

**Kabul Tarihi** : 04.12.2017

### ABSTRACT

This clinical report describes the details of a prosthodontic rehabilitation of an elderly patient who was diagnosed with mucoepidermoid carcinoma. The palatal defect has caused problems in phonetics and mastication. A previous obturator was made using conventional Polymethyl methacrylate (PMMA). This obturator has caused some discomfort due to food impaction and irritation of the fitting surface over the tissue defect areas. This had resulted in frequent erythema of the areas. Therefore, a new palatal obturator was made still using PMMA but with an addition of an indirect soft acrylic resin over the defect areas. The soft acrylic resin serves to reduce painful irritation of the obturator over the soft tissues around the defect areas. The review appointments up to 6 months revealed satisfactory results with no deterioration in the prosthesis. However, upon the follow-up appointment at 9 months, we could see some black stains on the fitting surface where the indirect soft acrylic resin was placed. Swabs were taken from the black area on the obturator and the related mucosa intraorally. The swabs were sent for a culture and sensitivity test to find microorganisms that caused the staining. The result confirmed that there were no microorganisms at both areas. This condition suggested that stain could occur on the surface of soft acrylic resin despite good oral hygiene practised by the patient. Further reviews will be made to monitor the condition.

**Keywords:** Obturator, mucoepidermoid carcinoma, maxillary defect, prosthesis, clinical report.

### ÖZ

Bu klinik olguda, mucoepidermoid karsinom tanısı konan yaşlı bir hastanın protez rehabilitasyonunun detayları açıklanmaktadır. Palatal defekt, konuşma ve çiğneme sorunlarına neden olmuştur. Önceki bir obtüratör, geleneksel polimetil metakrilat (PMMA) kullanılarak yapılmıştı. Bu obtüratör, gıda retansiyonu ve doku yüzey alanlarının üzerinde doldurucu yüzeyinin tahriş olmasına bağlı olarak bazı rahatsızlıklara neden olmuştur. Bu bölgelerin sık sık eritemine neden olmuştur. Bu nedenle, yeni bir palatal obtüratör hala PMMA kullanılarak yapıldı, ancak farklı olarak defekt alanları üzerinde dolaylı bir yumuşak akrilik rezin ilave edildi. Yumuşak akrilik rezin, obtüratörün, defekt alanlarının etrafındaki yumuşak dokular üzerindeki ağrılı tahrişini azaltmaya yarar. 6 aya kadar olan gözden geçirme randevuları, protezde bozulma olmaksızın tatmin edici sonuçlar verdi. Ancak, takip randevusunda 9 ay sonra, dolaylı yumuşak akrilik reçinenin yerleştirildiği montaj yüzeyinde bazı siyah lekeler görüldü. Swablar, obtüratör üzerindeki siyah alandan ve ilgili mukozadan intraoral olarak alındı. Swablar, lekelenmeye neden olan mikroorganizmaları bulmak için bir kültür ve duyarlılık testine gönderildi. Sonuç, her iki bölgede de hiçbir mikroorganizma olmadığını doğruladı. Bu durum, hastanın uyguladığı oral hijyene rağmen yumuşak akrilik rezinin yüzeyinde leke oluşabileceğini düşündürdü. Durumu izlemek için daha fazla takip yapılacaktır.

**Anahtar kelime:** Obtüratör, mucoepidermoid karsinom, üst çene defekt, protez, klinik olgu

## INTRODUCTION

The most common type of all intraoral defects is present the maxillary arch which is an opening into the antrum and nasopharynx.<sup>1</sup> The defects can be divided into congenital malformations or acquired defects. The acquired defects usually result from surgery for oral neoplasms. Post-surgical maxillary defects can cause speech problem, fluid leakage into the nasal cavity and masticatory impairment.<sup>1</sup>

The aim of prosthetic rehabilitation for total or hemimaxillectomy patients is to separate the oral and nasal cavities. Previously, obturators were used to close congenital defects rather than the acquired defects. The functions of an obturator are to close the defect resulted after surgery<sup>2</sup>, restore mastication, improve speech, deglutition and aesthetics of the patients.<sup>1</sup> Its comfort and stability are associated with the remaining anatomical structures left after the surgery, its design and the material used to construct the obturator.

Mucoepidermoid carcinoma is the most common malignant salivary gland tumour composed of many cells, including mucus-producing, squamous or epidermoid and intermediate type.<sup>3</sup>

This case report demonstrates the combination of Polymethyl methacrylate (PMMA) with soft heat curing acrylic resin to construct an obturator in a patient with mucoepidermoid carcinoma.

## CASE REPORT

A Malay female patient aged 63 years old, had been diagnosed with mucoepidermoid carcinoma 2 years ago and had undergone multiple surgeries, followed by radiotherapy treatment. She was referred to the Prosthodontic Specialist Clinic, Advanced Medical and Dental Institute, Universiti Sains Malaysia, for the improvement of the previous obturator. The patient had been using an obturator for about 4 months when she was first seen at our department. Upon consultation, the patient complained of having

some discomfort due to food impaction and irritation of the fitting surface over the tissue defect areas. This had caused frequent erythema of the areas. The previous obturator was made of Polymethyl methacrylate (PMMA).

Intraorally, the soft palate defects extended from posterior of the hard palate up to the posterior extent of the soft palate with bilateral fistula into both nasal cavities (Figure 1).



**Figure 1.** Intraoral view of the large palatal defect in the patient's mouth after the removal of mucoepidermoid carcinoma.

Reddish areas were spotted on the soft tissues overlying the defect areas. There were only two teeth present on the maxilla; the left canine and left second molar. Both of the teeth have some gingival recession and are filled with filling materials, but they are still periodontally strong. Their preservation could add to a better retention of the obturator. Based on the discussion with the patient, it was decided to construct a new obturator with an addition of an indirect soft acrylic resin. The patient was fully informed about the treatment and written consent was taken prior to treatment procedures.

The primary impression was taken using an irreversible hydrocolloid impression material (Alginplus Tropical, Italy) using a perforated stock tray. However, due to the extended defect up to the throat, it was difficult to get the impression material to flow to the intended areas. Therefore, a copy of the previous obturator was made using the silicone putty (Zetaplus, Zhermack, Italy) (Figure 2).





**Figure 2.** The copy procedure of the previous obturator using silicone putty.

Impressions were poured using type IV dental stone (William Dental Hard Stone, Malaysia). A special tray was then fabricated using cold-cure acrylic resin (Megadenta, Germany) (Figure 3). Secondary impression was taken using monophasic polyether impression material (3M™ ESPE™, Germany).



**Figure 3.** The special tray constructed for the secondary impression.

Bite rim block was then constructed on the master model. Centric jaw relation record

was obtained and the master models were mounted on a semi-adjustable articulator (Medesy, Italy). Next, acrylic denture teeth (Dentracryl, Dentsply, Brazil) were arranged as shown in Figure 4. The prosthesis was later tried in the patient's mouth to verify the occlusion, aesthetic appearance and support for the underlying tissues.

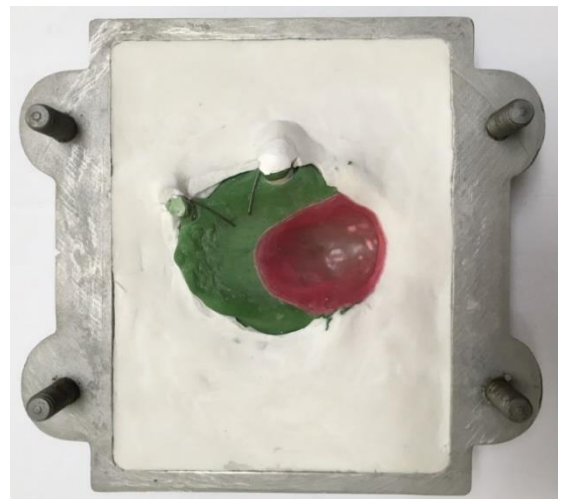


**Figure 4.** The acrylic denture teeth set-up for try in stage.

Figure 5 shows the flasking stage of the obturator. A layer of wax was placed on the defect area on the model to act as a spacer as shown in Figure 6.



**Figure 5.** The flasking stage of the obturator.



**Figure 6.** A layer of modelling wax added to the model to give space for the soft relining material later.

During the final process, soft heat curing acrylic resin (Vertex, Netherland) was added about 1 to 2mm thickness on top of the PMMA to cover the defect areas. Trial pack technique was used to pack the PMMA dough. A separating sheet was placed on the dough to facilitate the flask opening. Then the wax was removed and the remaining space was filled with soft heat curing acrylic resin. Finally, it was trimmed and polished in the usual manner (Figure 7).



**Figure 7.** The final obturator.

At the insertion visit (Figure 8), pressure indicating paste was used to check for pressure area. Finally, the patient was given post-insertion instructions in the care and use of the obturator.



**Figure 8.** The obturator placed intraorally.

The patient was reviewed a week after the insertion appointment. Small adjustments were made at the posterior side of the obturator where it was impinging on the soft tissues. In the review appointments after a month, 3 months and 6 months, the patient had no further complaint. She was feeling more comfortable in using the new obturator. The obturator was functioning well and was in good condition. Overall, the patient was satisfied with the results of the prosthesis.

However, upon the follow-up appointment at 9 months, we could see some black stains on the fitting surface where the indirect soft acrylic resin was placed (Figure 9).



**Figure 9.** Some black stain present where the soft acrylic resin was placed on the obturator.

The mucosa at the defect areas appeared normal. Therefore, swabs were taken from the black area on the obturator and the related mucosa intraorally. The black stain on the obturator was gently removed using fine polishing bur. The swabs were sent for a culture and sensitivity test to find microorganisms that caused the staining. The result confirmed that there were no microorganisms at both areas. The patient was told about the laboratory result and was

advised to use a denture cleanser. The stain will be further review in three months to monitor the condition.

## **DISCUSSION**

In constructing an obturator, many factors have to be taken into consideration in order to restore the function, aesthetic and give comfort to the patient. It requires innovation and creativity of the operator to design the most appropriate obturator that customise to the patient accordingly. This is because different oral cancer patients present with different challenging defect. Obturators made of all-PMMA are harder and less stable within the defect area.<sup>4</sup> In this case report, the obturator was constructed from a combination of an indirect soft heat curing acrylic resin and PMMA. The soft heat curing resin was used to line only the fitting surface of the defect areas where the irritations usually occurred. Due to its soft nature, the soft heat curing resin could engage in some retentive undercuts and its cushioning effect would also absorb some of the masticatory force that acts on the tissue in the defect area.<sup>4</sup> The combination of these materials can alleviate the irritation compared to using the PMMA solely. Other material such as flexible acrylic, and titanium are expensive while all-silicone obturator is heavy and easily porous.<sup>4</sup>

Another option of restoring the defect would be an obturator supported by dental implants. However, this patient comes from a lower socioeconomic background where she could not afford to pay for the total cost. She also has some travelling problem to come for the review visits at our clinic as she does not have a solid income per month. Considering the economic factor of the patient, that was why we decided to construct the new obturator by using a combination of an indirect soft heat curing acrylic resin and PMMA. The patient was totally satisfied with the obturator as she can function better now.

The previous obturator which was made fully in PMMA did not have any staining on

the fitting surface. With the current obturator, some black staining was present on the fitting surface where the soft heat curing acrylic resin was placed. Even though the patient practised good oral hygiene, the black stain still appears. We hope that with the use of denture cleanser, it will help to remove the stain from the obturator.

Overall, the quality of life of the patients with maxillary defects can be improved with the provision of a properly designed obturator. Besides, these patients can also continue their social life in the normal way.

## **CONCLUSION**

To gain a good prognosis, sufficient retention of the prosthesis is essential. Besides, the prosthesis should be comfortable to the supporting and surrounding tissues that have undergone surgery. Therefore, the material used to construct the prosthesis should be softer and comfortable to these tissues. A better understanding of the needs of the patients would enable the successful rehabilitation of such patients.

## **ACKNOWLEDGEMENT**

This study has not been supported by any funding. The study was performed at the Prosthodontic Clinic, Advanced Medical and Dental Institute, Universiti Sains Malaysia. The contribution of the team from the Prosthodontics Technology Laboratory, Advanced Medical and Dental Institute, Universiti Sains Malaysia, is highly appreciated. The authors declare that there is no conflict of interest.

## **REFERENCES**

1. Keyf, F. Obturator prostheses for hemimaxillectomy patients. *J Oral Rehabil* 2001; 28;821-829.
2. Gay WD and King GE. Applying basic prosthodontic principles in the dentulous maxillectomy patient. *J Prosthet Dent* 1980;43(4):433-435.



3. Phasha Z and Sharma K. Mucoepidermoid carcinoma of palate mimicking vascular lesion: A case report. *J Dent Sci Res* 2013;4:9-12.

4. Ikusika, OF, Dosumu OO, Ajayi DM, Ogunrinde TJ. Effect of resilient lining of obturator bulbs on patients with maxillectomies. *J Prosthet Dent* 2016;116(6):932-936. e931

**Corresponding Author**

Dr. Husniyati Roslan

BDS, MClintDent in Prosthodontic

Craniofacial and Biomaterial Sciences Cluster

Advanced Medical and Dental Institute,

Universiti Sains Malaysia, Bertam, 13200

Kepala Batas, Penang, Malaysia

E-Mail: [husniyati@usm.my](mailto:husniyati@usm.my)

Tel: +6045622247

Fax: +6045622468



## METHODS AND DEVICES USED IN COLOR DETERMINATION

### *Renk Belirlenmesinde Kullanılan Yöntem ve Cihazlar*

Ruhsan MÜDÜROĞLU<sup>1</sup>, Tuğba ÇONGARA KIVRAK<sup>2</sup>, Adil NALÇACI<sup>2</sup>

**Makale Kodu/Article Code** : 309148

**Makale Gönderilme Tarihi** : 26.04.2017

**Kabul Tarihi** : 06.06.2017

#### ABSTRACT

Nowadays with the advanced technological developments, patients come to dentist to get healthy and esthetic smile. Most noticeable factor in a beautiful smile is shade. Accurate shade selection is seen to be important criteria for esthetic assessments. Describing and transferring the color, perceiving available systems and making accurate measurements are under the responsibility of dentists. A lot of factors must be considered when selecting shade. In the last years, it's observed that there is an increase of scientific researches about color and new advances about measurements and their assessments. Re-evaluation of new advances with the current knowledge is important for dentist. The aim of this review is to give information, regarding methods used in selecting shade and factors which affect these methods.

**Key words:** Color, color selection systems, esthetic

#### ÖZ

Günümüzde ilerleyen teknolojik gelişmelerle birlikte hastalar sağlıklı ve estetik bir gülüş için diş hekimine gelmektedir. Güzel bir gülüşte dikkat çeken en önemli faktör ise renktir. Estetik değerlendirmelerde doğru renk seçimi de başarının önemli bir kriteri olarak karşımıza çıkar. Renk kavramını tanımlamada ve aktarmada mevcut sistemleri bilmek ve doğru ölçümler yapmak diş hekiminin sorumluluğu altındadır. Renk seçiminde dikkat edilmesi gereken birçok faktör vardır. Son yıllarda renk konusunda bilimsel çalışmalarda bir artış yaşanırken ölçüm ve değerlendirmelerde de yeni gelişmeler olduğu gözlemlenmektedir. Yeni gelişmeleri mevcut bilgiler rehberliğinde yeniden değerlendirmek diş hekimleri için önem taşımaktadır. Bu derlemenin amacı renk seçiminde kullanılan yöntemler ve bu yöntemleri etkileyen faktörler hakkında bilgi vermektir.

**Anahtar Kelimeler:** Renk, renk sistemleri, estetik

<sup>1</sup> Uzm. Dt. Restoratif Diş Tedavisi, Serbest Çalışan, Ankara.

<sup>2</sup> Dt. Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği, Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı.

## GİRİŞ

Estetik bir restorasyonun amacı; morfolojik, optik ve biyolojik uyumun sağlanmasıdır. Estetik diş hekimliği, esas olarak diş hekimi ve teknisyenin sanatsal kabiliyetine bağlı olmasına rağmen konuyla ilgili bilimsel prensiplerin bilinmesi de son derece önemlidir. Günümüz diş hekimliğinde kaybolan dokuların rehabilitasyonu için yapılan restorasyonlar, doğal dişlerin rengi ve formuyla uyum içinde olmalıdır. Estetik bir restorasyonun yapımında, renk seçimi kritik bir basamaktır. Rengin en mükemmel şekilde seçilmesi hastanın estetik beklentileri açısından çok önemlidir.<sup>1</sup>

Bu derlemenin amacı renk seçimi için dikkat edilmesi gereken noktaların güncel literatür desteği altında vurgulanması ve geliştirilen cihazların incelenmesidir.

Diş renginin belirlenmesi için kullanılan yöntemin basit, çabuk ve tekrarlanabilir olması gerekir. Doğal diş ve renk skalalarındaki renklerin analiz edilmesi için çoğunlukla iki yöntem kullanılır:

- Konvansiyonel Yöntem: Diş renginin gözle belirlenmesi
- Dijital Renk Ölçümü<sup>2</sup>

### Diş Renginin Gözle Belirlenmesi (Konvansiyonel Yöntem) (Görsel Ölçüm)

Diş hekimliğinde renk belirlenmesinde en sık kullanılan yöntem, diş renginin, sabit diş rengi skalaları ile karşılaştırılması yöntemidir.<sup>3</sup> Bu yöntemde diş ve skala aynı ışık kaynağı altında subjektif olarak karşılaştırılır. Işık kaynağı, tecrübe, yaş, insan gözünün yanılabilirliği ve fizyolojik etkenler (renk körlüğü gibi) genel değişkenler tutarsızlığa neden olabilir.<sup>2</sup>

Renk seçimi yaparken ışık kaynağı, cisim ve gözlemci etkileşimi önemlidir. Bunlardan en önemli faktör ışık kaynağıdır. Bir eşyanın algılanan rengi, eşyanın maruz kaldığı ışığın türü, diğer renkli objelerle olan ilişkisi ve gözlemcinin değerlendirme yeteneğinden

etkilenir. Metamerizm bir cismin renginin ışık kaynağına bağlı olarak farklı görünmesi olgusudur. Dolayısıyla bir diş farklı ortamlarda farklı renklerde görülebilir.<sup>4,5</sup>

Bir cisim ısıtıldığı zaman renk değişimine uğrar. Renkler arası geçişlerde sıcaklık değişimleri olur ve buna bağlı olarak her renge ait karakteristik bir renk sıcaklığı bulunabilir. Renk sıcaklığı Kelvin (K) olarak ifade edilir. Gün ışığının renk sıcaklığı 5500 K'dir. Bu renk sıcaklığı kırmızı, mavi ve yeşili eşit oranda içerir ve beyaz rengi oluşturur. Güneş ışığı zamana, havanın durumuna veya kirliliğine bağlı olarak farklı dalga boylarında yayılır ve gün boyunca önemli derecede değişebilir.<sup>6</sup>

Diş skalalarındaki renkler doğal diş renklerinin hepsini kapsamamaktadır, dolayısıyla hastayı veya hekimi memnun edecek bir renk seçilmesi son derece zordur.<sup>7</sup> Ayrıca bu yöntemin birçok başka dezavantajı vardır. Bunlar diş hekimi ile diş teknisyeni arasındaki iletişimde kullanılabilecek standardize çeşitliliğin limitli olması, renklerin karşılaştırılmasında diş hekimleri arasında ve diş hekiminin yapmış olduğu kendi seçimleri arasında farklılıkların olabilmesi ve elde edilen sonuçların CIE Lab renk skalasına dönüştürülememesi olarak sayılabilir.<sup>2,3,8</sup>

Renk seçerken gün ışığını taklit eden floresan lambaların kullanılması alternatif yöntem olarak kabul edilmektedir. Ayrıca ortam ışığının yetersiz olduğu durumlarda yabancı ışık kaynaklarını kullanmak da daha güvenilir sonuçlar almak için önerilebilir. Bu amaçla bazı firmaların ürettiği pil ile çalışabilen ve taşınabilmesi kolay olan gün ışığını taklit eden aletler mevcuttur.<sup>4</sup>

Görsel Renk Tespitinin Avantajları: Renk tespit süresi çok kısadır ve maliyeti düşüktür.

Görsel Renk Tespitinin Dezavantajları: Renk skalalarındaki mevcut renkler yetersizdir. Diş hekimleri arasında ve aynı bireyde günün farklı saatlerinde seçilen renkte tutarsızlıklar olmakta, standardizasyon sağlanamamaktadır.

Elde edilen sonuçları CIE L\*a\*b\* renk sisteminde göstermek olanaksızdır.<sup>3,9</sup> Aynı üretici tarafından oluşturulmuş renk skalalarında birebir aynı olmayan sonuçlar bildirilmiştir.<sup>10</sup> Renk seçiminde cinsiyetin de etkisi olduğu gözlenmiş ve erkek diş hekimlerinin %9.3ünün renk algılama defektine (renk körlüğü) sahip olduğu ortaya konmuştur.<sup>11</sup>

### Dijital Renk Ölçümü (Renk Ölçüm Cihazları ile Ölçüm)

Renk ölçüm cihazlarının kullanımı ile daha objektif, tekrarlanabilir ve hızlı ölçümler yapılabilmektedir. Böylece görsel yolla yapılan renk seçimine nazaran potansiyel bir avantaj sağlanmaktadır.<sup>2</sup> Renk ölçüm cihazları günümüzde kolorimetre, spektrodijitometre, spektrofotometre ve dijital kameralar olmak üzere 4 kategoride incelenir.<sup>12</sup>

Bu cihazlar yüzeyde yaptıkları ölçüm alanına göre ikiye ayrılmaktadır: Spot ölçüm cihazları (SM-Spot measurement) ve tam yüzey ölçümü yapan cihazlar (CTM-Complete tooth measurement). Dişin renk haritası çıkarılmak istendiğinde SM cihazları ile birçok bölgeden ölçüm yapma zorunluluğu doğar. CTM cihazları tek bir görüntüde bütün renk haritasını vermeleri bakımından daha avantajlıdır.<sup>13</sup> Günümüzde kullanılan renk ölçüm cihazları Tablo 1’de gösterilmiştir.

**Tablo 1:** Günümüzde kullanılan renk ölçüm cihazları

Sistem	Üretici Firma	Tipi
Minolta CR-321	Minolta C., Japan	Kolorimetre
Shade Eye NCC	Shofu Dental, California	Kolorimetre
Shade Eye Ex	Shofu Dental, Japan	Kolorimetre
EasyShade	Vident, California	Spektrofotometre
ShadeScan	Cynovad, Canada	Dijital renk analizörü/ Kolorimetre
ShadeVision	X-Rite, Inc., Michian	Dijital renk analizörü/ Kolorimetre
SpectroShade MHT	Niederhasli, Switzerland	Dijital renk analizörü/ Spektrofotometre
Clearwatch	Smart Technology, Oregon	Dijital kamera/ software

### Kolorimetreler

Standart bir renk kalibrasyonuna dayanarak rengi tespit edilecek objedeki renk verilerini analiz eden cihazlardır. Bu cihazlar üç uyaranlı x, y, z değerlerini veya CIE L\*a\*b\* değerlerini

verirler. CIE L\*a\*b\* sistemini kullanan cihazların çalışma prensibi belirli açıda ışın gönderip, sabit bir açıyla geri dönen ışınların yansıma değerlerini ölçme esasına dayanmaktadır. Yüzey renklerinin ölçülmesi için kolorimetre içerisinde insan gözündeki kon tipi hücrelere benzer olarak üç farklı sensor bulunmaktadır. Dedektör içinde yer alan bu sensörler, CIE x y z sistemine yakın sonuç vermek için yerleştirilmiştir.<sup>12,14</sup>

Kolorimetre tristimulus değerlerini ölçer; bu, insan gözünün renkleri algılama işlemini matematiksel olarak stimule edebilmek gayesiyle yapılan birtakım hesaplar sonucunda elde edilen X, Y, Z renk koordinat bilgisidir, ayrıca ışığı görünür spektrumda kırmızı, yeşil ve mavi alanlar olarak filtreler.<sup>15</sup>

Renk değerlendirilmesi için tasarlanmış ilk cihaz 1980’li yılların başlarında tanıtılmış olan ‘Chromascan’ (Sterngold, Stamford, CT, USA) dir. Ancak bu cihazın sınırlı hassasiyeti ve kullanım zorluğu nedeniyle çok başarılı olunamamıştır.<sup>8</sup>

ShadeEye NCC Chromametre (Shofu, Japan) ise, ikinci jenerasyon modern dental üç uyaranlı kolorimetrelere aittir. Kolorimetrelerdeki ışığın yansıma ve dağılma sorunlarına ilişkin problemleri elimine etmek amacı ile ShadeEye NCC sisteminde rengi ölçülecek olan materyalin cinsinin seçilebileceği seçenekler olmalıdır. Kalibrasyon öncesinde hangi materyalin rengi ölçülecekse cihaz ona göre ayarlandığında, matematiksel algoritmalar o cisme göre ölçüm yapmaktadır.<sup>12</sup>

ShadeVision (X-Rite, Grandville, MI) ise bir görüntüleme kolorimetresidir. 3 ayrı veritabanı kullanılarak tüm diş görüntüsü elde edilir, bunlar: gingival, orta ve insizal üçlüdür. Sanal deneme özelliği, yapım aşamasında rengin tekrarlanabilirliğini sanal olarak test etmeye olanak sağlar.<sup>12</sup>

ShadeRite Dental Vision System (ShadeRite Inc. Michigan, USA) Dijital

görüntüleme ve kolorimetreyi birleştiren diğer bir sistemdir.<sup>16</sup>

Kolorimetrelerin avantajları: Kolorimetre, spektrometre ve spektrofotometrelerden daha kolay kullanılır ve daha küçük aletlerdir. Diş hekimliğinde kullanılan kolorimetreler, *in vivo* ve *in vitro* çalışmalarda oldukça başarılı bulunmuştur. Fiyatları daha uygundur.<sup>8,16</sup>

Kolorimetrelerin Dezavantajları: Bu cihazlar düz yüzeylerde ölçüm yapmak için tasarlanmıştır. Ancak dişler çoğunlukla düz yüzeye sahip değildirler. Dar açıklığa sahip olan cihazlarda 'edge-loss' diye tabir edilen renk ölçüm yapılan nesneden yansıyan ışığın cihaza tam olarak dönmemesi gibi problemler yaşanmaktadır.<sup>17</sup> Kolorimetrede filtrelerin kısa sürede eskimesi, cihazın sürekli kullanılabilirliğini etkilemektedir. Trikromatik kolorimetrelerin uzun dönemde tekrarlanabilirlik özelliği daha düşüktür bu yüzden farklı dönemlerde yapılan ölçümler birbirini tutmayabilir. Metamerizmi değerlendirmek için kullanılmamaktadırlar. Transludent materyallerin renklerinin belirlenmesinde ise ışığın kırılarak dağılmasından dolayı sonuçlarda problem yaşanabilir.<sup>18</sup> Kolorimetreler spektral yansımayı kaydetmemektedirler ve filtrelerin eskimesinden dolayı hassasiyeti etkilendiğinden, spektrofotometrelerden daha az güvenilirlerdir.<sup>15</sup>

### **Spektrometreler**

Radyometrik ölçümlerde parlaklığı belirlemek üzere tasarlanmış cihazlardır. Bu birimler parlaklık spektrumunu lux gibi aydınlatma miktarını gösteren birimlerle açıklar. Renkleri, transparanlığı yansıtarak veya yayılan ışığı projektör yardımıyla beyaz ekrana ileterek ölçer.<sup>19</sup>

Spektrometreler, radyometrik değerlerin ölçümü için tasarlanmış ve renk üretimi uygulamalarında sık kullanılan cihazlardır. Spektrometrik yöntemlerde temel dayanak ise objelerin elektromagnetik

bölgelerde kendine özgü bir yansıma (reflectance/ radiance) değerinin bulunmasıdır. Bu yansıma değerleri objeye renk, doku, parlaklık ve görünüş gibi özellikleri veren kimyasal yapısından kaynaklanmaktadır. Radyometrik enerji, görünür ışık spektrumunun üzerinde 5, 10, 20 nm aralıklarda ölçülmektedir.<sup>20</sup>

Spektrometrenin avantajları: Görsel yolla renk belirlenirken oluşturulan aynı gözlem koşullarında, materyale değmeden, hem kendisi hem de yüzeyi parlak olan cisimlerin renk ölçümlerinin yapılabilmesidir.<sup>20</sup> Spektrometreler ile 'edge loss' etkisi ortadan kaldırılmaya çalışılmıştır; çünkü bu sistemde ışık kaynağı, spektrometre ve obje arasında açıklık bulunmamaktadır.<sup>21</sup> Dental araştırmalarda spektrometreler diş renginin veya seramik kor yapıların translusensliğinin belirlenmesinde kullanılmaktadır.<sup>9,22</sup> Rengin (yüzey ve yarı aydınlık) tüm formlarını ölçer. Bu da monitörize edilen görüntünün, baskıyla yapılacak olan eşleştirilmesi için önemlidir.<sup>12</sup>

Spektrometrenin dezavantajları: Ölçüm pozisyonunda meydana gelebilecek ufak bir değişiklik sonuçlarda farklılık yaratabileceğinden, ölçümler büyük bir dikkat ile yapılmalıdır.

### **Spektrofotometreler**

Spektrofotometrelerin en yaygın kullanım alanı, yüzey renklerinin ölçülmesidir. İçerisinde bir monokromatör, dedektör ve ışık kaynağı bulunur. Spektrofotometreler, birçok dalga boyunda ölçüm yapabilen sensörlerle donatılmışlardır. İnsan gözünün tespit edemeyeceği renkleri bu sensörler sayesinde algılayabilirler. Çalışma prensipleri; örnekten yansıyan ışığın, beyaz bir yüzeyden yansıyan ışığa oranının ölçülmesi işlemine dayanmaktadır. Cihazın içinde beyaz ışığı 10-20nm dalga boyları arasında bir spektruma ayıran prizma bulunmaktadır.<sup>23</sup> Görünür

spektrumda 1-25nm aralıklarında bir cisimden yansıyan ışık enerjisi miktarını ölçer.<sup>24</sup>

Spektrofotometreler daha profesyonel alanlarda, bilimsel çalışmalarda, kalite kontrolünde ve rengin tarif edilmesinde kullanılmaktadırlar.<sup>25</sup> Diş hekimliğinde ise; restoratif rezinlerin, tam protez dişlerin, porselen restorasyonların, renk anahtarlarının, dental materyallerin renklerinin sayısal ifadelerini bulmak ve renkli iki cismin arasındaki renk farkını değerlendirmek amacıyla kullanılmaktadır.<sup>26</sup>

Birçok spektrofotometre nokta ölçümü yapmaktadır. Ancak son dönemde tüm diş yüzeyinden tek bir ölçüm yapan laminar tip spektrofotometreler geliştirilmiştir. Schmitter ve ark. (2008) laminar bir spektrofotometrenin (Shade Pilot, DeguDent, Hanau- Wolfgang, Germany) gözlemciler arası fark bakımından klinik değerlendirmelerini yapmışlar ve son derece güvenilir olduğu sonucuna varmışlardır. Özellikle L\* değerleri açısından SM tiplere göre belirgin başarı elde edildiğini bildirmişlerdir.<sup>19</sup>

İnsan dişlerinin renk analizinde, görsel ölçüm ve spektrofotometrik renk analizi kullanılarak yapılan bir çalışmada, cihaz kullanımının daha doğru ve uygulanabilir bir renk analizi yöntemi olduğu belirtilmiştir.<sup>27</sup>

Crystal Eye (Olympus, Tokyo, Japan) geleneksel spektrofotometrelerin faydalarını dijital fotoğrafçılıkla birleştirmiştir. Optik ve resim işleme sürecinin gelişiminde bu ürün rengi ve renk tonunu eşleştirmede geleneksel spektrofotometreyle kıyaslandığında daha doğru ve basittir. Crystal Eye'in klinik etkinliği değerlendirilmiş ve konvansiyonel renk seçim sistemine göre çok daha iyi renk uyumu yakaladığı,  $\Delta E$  değerlerinin daha düşük olduğu bulunmuştur.<sup>28</sup> Crystal Eye spektrofotometrenin, farklı gözlemci ve ışık kaynakları kullanıldığı durumlarda bile tutarlı sonuçlar verdiği bulunmuştur.<sup>29</sup>

SpekroShade Micro (MHT, Niederhasli, Switzerland) görüntüleme spektrofotometresidir. Bir dijital kamera ve LED spektrofotometre kombinasyonudur. LCD dokunmatik ekranında gösterilen diş pozisyonlandırma rehberlik sistemi renk ölçümü sırasında kullanılır. Görüntüler ve sanal veriler hafızaya kaydedilebilir ve başka bir bilgisayara aktarılabilir.<sup>30</sup>

Vita Easyshade Compact (Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Germany); kablolu, küçük, taşınabilir, uygun fiyatlı, pilli ve temaslı tipte spektrofotometredir. Bu spektrofotometre renk analiz sürecine yardım etmek için yeterli renk tonu bilgisini sağlar. Vita Easy Shade Compact'ta farklı ölçüm modları mümkündür: Tek diş modu, diş alanı modu (servikal, orta ve insizal tonlar), restorasyon renk doğrulaması (aydınlık, chroma ve hue kıyaslamalarını içerir) ve renk tonu ucu (deneme modu). Vita Classic veya Vita 3D Master renk skalalarıyla uyumlu sonuçlar elde edilir. Vita Easyshade Compact birçok fotometre arasında en fazla tekrarlanan renk belirlemesi ile güvenilir bir aygıttır.<sup>22,31,32</sup>

Araştırmacılar Vita Easy Shade Compact ve Spectro Shade Micro ile yapılan renk ölçümlerinin son derece güvenilir ve tekrarlanabilir olduğunu, bu cihazların diş rengi belirlemek ve tedavi sonrası meydana gelen renk değişimlerini incelemek amacıyla klinik olarak kullanılabileceğini belirtmişlerdir.<sup>31,32,33</sup>

Spektrofotometrelerin Avantajları: Farklı renk ölçüm cihazlarını güvenilirlik ve tekrarlanabilirlik olarak karşılaştırdıkları çalışmanın sonucunda spektrofotometrelerin (Shade Vision ve Vita Easy Shade), kolorimetreler ile karşılaştırıldıklarında daha güvenilir ve kesin sonuç verdiğini belirtmişlerdir.<sup>15</sup> Metamerizmi ayırt edebilmek amacı ile de kullanılabilirler.<sup>25</sup>

Spektrofotometrelerin Dezavantajları: Spektrofotometreler kolorimetrelerden daha

kapsamlıdır, ancak klinik olarak uygulamaları kısıtlı olduğundan kolorimetrelerin diş hekimliğinde kullanımı daha kapsamlıdır ve *in vivo* kullanımı zordur.<sup>17</sup> Pahalı ve komplikedirler.<sup>25</sup>

### Dijital Kameralar

Dijital kameraların kullanımı renk ölçümünde ve hekim ile laboratuvar iletişimde son yıllarda oldukça popüler hale gelmiştir. RGB cihazları diye de adlandırılan bu cihazlar teknolojik sistemler içinde en basit olanlardır. Standart ışıklandırma koşulları altında güvenilir renk ölçümüne olanak tanırırlar.<sup>34</sup>

Yöntem; klinikte çekilen fotoğraf görüntüsünün, kameranın bağlı olduğu bilgisayarda analiz edilmesine bağlıdır. Film üzerinde ışık odaklanması ve kimyasal reaksiyon yerine, dijital fotoğraf makineleri görüntüyü algılayıcı (CCD) ile yakalarlar. CCD'ler milyonlarca sayıdaki küçük ışığa hassas elemanlar (fotosit) içerirler. Her bir fotosit üzerine gelen toplam ışığa cevap verebilir. Tüm renklere sahip bir görüntü elde etmek için alıcılar (sensör) ışığın temeli olan üç renkte bakabilmek için filtreler kullanılır. Bu cihazlarda üç ayrı renk her bir piksele kaydedilebilir.<sup>35</sup>

İstenilen objenin görüntüsü dijital bir kamera ile alındıktan sonra, kameranın bağlı olduğu bilgisayar bu değerleri CIE L\*a\*b\* cinsinden ifade etmektedir. Sistem; dijital kameranın dışında, bağlı olduğu bilgisayar, görüntüyü yakalayan bir sürücü, bilgisayar programı ve renk sensöründen meydana gelmektedir.<sup>36</sup>

Birçok alıcı video veya dijital tipte kamera kırmızı, yeşil ve mavi görüntü bilgilerini elde eder, renk görüntüsü elde etmek için bunlardan yararlanır. Bu RGB renk modeli kırmızı, yeşil ve mavi ışığın çeşitli yollarla birbirine eklenerek geniş bir renk sırası oluşturulmasına katkı sağlar. Dijital kameralar elektronik renk seçiminde en temel yaklaşımdır.<sup>37</sup>

ClearMatch (Smart Technology, Hood River, OR) yüksek çözünürlükte dijital görüntüler kullanan bir yazılım sistemidir ve renk tonlarını dişle bilinen referans tonlarla kıyaslar, ayrıca endüstriyel standartlarda renk tonu rehberliği içerir.<sup>30</sup>

Dijital görüntüleme sistemleri diş rengi belirlemede giderek popüler olmaktadır. Bu sistemlerin hassasiyet ve doğruluğu, kameranın kalitesinden ve görüntü oluşturma metodundan etkilenir. Birçok çalışma dijital kameraların uygun kalibrasyon protokolleriyle, diş ve dişeti rengi belirlemede güvenilir cihazlar olduğunu rapor etmiştir.<sup>36,38,39</sup>

Dijital fotoğrafların son dönemlerde popülaritesi artmasına rağmen, görüntü kalitesi oldukça önemlidir. Görüntü kalitesi ise; kameranın tipi, kameranın ayarları, ortamın aydınlanma koşulları, görüntünün boyutu, ilgili dişin pozisyonu ve renk anahtarına bağlı olarak değişebilmektedir. Dijital fotoğraflar ancak uygun koşullarda ve uygun cihazlarla ölçüm yapıldığında yararlı olabilecek renk değerlendirme yöntemleri olduğu düşünülmektedir. Ayrıca fotoğraftan elde edilen değerlendirmelerin tamamen subjektif olduğu ve yeterli olmayabileceği de görüşler arasındadır.<sup>40</sup>

Dijital Kameraların Avantajları: Sistemin en önemli avantajı tek bir noktanın değil tüm objenin renk görünümünün elde edilebilmesidir.<sup>35</sup> Hekim ve teknisyenin ayrı bina, şehir veya ülkelerde olduğu durumlarda dijital fotoğrafların kullanımı, hekim ve teknisyen iletişimini kolaylaştıran etkili bir yöntemdir.<sup>5</sup>

Dijital Kameraların Dezavantajları: Tek başına kullanıldığında renk analizi için güvenilir bir yöntem değildir. Aydınlatma ve fotoğraf alınırken kullanılan açının kamera tarafından algılanmasını etkileyebilir.<sup>25</sup> Fotoğraftan elde edilen değerlendirmelerin tamamen subjektif olduğu ve yeterli olmayabileceği de görüşler arasındadır.<sup>41</sup>

## Renk Analiz Verilerinin Uygulanması ve Yorumlanması

Diş yüzeyini ölçen cihazlar gingival, gövde ve insizal tonların direk ve indirek üretim için renk haritasını verir. Çekilmiş dişleri incelerken spektrofotometre ve spektrodymetredeki pencere büyüklüğünü azaltmak daha düşük CIE L\*a\*b\* değerleriyle sonuçlanır. Küçük pencere diş rengi ölçümü için translusensine doğru olan ışığın kenar kaybına neden olabilir.<sup>42</sup>

Referans fotoğraflar diş rengindeki iletişimde yüksek oranda önerilir. Dijital fotoğraflar, renk tonu ve renk haritalarıyla birlikte laboratuvar teknisyenine önemli eklerdir ve kabul edilebilir bir restorasyon oluşturulmasında yeterli bağlantı olmalıdır. Dijital kameralar, görüntülerin klinisyenden teknisyene transferine izin verir.

Renk tonu bilgisini referans almanın en iyi yolu rengi iletmekte renk tonu şeritlerini kullanmaktır.<sup>6</sup> İstikrarlı bir renk tonu iletişimi için kamera, ışık ayarları ve görüntü formatı her zaman sabit tutulmalıdır.<sup>43</sup>

## SONUÇ

Birçok faktör rengin algılanmasını etkileyebilir. Günümüz teknolojisiyle rengin değerlendirilmesindeki subjektiflik azaltılabilmemiş ve restorasyon renginde doğru teşhis kolaylaşmıştır. Mümkün olduğunda hem instrumental hem de görsel renk eşleştirilmesi metodu kullanılmalıdır; çünkü bunlar birbirini tamamlamakta ve daha estetik sonuçlara ulaşılabilir.

## KAYNAKLAR

1. Saraç D, Saraç YŞ, Yüzbaşıoğlu E. Farklı kompozitlerle bir renk skalası arasındaki renk farklılıkları. GÜ Diş Hek Fak Derg 2005; 22: 77-82.
2. Okubo SR, Kanawati A, Richards MW, Childress S. Evaluation of visual and

instrumental shade matching. J Prosthet Dent 1998; 80: 642-8.

3. Van Der Burgt TTP, Ten Borsch JJ, Borsboom PC, Kortsmid WJ. A comparison of new and conventional methods for quantification of tooth color. J Prosthet Dent 1990; 63:155-62.

4. Rosenstiel SF, Land MF, Fujimoto J. Contemporary fixed prosthodontics, 4 ed. St. Louis; The CF Mosby Company: 2001. p.709-39.

5. Pascal M, Besler U. Bonded porcelain restorations in the anterior dentition: a biomimetic approach. Chicago; Quintessence Publishing Co: 2002. p.179-238.

6. Fondreiest J. Shade matching in restorative dentistry: the science and strategies. Int J Periodontol Restor Dent 2003; 23: 467-79.

7. Sproull RC. Color matching in dentistry. Part II: Practical applications of the organization of color. J Prosthet Dent 1973; 29: 556-66.

8. Seghi RR, Hawlett ER, Kim J. Visual and instrumental colorimetric assessments of small color differences on translucent dental porcelain. J Dent Res 1989; 68: 1760-4.

9. Swepston JH, Miller AW. Esthetic matching. J Prosthet Dent 1994; 54: 623-4.

10. Tashkandi E. Consistency in color parameters of a commonly used shade guide. Saudi Dent J 2010; 22: 7-11.

11. Wasson W, Schuman N. Color vision and dentistry. Quintessence of Dental Technology 1992. p: 1-10

12. Paravina RD, Powers JM. Esthetic Color Training in Dentistry., 1th ed., St. Louis; Elsevier Mosby 2004. Ch:1-4, p.3-61.

13. Doğan A, Yüzgüllü B. Renk seçiminde güncel teknolojik gelişmeler. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2011; 4: 65-72.



14. Lee YK, Lim BS, Kim CW, Powers JM. Comparison of color of resin composites of white and translucent shades with two shade guides. *J Esthet Restor Dent* 2001; 13: 179-86.
15. Kim-Pusateri S, Brewer JD, Davis EL, Wee AG. Reliability and accuracy of four dental shade- matching devices. *J Prosthet Dent* 2009; 101: 93-199.
16. Bayındır F, Wee A. Diş rengi seçimine bilgisayar destekli sistemlerin kullanımı: derleme. *HÜ Diş Hek Fak Derg* 2006; 30: 40-6.
17. Tung FF, Goldstein GR, Jang S, Hittelman E. The repeatability of an intraoral dental colorimeter. *J Prosthet Dent* 2002; 88: 585-90.
18. Touati B, Miara P, Nathason D. *Esthetic Dentistry and Ceramic Restorations*. London: Martin Dunitz Ltd. 1st Ed. 1999. Ch.3-5 p.25-61.
19. Schmitter M, Musotter K, Hassel A. Interexaminer reliability in the clinical measurement of L\*c\*h\* values using a laminar spectrophotometer. *Int J Prosthodont* 2008; 21: 422-24.
20. Park J, Lee YK, Lim BS. Influence of illuminants on the color distribution of shade guides. *J Prosthet Dent* 2006; 96: 402-11.
21. Keyf F, Uzun G, Altunsoy S. Diş hekimliğinde renk seçimi. *HÜ Diş Hek Fak Derg* 2009; 33: 52-8.
22. Brewer JD, Wee A, Seghi RR. Advances in color matching. *Dent Clin North Am* 2004; 48: 341-58.
23. Wee AG, Kang EY, Johnston WM, Seghi RR. Evaluating porcelain shade matching systems. *J Esthet Restor Dent* 2000; 12: 271-80.
24. Khurana R, Tredwin CJ, Weisbloom M, Moles DR. A Clinical evaluation of the individual repeatability of three commercially available color measuring devices. *Br Dent J* 2007; 203: 675-80.
25. Chu SJ, Devigus A, Mieleszko A. *Fundamentals of Color*. 1th ed., Quintessence Publishing 2004. Ch:1-4 p: 1-100.
26. Aladağ A, Çömlekçioğlu E, Yılmaz G. Farklı renk anahtarlarının metal kronların renk uyumlarına etkisi. *Süleyman Demirel Üniv Diş Hek Fak* 2009; 1: 8-17.
27. Paul S, Peter A, Pietrobon N, Hammerle CH. Visual and spectrophotometric shade analysis of human teeth. *J Dent Res* 2002; 81: 578-82.
28. Da Silva JD, Park SE, Weber HP, Ishikawa-Nagai S. Clinical performance of a newly developed spectrophotometer system on tooth color reproduction. *J Prosthet Dent* 2008; 99: 361-8.
29. Witkowski S, Yajima ND, Wolkowitz M, Strub JR. Reliability of shade selection using an intraoral spectrophotometer. *Clin Oral Invest* 2012; 16: 945-9.
30. Ristic I, Paravina RD. Color measuring instruments. *Acta Stomatologica Naissi*. 2009; 25: 925-32.
31. Dozic A, Kleverlaan CJ, El-Zohainy A, Feilzer AJ, Khashayar G. Performance of five commercially available tooth color measuring devices. *J Prosthodont* 2007; 16: 93-100.
32. Yuan K, Sun X, Wang F, Wang H, Chen JH. In vitro and in vivo evaluations of three computer-aided shade matching instruments. *Oper Dent* 2012; 37: 219-27.
33. Lasserre JF, Pop-Ciutrla IS, Colosi HA. A comparison between a new visual method of colour matching by intraoral camera and conventional visual and spectrometric methods. *J Dent* 2011; 39: 29-36.
34. Jarad FD, Russel MD, Moss BW. The use of digital imaging for colour matching and communication in restorative dentistry. *Br Dent J* 2005; 199: 43-49.

**35.** Lath DL, Wildgoose DG, Guan YH, Lilley TH, Smith RN, Brook AH. A digital image analysis system for the assessment of tooth whiteness compared to visual shade matching. *J Clin Dent* 2007; 18: 17-20.

**36.** Wee AG, Lindsey DT, Kuo S, Johnston WM. Color accuracy of commercial digital cameras for use in dentistry. *Dent Mater* 2006; 22: 553-9.

**37.** Blaes J. Today's technology improves the shade-matching problems of yesterday. *J Indian Dent Assoc* 2003; 81:17-9.

**38.** Sagel PA, Gerlach RW. Application of digital imaging in tooth whitening randomized controlled trials. *Am J Dent* 2007; 20: 7A-14A.

**39.** Bayindir F, Bayindir YZ, Gozalo-Diaz DJ, Wee AG. (2009). Coverage error of gingival shade guide systems in measuring color of attached anterior gingiva. *J Prosthet Dent* 2009; 101: 46-53.

**40.** Karamouzos A, Papadopoulos MA, Kolokithas G, Athanasıou AE. Precision of in vivo spectrophotometric color evaluation of natural teeth. *J Oral Rehabil* 2007; 34: 613-21.

**41.** Silva J, Park S, Weber HB, Shigemi IN. Clinical performance of a newly developed spectrophotometric system on tooth color reproduction. *J Prosthet Dent* 2008; 99: 361-8.

**42.** Bolt RA, Ten Bosch JJ, Coops JC. (1994). Influence of window size in small-window measurements, particularly of teeth. *Phys Med Biol* 1994; 39: 1133-42.

**43.** Ishikawa-Nagai S, Yoshida A, Da Silva JD, Miller L. Spectrophotometric analysis of tooth color reproduction on anterior all-ceramic crowns. Part 1. Analysis and interpretation of tooth color. *J Esthet Rest Dent* 2010; 22: 42-52.

#### **Yazışma Adresi**

Tuğba ÇONGARA KIVRAK

Ankara Üniversitesi

Diş Hekimliği Fakültesi

Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı

Ankara, Türkiye.

Tel: 05056469652

Fax:0312 212 39 54

E-posta: tugbacongara@hotmail.com



## COMPLICATIONS OF ZIRCONIA-BASED ALL-CERAMIC RESTORATIONS

### Zirkonya Esaslı Tam Seramik Restorasyonlarda Görülen Komplikasyonlar

Gülfem ERGÜN, Zeynep ŞAHİN

**Makale Kodu/Article Code** : 327675

**Makale Gönderilme Tarihi** : 10.07.2017

**Kabul Tarihi** : 01.02.2018

#### ABSTRACT

**Objective:** The aim of this review is to analyze the survival and clinical success rates of tooth or implant-supported zirconia-based fixed restorations and to evaluate the complications.

**Material and Methods:** In this review, studies involving the survival- success rate and reported complications of zirconia-based all-ceramic restoration, methods of veneering porcelain to zirconia frameworks have been discussed. Online search of the dental literature in Pubmed, Cochrane Library and Science Direct from 2006-2017 is performed with zirconia, zirconium-ceramic, fixed partial prosthesis, single crowns, dental implant, all-ceramic, complication, chipping, pressing or layering technique, framework design and different combinations of these keywords.

**Results:** As a result of the screening of publications, 381 researches have been considered appropriate to review within the subject area. The articles which have less than three years of follow-up, animal studies and case reports were excluded and 14 articles were included in this review.

**Conclusion:** As a result of the investigation, more studies are needed to evaluate the long-term and comprehensive clinical trials with more patients number in zirconia-based restorations in terms of technical, biological and esthetic aspects.

**Key words:** yttria stabilized tetragonal zirconia, fixed partial denture, clinical trial, complications, Computer-Aided Design

#### ÖZ

**Amaç:** Bu derlemenin amacı, diş destekli veya implant destekli zirkonya esaslı sabit restorasyonların sağ kalım ve klinik başarı oranlarını analiz etmek, komplikasyonları değerlendirmektir.

**Gereç ve Yöntem:** Bu derlemede, zirkonya esaslı tam seramik restorasyonların sağ kalım ve klinik başarı oranları, bildirilen komplikasyonlar ve zirkonya alt yapı üzerine veneer seramiği uygulanma teknikleri irdelenmiştir. Pubmed, Cochrane Library ve Science Direct’de 2006 ve 2017 yılları arasında yapılan taramada; zirkonya, zirkonyum-seramik, sabit bölümlü protezler, kron, dental implant, tam seramik, komplikasyon, veneer porseleninde kopma ve kırılma, presleme ya da tabakalama tekniği, alt yapı tasarımı ve bu anahtar kelimelerin farklı kombinasyonları kullanılmıştır.

**Bulgular:** Tarama sonucu ulaşılan 381 makale konu kapsamı dahilinde incelemeye uygun görülmüştür. Bu makalelerden üç yıldan daha az takip süresi olanlar, hayvan çalışmaları ve vaka raporları değerlendirme dışı bırakılarak 14 makale derlemeye dahil edilmiştir.

**Sonuç:** Yapılan inceleme sonucunda zirkonya esaslı restorasyonlarda hasta sayısının daha fazla olduğu uzun dönemli ve kapsamlı klinik çalışmaların estetik, biyolojik ve teknik açıdan yapılması öngörülmektedir.

**Anahtar kelimeler:** yttria ile stabilize tetragonal zirkonyum polikristali seramiği, sabit parsiyel protez, klinik çalışma, komplikasyonlar, bilgisayar destekli tasarım,

## GİRİŞ

Metal-seramik restorasyonlar; memnuniyet verici estetik özellikleri, yüksek başarı oranları, uzun dönem klinik çalışmalarda başarılı sonuçlar göstermesi nedeniyle sabit protetik restorasyonlarda yaygın olarak kullanılmaktadır.<sup>1</sup> Hem diş hem de implant destekli restorasyonların üretiminde altın standart olarak kabul edilmektedir.<sup>2</sup> Metal alt yapı; protetik restorasyonlar için istenilen dayanıklılığı sağlamakla birlikte; renginin koyu olması ve opak oksitler nedeniyle doğal bir dişin estetik özelliklerini taklit etmeyi zorlaştırmaktadır.<sup>3</sup> Artan estetik talepler ve biyouyumluluk özellikleri nedeniyle sabit kron ve bölümlü protezlerin üretiminde tam seramiklerin kullanımı giderek artış göstermektedir.<sup>4,5</sup>

Tam seramik restorasyonların; mükemmel estetik, renk stabilitesi, yüksek aşınma ve kimyasal direnci, biyouyumlu olması<sup>3</sup>, marjin uyumunun çok iyi olması<sup>6</sup> ve bakteri adezyonunu artırmaması<sup>7</sup> gibi olumlu karakteristik özellikleri bulunmaktadır. Bununla birlikte, tam seramik sistemler, metal-seramik sistemler ile karşılaştırıldığında mekanik dayanıklılık özellikleri daha düşüktür.<sup>8</sup>

Zirkonya esaslı restorasyonların klinik başarısı ile ilgili çalışmaların çoğu diş destekli sabit protezler üzerine yoğunlaşmaktadır.<sup>9-11</sup> İmplant destekli tam seramik restorasyonlarla ilgili çalışmalar kısıtlı sayıda bulunmaktadır.<sup>2,12,13</sup>

Bu derlemenin amacı, diş destekli veya implant destekli zirkonya esaslı sabit restorasyonların sağ kalım ve klinik başarı oranlarını analiz etmek, meydana gelen komplikasyonları tartışmaktır. Bununla birlikte zirkonya alt yapı üzerine veneer seramiği uygulama teknikleri ve alt yapı tasarımını inceleyerek klinisyene zirkonya esaslı restorasyonların ne zaman ve nerede kullanımının uygun olduğuna karar vermede yardımcı olmaktadır.

Tam seramik restorasyonların mekanik dayanımını artırmak için farklı kor materyalleri

kullanılmıştır. Son zamanlarda yttrium ile stabilize edilmiş tetragonal zirkonya polikristalleri (Y-TZP), CAD-CAM teknolojisi ile üretilmektedir.<sup>1,4,10</sup> Zirkonya, kimyasal olarak bir oksit ve teknolojik olarak seramik materyalidir.<sup>14</sup> Camsı bir matris içermeyen polikristal bir malzemedir.<sup>15,16</sup> Suda çözünmez, toksik değildir, bakteri tutulumu az, radyopak ve korozyon potansiyeli düşüktür.<sup>14</sup> Saf zirkonya polimorfik bir materyaldir.<sup>17</sup> Sıcaklık değişimine bağlı olarak monoklinik (oda sıcaklığından 1170°C ye kadar), tetragonal (1170°C-2370°C) ve kübik (2370°C-ergime sıcaklığına kadar) olmak üzere üç farklı kristal fazda bulunur.<sup>14</sup>

Oda sıcaklığında monoklinik bir kristal halinde bulunur, daha sonra sinterleme değişiklikleri ile tetragonal ve kübik kristal halinde durumlara dönüşür. Her iki faz durumunda da soğutulduğunda monoklinik faza geri dönecektir. Tetragonal fazdan monoklinik faza dönüşümü kolaylaştıracak su/nem ve mekanik işlemleri içeren polisaj uygulamaları malzemeyi zayıflatabilmektedir.<sup>16</sup>

Zirkonyayı oda sıcaklığında tetragonal fazda stabilize etmek için materyale magnezyum, seryum, yttrium ve kalsiyum gibi metal oksitler ilave edilmektedir.<sup>16,17</sup> Yttrium oksit ( $Y_2O_3$ ) zirkonyanın stabilize edilmesinde en çok kullanılan oksittir.<sup>18</sup> Yttrium oksit ile kısmen stabilize edilmiş zirkonya ve yttrium ile stabilize edilmiş tetragonal polikristallerin her ikisi de materyalin kırılma tokluğunu artırmaktadır.<sup>3</sup> Y-TZP materyalinin bünyesinde bir çatlak oluştuğunda, grenler enerjii emmekte ve bu enerji kristallerin tetragonal fazdan monoklinik faza dönüşümüne neden olmaktadır.<sup>19</sup> Tetragonal-monoklinik faz dönüşümü esnasında zirkonyum tanelerinde yaklaşık %4 oranında bir hacim artışı oluşmaktadır.<sup>17</sup> Lokal sıkıştırma stres alanları çatlakın daha fazla ilerlemesini engellemektedir. Bu durum sertleştirme (transformasyon) mekanizması olarak adlandırılmaktadır.<sup>19</sup> Zirkonya sertleştirme mekanizması özelliğine sahip olması nedeniyle yüksek bükülme

dayanımı ve kırılma tokluğu gibi fiziksel özellikler ile karakterize edilmektedir.<sup>5</sup>

Genel olarak diş hekimliğinde kullanılan üç tip zirkonya içerikli seramik vardır. Bunlar zirkonya ile güçlendirilmiş cam infiltre alümina seramik (ZTA), Magnezyum katyonlu kısmi stabil zirkonya polikristali (Mg-PZT) ve %3 mol yitrium ilave edilmiş tetragonal zirkonya polikristali (Y-TZP)'dir.<sup>17</sup>

Y-TZP, faz-dönüşüm sertleştirme mekanizması nedeniyle 900-1200 MPa yüksek bükülme dayanımı ve 9-10 MPa/m<sup>1/2</sup> kırılma direnci değerleri göstermektedir.<sup>7,13</sup> Diş hekimliği uygulamalarında zirkonya; kök-kanal postlarından, ortodontik braket, kron ve köprü protezlerinde kor materyali, implant dayanakları ve hatta tam seramik implantlar olmak üzere geniş bir kullanım alanına sahiptir.<sup>14</sup>

Zirkonya alt yapılar, CAD/CAM teknolojisi kullanılarak yarı sinterize (pre-sinterize) blokların yumuşak işlenmesi (soft-machining) veya tam sinterize blokların sert işlenmesi (hard-machining) olmak üzere iki farklı teknik ile üretilebilmektedir.<sup>18,20</sup> Yumuşak işlemede, kısmi sinterize ya da yeşil bloklardan büyütülmüş boyutlarda alt yapı millenir.<sup>21</sup> Daha sonra normalden büyük boyutta hazırlanan alt yapı sinterlenir. Böylece millenen alt yapı yaklaşık %25 oranında büzülme uğrayarak tam dayanıklı hale gelir.<sup>17</sup> Bu sistemin materyalin kırılması/kopması ve aletlerin aşınması olmaksızın kolay işlenebilir olması gibi olumlu özelliği bulunmaktadır.<sup>21</sup> Sert işlemede ise, yüksek yoğunluğa sahip (daha dayanıklı ve homojen) zirkonyum bloktan restorasyon esas boyutunda şekillendirilmektedir. Bu tip zirkonyum bloklara HIPed (hot isostatic pressed) zirkonya da denilmektedir.<sup>17</sup> Bu sistemde sinterleme sonrası büzülme olmadığı için üretilen alt yapıların uyumu oldukça iyidir. Bununla birlikte aletin aşınması ve işlemenin zor olması gibi olumsuz özellikleri bulunmaktadır.<sup>21</sup>

## **GEREÇ VE YÖNTEM**

Zirkonya esaslı restorasyonlar ile ilgili çalışmalar için PubMed, Cochrane Library ve Science Direct'de 2006 ve 2017 yılları arasında tarama yapıldı. Yapılan taramada zirkonya, zirkonyum-seramik, sabit bölümlü protezler, kron, dental implant, tam seramik, komplikasyon, chipping, presleme ya da tabakalama tekniği, alt yapı tasarımı ve bu anahtar kelimelerin farklı kombinasyonları değerlendirildi. Araştırmaların başlıkları ve özetleri incelemelere dahil edilmek üzere iki bağımsız araştırmacı tarafından tarama gerçekleştirildi. Tarama sonucu konuya ilişkin 381 makaleye ulaşıldı. Konu kapsamı dahilinde; üç yıldan daha az takip süresi olanlar, hayvan çalışmaları ve vaka raporları değerlendirme dışı bırakılarak 47 makale incelemeye uygun görüldü. İncelenen yayınların; 5'i sistematik derleme, 2'si derleme, 8'i in vitro ve 32'i in vivo çalışma idi. 32 in vivo çalışmanın ise, 19'u prospektif, 7'si retrospektif, 6'sı randomize (3'si prospektif-kohort, 1'i de retrospektif-kohort) çalışma idi. İn vitro çalışmalar, zirkonya esaslı restorasyonlarda rapor edilen bazı problemleri elimine etmek için gerçekleştirilen yaklaşımlar (üretim tekniği, alt yapı tasarımı) ve zirkonyanın mekanik davranışı ile ilgili çalışmalardır. Alt yapı tasarımı ve üretim tekniği ile ilgili yeterli klinik çalışma bulunmadığından zirkonyanın mekanik davranışı ile ilgili daha ayrıntılı bilgiye ulaşmak için derlememize 8 invitro çalışma da eklenmiştir.

Değerlendirilen 47 makaleden; 14 klinik çalışma konu kapsamı dahilinde incelemeye uygun görüldü.

## **BULGULAR VE TARTIŞMA**

### ***Zirkonya Esaslı Protetik Restorasyonlarda Görülen Komplikasyonlar***

Genel olarak zirkonya destekli restorasyonlarda biyolojik ve teknik olmak üzere iki tip klinik problem gözlenmektedir.<sup>22</sup> Çürük ve ayak dişin vitalitesinin kaybı gibi sorunlar biyolojik başarısızlıklar ile ilgilidir. Bununla birlikte retansiyon kaybı, veneer seramiğinde görülen kopma ve kırılmalar ise, en sık görülen teknik

başarısızlıklardır.<sup>22</sup> Zirkonya esaslı restorasyonlarda meydana gelen komplikasyonlar ve bunların görülme sıklığı ile ilgili çeşitli çalışmalar mevcuttur (Tablo I).

**Tablo I.** Zirkonya Destekli Sabit Restorasyonlarda Görülen Komplasyonlar

Yazar/Yıl	Komplikasyon Sayısı	Görülen Komplasyon	Görülme sıklığı (insidans) (%)
Sailer <sup>44</sup> ve diğerleri (2006)	7	3 sekonder çürük 1 ayak dişte kırılma 1 retansiyon kaybı 1 endodontik sorun 1 veneer materyalinde kopma	% 15.2
Sailer <sup>29</sup> ve diğerleri (2007)	12	6 sekonder çürük 2 ayak dişte kırılma 1 alt yapıda kırılma 1 retansiyon kaybı 1 veneer seramiğinde büyük kırılma 1 endodontik sorun	%26.1
Molin ve Karlsson <sup>11</sup> (2008)	1	1 retansiyon kaybı	%5.2
Wolfart <sup>40</sup> ve diğerleri (2009)	13	Kontrol grubu: 3 biyolojik komplikasyon 3 teknik komplikasyon Kantilever tasarımı: 4 biyolojik komplikasyon 3 teknik komplikasyon	% 21 % 13 % 15 % 12
Beuer <sup>42</sup> ve diğerleri (2010)	8	5 teknik komplikasyon 3 biyolojik komplikasyon	% 7.4 % 4.4
Tartaglia <sup>22</sup> ve diğerleri (2011)	23	11 veneer porseleninde kırılma 12 retansiyon kaybı	% 2.4 % 2.6
Vigolo ve Mutinelli <sup>45</sup> (2012)	17	Teknik komplikasyon (veneer porseleninde büyük ve küçük kopma/kırılma) 3 metal seramik 14 tam seramik	% 16 % 2.4 % 36
Pelaez <sup>2</sup> ve diğerleri (2012)	3	1 biyolojik komplikasyon (longitudinal kök kırığı) 2 veneer porseleninde kopma	%5 % 10
Rinke <sup>30</sup> ve diğerleri (2013)	19	12 teknik komplikasyon 4 alt yapı kırığı (kor kırığı) 4 veneer seramiğinde kırık 4 retansiyon kaybı (çürükle sonuçlanmış) 6 biyolojik komplikasyon 3 marjinal sekonder çürük 2 periodontal lezyon 1 kök kırığı 1 nedeni bilinmeyen	% 19.1
Spies <sup>13</sup> ve diğerleri (2015)	11 (tek kron) 1 (sabit köprü)	12 veneer seramiğinde ciddi kopma ve kırılması (chipping)	% 23.4 (tek kron) % 6.2 (üç üyeli köprü)
Solá-Ruiz <sup>25</sup> ve diğerleri (2015)	9	4 veneer seramiğinde kopma 2 simantasyon başarısızlığı 2 sekonder çürük 1 endodontik tedavi	% 14.8 % 7.4 % 7.4 % 3.7
Naenni <sup>14</sup> ve diğerleri (2015)	12	5 veneer porseleninde küçük kopma 7 veneer porseleninde büyük kırılma ve kopma	% 13.8 % 19.4
Nicolaisen <sup>8</sup> ve diğerleri (2016)	9	8 teknik komplikasyon 3 metal-seramik (chipping) 5 tam seramik (chipping) 1 biyolojik komplikasyon (Metal-seramik/apikal lezyon)	% 25 % 23 % 3
Larsson <sup>31</sup> ve diğerleri (2016)	9	Teknik komplikasyon (chipping) 2 (ZTA/ In-Ceram Zirconia) 7 (Y-TZP/Denzir)	% 18 % 69

(Y-TZP: Yttrium ile stabilize edilmiş tetragonal zirkonya polikristalleri, ZTA: Zirkonya ile sertleştirilmiş alümina seramikler)

### Biyolojik komplikasyonlar

Diş destekli restorasyonlarda görülen biyolojik komplikasyonlar; ayak dişin vitalite kaybı, dental çürük ve tekrarlayan periodontitis nedeni ile restorasyonun kaybıdır. İmplant destekli restorasyonlarda görülen biyolojik komplikasyonlar ise, yumuşak doku komplikasyonları ve peri-implantitis'dir.<sup>23</sup>

Nicolaisen<sup>8</sup> ve diğerleri üç üyeli posterior metal-seramik ve zirkonya esaslı tam seramik restorasyonların 3 yıllık klinik sonuçlarını karşılaştırdıkları klinik çalışmada; her iki restorasyon grubunda da %100 oranında yüksek bir sağ kalım oranı elde edildiği bildirilmiştir. Başarı oranları ise, metal-seramik ve zirkonya esaslı tam seramik restorasyonlarda sırasıyla

%76 ve %71 olarak bulunmuştur. Her iki restorasyon grubunda en sık görülen komplikasyonun veneer porseleninde kopma olduğu ve ayrıca biyolojik komplikasyon görülme oranının ise, nadir olduğu (1 radyografik apikal lezyon) belirtilmiştir. Biyolojik komplikasyon görülme sıklığının az olmasının nedeni katı kurallı ve uygun vaka seçimi olarak öngörülmüştür.<sup>8</sup>

### Teknik komplikasyonlar

Diş destekli restorasyonlarda görülen teknik komplikasyonlar retansiyon kaybı, alt yapı kırığı ve veneer porseleninde görülen kopma ve kırılmalarıdır.<sup>23</sup> Bununla birlikte implant üstü restorasyonlarda görülen komplikasyonlar ise, veneer materyal kırığı, alt yapı kırığı, dayanak ya da okluzal vida gevşemesi, retansiyon kaybıdır.<sup>24</sup> İmplant, dayanak ve okluzal vida kırığı gibi parçaların kırığı nadir görülen komplikasyonlardır.<sup>23</sup>

Zirkonya esaslı tam seramik sabit restorasyonlarda en sık karşılaşılan problemlerden birisi veneer porseleninde görülen kopma ve kırılmadır.<sup>1,25,26</sup> Kor (alt yapı) ve veneer materyalinin ısıl genleşme katsayısındaki farklılıklar nedeniyle oluşan rezidüel gerilim, veneer seramiğinin kor materyalini ıslatabilirliğinin düşük olması, porselen fırınlanmasından kaynaklanan sıkıştırma, veneer ve kor materyalinin ısıtma ve soğuma işlemlerinde uygulanan protokol, ısıl değişiklikler ya da uygulanan kuvvetler nedeniyle kor-porselen veneer materyalinin arayüzünde oluşan zirkonyum di oksitin kristal faz dönüşümü, üretim esnasında oluşan doğal defektler, veneer seramiğinin uygulanma tekniği (tabakalama/enjeksiyon), veneer seramiğinin yetersiz kalınlığı ve okluzal travma gibi bazı faktörler chipping görülme sıklığını etkilemektedir.<sup>25</sup> Bununla birlikte veneer seramiğinin eşit kalınlıkta olmasını sağlayacak ideal bir boşluğa olanak veren alt yapı tasarımı da veneer seramiğindeki kopma ya da kırılma riski ile ilgili klinik bir faktördür.<sup>15</sup>

Heintze ve Rousson<sup>9</sup> zirkonya esaslı restorasyonlarda görülen veneer porselenindeki kopma ya da kırılmaları; restorasyonun tamir gerektirmesine ve ciddiyetine göre üç seviyede sınıflandırmışlardır:

Seviye 1: küçük yüzey kopması, restorasyon yüzeyi parlatma ile tedavi edilebilir

Seviye 2: orta derecede yüzey kopması, rezin kompozit tamir sistemi kullanılarak tedavi edilebilir

Seviye 3: zirkonyum alt yapının açığa çıkmasına neden olan şiddetli veneer seramik kopması, hasar görmüş protezin değiştirilmesi gerekir.

Heintze ve Rousson<sup>9</sup>, Solá-Ruíz<sup>25</sup>, Raigrodski<sup>27</sup> zirkonya esaslı sabit restorasyonlarda en sık görülen veneer porseleni kopmasının (chipping) seviye 1 ve 2'de olduğunu ve restorasyon başarısızlığını içermediğini belirtmişlerdir.

Veneer porseleninde görülen kopma oranını azaltmak için alt yapının (kor) anatomik tasarımı, porselen fırınlanması esnasında uygulanan yavaş soğutma ve ısıtma protokolleri ve tabakalama tekniği ile veneerleme işlemi yerine lityum di silikat ya da preslenebilen porselen kullanımı gibi girişimler uygulanmaktadır.<sup>27,28</sup> Diğer bir yaklaşım da sadece estetik olarak gerekli olan yerlerde zirkonyanın minimal porselen ile veneerlenmesi ya da monolitik zirkonya materyallerinin kullanılması ile veneer porselenin kırılmasının önlenmesidir.<sup>28</sup>

Zirkonya alt yapı nadiren hasar görmektedir.<sup>21</sup> Alt yapı kırığı in vivo olarak yapılan birkaç klinik çalışmada rapor edilmiştir.<sup>29,30</sup> Sailer<sup>29</sup> ve diğerleri'nin yaptıkları 5 yıllık prospektif çalışmada 3-5 üyeli posterior zirkonya esaslı sabit restorasyonlarda 38 ay klinik kullanım sonrasında travmaya bağlı 5- üyeli zirkonya alt yapıda kırık olduğu bildirilmiştir. Zirkonya alt yapıda görülen kırığın konnektör bölgesinde birinci molar ile ikinci premolar arasındaki gövdede olduğu ve

5 yıllık takip sonrası alt yapı başarı oranının %97.8 olduğu belirtilmiştir.<sup>29</sup>

Rinke<sup>30</sup> ve diğerleri 3-4 üyeli posterior zirkonya esaslı sabit restorasyonların ortalama 7 yıllık süre sonrasında değerlendirdikleri prospektif çalışmada; restorasyonun yenilenmesini gerektiren 4 adet alt yapı kırığı olduğunu tespit etmişlerdir. Alt yapı başarı oranının %93.8 olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Posterior bölgede alt yapı kırığı, yumuşak milled tekniği ile yapılmış sabit restorasyonlarda kısa ve orta süreli klinik çalışmalarda %8 kırılma oranı ile nadir olarak görüldüğü bildirilmiştir.<sup>9,17,30</sup>

Al-Amleh<sup>17</sup> ve diğerlerinin yaptıkları bir derlemede, sert milled (hard-milled) tekniği ile üretilmiş sıcak izostatik presleme (HIP) zirkonya alt yapı tokluğu (dayanıklılığı) nedeniyle HIP zirkonya ile desteklenen restorasyonlarda kırık görülmediği sonucuna varmışlardır.

Zirkonya esaslı restorasyonlar, metal-seramik restorasyonlar ile karşılaştırıldığında iki önemli dezavantaja sahiptir.<sup>17</sup> Bunlardan biri klinik olarak chipping kırılmaları olarak belirtilen veneer porselenindeki kırılma ve kopmalardır.<sup>25</sup> Diğer ise, su varlığında zirkonyanın doğal olarak yapısında meydana gelen yaşlanma problemi.<sup>17</sup> Bu yaşlanma, aynı zamanda düşük sıcaklık bozulması (degradasyonu) olarak da bilinmektedir. Nemli ortamlarda ve düşük sıcaklıklarda (150-400 °C) zirkonya gren yapılarının tetragonal fazdan daha stabil olan monoklinik faza dönüşmesidir.<sup>2</sup> Zirkonya kristallerinin bu faz dönüşümü (tetragonal → monoklinik) mekanik özelliklerin zayıflamasına neden olan kristal hacminde artışla (%4-5) sonuçlanır.<sup>25</sup> Bu durum zirkonya alt yapılarda makro ve mikro çatlakların oluşması gibi başarısızlıklara neden olabilir.<sup>17</sup>

Zirkonya esaslı restorasyonlar; diş ya da implant destekli olarak hem kron hem de köprü protezlerinde kullanılabilir.<sup>13,22</sup> Tam seramik restorasyonlarda sağ kalım oranının 2

ile 5 yıl klinik kullanım sonrası %88 ile %100 aynı zamanda 5-15 yıl klinik kullanım sonrasında ise, %97 olarak bildirilmiştir.<sup>21</sup>

Pjetursson<sup>23</sup> ve diğerleri yaptıkları sistematik derlemede; beş yıllık takip süreci sonrasında restrasyonların sağ kalım oranları konvansiyonel diş destekli sabit protezlerde %93.8, kantilever sabit protezlerde %91.4, sadece implant destekli sabit protezlerde %95.2, hem diş hem de implant destekli protezlerde %95.5, implant destekli tek kronlarda ise, %94.5 olarak rapor edilmiştir. 10 yıllık takip süreci sonrası ise, sağ kalım oranlarının konvansiyonel diş destekli sabit protezlerde %89.2, kantilever sabit protezlerde %80.3, implant destekli sabit protezlerde %86.7, hem diş hem de implant destekli sabit protezlerde %77.8, implant destekli tek kronlarda %89.4'e düşmesi tahmin edilmiştir. Yüksek sağ kalım oranları gözlenmesine karşılık implant destekli sabit protezlerde 5 yıllık takip süresi sonrasında %38.7, konvansiyonel diş destekli sabit protezlerde %15.7 ve kantilever sabit protezlerde %20.6 oranında komplikasyon bildirilmiştir. Konvansiyonel diş destekli sabit protezlerde seramik kırığı ya da kopması komplikasyonu (%2.9), tamamen implant destekli restorasyonlarla (%8.8) karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı derecede daha düşük bulunmuştur. En sık görülen teknik komplikasyonların veneer materyalinde kırılma (seramik kırılması ya da kopması), dayanak ya da vida gevşemesi ve retansiyon kaybı olduğu belirtilmiştir.

Zirkonya esaslı protetik restorasyonlar ile ilgili kısa ve uzun dönem klinik performansları ve sağ kalım oranlarını içeren birçok çalışma bulunmaktadır (Tablo II).

**Tablo II.** Zirkonya Destekli Sabit Restorasyonların Klinik Performansı

Yazar/Yıl	Materyal	Restorasyon Tipi	Takip Süresi	Ornak Sayısı	Alt yapı başarısızlığı	Veneer materyalinde kırılma	Diş kalım oranı
Sakari <sup>22</sup> ve diğerleri (2006)	Yüksekten seramik (Bijelüven destekli) (Bijelüven destekli sistem)	3-5 yıllık posterior köprü	3 yıl	46	0	%13	%84.8
Sakari <sup>22</sup> ve diğerleri (2007)	Cam	3-5 yıllık posterior köprü	5 yıl	33	1	%15.2	%73.9
Melis ve Karlıoğlu <sup>24</sup> (2008)	Damir	3-5 yıllık köprü	5 yıl	19	0	0	%100
Widmer <sup>25</sup> ve diğerleri (2009)	CaronBase	3-4 yıllık Posterior köprü	4 yıl	58	0	Kantilev: %13 Kantilever tasarım: %12	Kantilev: %96 Kantilever tasarım: %92
Broner <sup>26</sup> ve diğerleri (2010)	IPS e.max ZirCAD	Tek kron/ 2-4 yıllık köprü	3 yıl	50 tek kron/ 18 köprü	Diş verilmemiş Tek kron: 0	Tek kron: 0	%88.2
Tatagiba <sup>27</sup> ve diğerleri (2011)	Tam seramik Zirconia: Zirconia	Tek kron/ 2-4 yıllık köprü	3 yıl	238 kron/ 225 köprü	0	Dişlik oranı (19.2.4)	%98.2
Vagstad ve Munnich <sup>28</sup> (2012)	Metil seramik Tam seramik (Zirkonya destekli) Laru: IM ESPE Procera Nobel Biocare	Tek dişli posterior kron	5 yıl	58	0	Metil seramik: %16 Laru: %36 Procera: %36	Metil seramik: %95 Laru: %85 Procera: %79
Priker <sup>29</sup> ve diğerleri (2012)	Tam seramik Laru: IM ESPE	3 dişli posterior köprü	3 yıl	20	0	%10	%95
Ranka <sup>30</sup> ve diğerleri (2012)	CaronBase	3-4 yıllık köprü	7 yıl	99	4	%28	%83.4
Spini <sup>31</sup> ve diğerleri (2012)	Tam seramik Procera Nobel Biocare	2-4 kron/ 2-4 köprü	5 yıl	63 kron/ 27 köprü	0	%42.8-62	Kron: %76.6 Köprü: %93.8
Sola-Ruiz <sup>32</sup> ve diğerleri (2015)	Tam seramik (Zirkonya destekli) Laru: IM ESPE	3-4 yıllık Anterior köprü	7 yıl	27	0	%14.8	%88.8
Nasser <sup>33</sup> ve diğerleri (2015)	Y-TZP IPS e.max ZirCAD Cerin Seramik	3 dişli posterior köprü	3 yıl	40	0	Probleme: %40 Tahribata: %20	%100
Makalacel <sup>34</sup> ve diğerleri (2016)	Metil seramik (Al-P) Zirkonya alt yapı ile seramik (Bijelüven destekli) Zirconia: BEGO	3 dişli posterior köprü	3 yıl	17 metal alt yapı/ 17 zirkonya alt yapı	0	%25	%100
Larsson <sup>35</sup> ve diğerleri (2016)	Y-TZP (Osoneo Zirconia) ZTA (Os-Ceram Zirconia)	2-5 dişli köprü	10 yıl	25	0	Y-TZP: %69 ZTA: %18	%100

(Y-TZP: Yttrium ile stabilize edilmiş tetragonal zirkonya polikristalleri, ZTA: Zirkonya ile sertleştirilmiş alümina seramikler)

Zirkonya esaslı restorasyonlar ile ilgili yapılan klinik çalışmalarda restorasyonların değerlendirilmesinde; modifiye Kaliforniya Diş hekimliği Birliği (CDA) kalite değerlendirme sistemi<sup>1,2,10,31</sup> ya da modifiye edilmiş Birleşik Devletler Halk Sağlığı Hizmeti (USPHS) kriterleri kullanılmıştır.<sup>7,15, 32-34</sup>

Restorasyonlar; klinik olarak modifiye Kaliforniya Diş hekimliği Birliği (CDA) kalite değerlendirme sistemine göre mükemmel, kabul edilebilir, düzeltilebilir ve kabul edilemez olarak skorlandırılır.<sup>31</sup> (Tablo III)

**Tablo III.** Modifiye Kaliforniya Diş Hekimliği Birliği Kalite Değerlendirme Sistemine göre Yüzey Sınıflandırılması

Mükemmel	Restorasyonun yüzeyi düzgün Konuşma dokularında iritasyon yok
Kabul edilebilir	Restorasyonun yüzeyi hafif pürüzlü ya da çukurlu Parlatılabilir fakat gerekli değil
Düzeltililebilir	Yüzey düzensizliği veya fonksiyonel anatomiyi değiştirmeyen parçalanmalar, kopmalar Parlatılabilir
Kabul edilemez	Kırık, parlatma ile düzeltilemez Anatomik form, fonksiyonel olarak yetersiz (okluzal veya aproksimal kontak kaybı gibi)

Birleşik Devletler Halk Sağlığı Hizmeti (USPHS) kriterlerine göre; alt yapı kırığı, veneer seramik materyalinde kopma/kırılma, okluzal pürüzlülük, marjinal bütünlük ve restorasyonların konturları olmak üzere beş parametre değerlendirilmektedir.<sup>33</sup> Restorasyonda problem olmadığı zaman Alfa (A), küçük fakat klinik olarak kabul edilebilir bir defekt mevcut ise Bravo (B), defekt klinik olarak kabul edilemez bir seviyeye ulaşmışsa Charlie (C) ve defekt nedeniyle restorasyonun yenilenmesi gerekiyorsa Delta (D) olarak skorlandırma yapılmaktadır<sup>15</sup> (Tablo IV). Restorasyonda C veya D skoru yok ise başarılı,



C skoru olanlarda restorasyon sağ kalmış durumda ve D skoru var ise restorasyon başarısız olmuştur.<sup>33</sup>

**Tablo IV.** Birleşmiş Milletler Halk Sağlığı Hizmeti Kriterleri (USPHS kriterleri)

	Alfa (A)	Bravo (B)	Charlie (C)	Delta (D)
Alt yapı (kor) kırığı	Yok			Var
Veneer materyalinde kırılma	Yok	Kopma/kırılma var Parlatılması mümkün	Kopma ya da kırılma alt yapıya uzanıyor	Yeni restorasyon gerekli
Oklüzal aşınma	Restorasyonda veya karşıt dişte aşınma yok	Restorasyon veya karşıt dişte aşınma < 2mm	Restorasyon veya karşıt dişte aşınma > 2mm	Yeni restorasyon gerekli
Marjinal bütünlük	Sondun takılmaması	Sondun hafif takılması, Aralık gözlenmemesi	Sond diş ile restorasyon arasındaki aralığa takılması, dentin ve sementinin açığa çıkması	Yeni restorasyon gerekli
Anatomik form	İdeal anatomik şekilli Proksimal kontak iyi	Hafif derecede Aşırı ya da az konturlu Zayıf proksimal kontak	Çok fazla aşırı ya da az konturlu Proksimal kontaklar açık	Yeni restorasyon gerekli

Roediger<sup>4</sup> ve diğerleri yaptıkları prospektif çalışmada en fazla yan yana iki komşu diş eksikliği olan 75 hasta, 99 zirkonya esaslı restorasyon ile tedavi edildiği ve bu restorasyonların 4 yıllık (ortalama 50 ay) klinik takip sonrası sağ kalım ve başarı oranını değerlendirmişlerdir. Zirkonya alt yapıları (Cercon; Degudent), alt yapı ile uyumlu olan seramik materyali [(termal ekspansiyon katsayısı (TEC): 8.5  $\mu\text{m}/\text{mK}$ )] ve Cercon CeramS (TEC: 9.5  $\mu\text{m}/\text{mK}$ ) kullanılarak tabakalama tekniği ile veneerlemişlerdir. Restorasyonları 6 aylık aralıklarla değerlendirmişlerdir. 48 ay takip süresi sonrasında sağ kalım oranı %94 olarak bildirmişlerdir. 4 teknik komplikasyon ve 3 biyolojik komplikasyon nedeni ile restorasyonda kayıp izlemişlerdir. 13 restorasyonda parlatma işlemi gerektiren veneer porseleninde kopma (%13), 6 retansiyon kaybı (yeniden simantasyon gerektiren), 3 çürük lezyonu ve 1 vitalite kaybı (endodontik tedavi gerektiren) görüldüğünü belirtmişlerdir. Başarı oranları ise, deney grubunda %91.6 ve Ceram-S grubunda ise, %88 bulunmuş olup iki veneer materyali arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemişlerdir.

Schwarz<sup>35</sup> ve diğerleri yaptıkları retrospektif çalışmada implant destekli tam seramik ve metal-seramik tek kronlarda görülen veneer porseleninde kopma (chipping) oranını karşılaştırmışlardır. 153 hastada (%51.7 erkek, yaş ortalaması: 55) 232 adet simante implant

destekli tek kron tedavisi yapmışlardır. 179 kronunda metal alt yapı (altın alaşımı) ve 53 kronunda ise, tam seramik (zirkonya alt yapı/Cercon, Degudent- cam seramik veneer materyali) kullanılmıştır. 5.8 yıllık izleme periyodu esnasında tam seramik kronlarda %24.5 oranında ve metal-seramik kronlarda ise, %9.5 oranında veneer porseleninde kopma rapor etmişlerdir. Abutment vida gevşemesi ve kron kırığı komplikasyonlarının olmadığını belirtmişlerdir. Zirkonya esaslı tam seramik restorasyonlarda sağ kalım oranının %86.8 ve metal-seramik restorasyonlarda ise, %98.3 olduğunu bildirmişlerdir.

Nejatidanesh<sup>1</sup> ve diğerleri yaptıkları retrospektif çalışmada implant ve diş destekli zirkonyum esaslı tek kronların 7 yıllık klinik sonuçlarını değerlendirmişlerdir. 261 hastada ya diş (324) ya da implant (232) destekli olarak tedavisi gerçekleştirilen 556 tek kron 3-7 yıllık takip süresince incelemişlerdir (ortalama gözlem süresi: diş destekli kronlarda 60.70 ay ve implant destekli kronlarda 59.20 ay) Kaliforniya Dişhekimliği Birliği (CDA) kalite değerlendirme sistemi, restorasyonların ve Görsel analog skalaları (VAS) ise, hasta ve hekim memnuniyetinin değerlendirilmesinde kullanmışlardır. Yumuşak doku durumları; plak ve gingival indeks skorları, sondlamada kanama ve cep derinlikleri gibi parametreler kullanarak değerlendirmişlerdir. İmplant ve diş destekli kronlarda 5 yıllık Kaplan-Meier sağ kalım oranları sırasıyla 98.3 ve 97.3 olduğu, kronların birçoğunda CDA oranlarının mükemmel ya da kabul edilebilir (%99.5) düzeyde olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Veneer porseleninde kopma (3), implant kaybı (1) ve diş çekimi (5) gibi başarısızlıklar kronların yenilenmesini gerektirmiştir. Hem hasta hem de klinisyen için VAS skorları yüksek bulunmuş olup ayrıca yumuşak doku parametreleri de restorasyonlar kontrol dişler ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı bildirilmiştir.<sup>1</sup>

İmplant destekli çok üyeli zirkonyum esaslı restorasyonlar (%10-40), diş destekli çok

üyelı zirkonyum esaslı restorasyonlar ile karşılaştırıldığında; veneer porseleninde daha yüksek oranda kırılma (chipping) gözlemlendiği rapor edilmiştir.<sup>23</sup> Bu sonuç dental implantların etrafındaki periodontal ligamentin olmaması ve okluzal streslerin direkt olarak kemiğe iletilmesi ile ilgili olabileceği bildirilmiştir.<sup>2</sup>

### Zirkonya alt yapı tasarımına ilişkin mekanik komplikasyonlar

Alt yapı (kor) tasarımı, tam seramik sabit restorasyonların yük taşıma kapasitesi sebebiyle çok önemli bir faktördür.<sup>36</sup> Tam seramik sabit restorasyonlarda ideal zirkonya alt yapı tasarımının araştırıldığı birkaç çalışma gerçekleştirilmiştir.<sup>36-39</sup> İdeal kor yapısı tasarımı; minimum 0,7 mm kalınlığında olan, düzgün ve yuvarlak, anatomik olarak şekillendirilmiş, 0.8-2.0 mm eşit kalınlıkta veneer materyaline izin veren ve destekleyen bir yapıda olması gerektiği bilinmektedir.<sup>36</sup>

Klinik çalışmalarda kullanılan zirkonya alt yapı ve veneer seramik materyali, konnektör boyutları ve hangi veneerleme tekniğinin kullanıldığına ilişkin mevcut çalışmalar tablo V'de yer almaktadır.

**Tablo V.** Zirkonya Destekli Restorasyonlarda Zirkonya-Seramik Sistemler ve Veneer Seramiğinin Uygulanma Tekniğine İlişkin Çalışmalar

Yazar / Yıl	Zirkonya-Seramik Sistemler	Konnektör Boyutları	Veneer Seramiğinin Uygulanma Tekniği
Sailer <sup>38</sup> ve diğerleri (2006)	A: Direkt seramik işleme V: Yeni bir veneer seramik	Konnektör: 7 mm <sup>2</sup> (3 üyelı) 9 mm <sup>2</sup> (4 üyelı) 11 mm <sup>2</sup> (5 üyelı)	Tabakalama tekniği
Sailer <sup>38</sup> ve diğerleri (2007)	A: Cerecon V: Yeni bir veneer seramiği	Bilgi verilmemiş	Tabakalama tekniği
Mullis ve Karlsson <sup>41</sup> (2008)	A: Denizir V: Vira D IPS Empress	Konnektör: 9 mm <sup>2</sup>	Tabakalama/Preleme tekniği
Wolffart <sup>38</sup> ve diğerleri (2009)	A: Cerecon V: CereconCeramiS Cerecon Ceram Express	Konnektör: 9 mm <sup>2</sup>	Tabakalama/Preleme tekniği
Beuer <sup>38</sup> ve diğerleri (2010)	A: IPS e.max ZirCAD V: IPS e.max Ceram	Bilgi verilmemiş	Tabakalama tekniği
Tasoglan <sup>38</sup> ve diğerleri (2011)	A: Zirconia V: CZR Noritake Kizai	Bilgi verilmemiş	Tabakalama tekniği
Vigolo ve Martinelli <sup>38</sup> (2012)	A: Lava Procera V: Lava Ceram NobelRondo Zirconia	Bilgi verilmemiş	Tabakalama tekniği
Pekcec <sup>38</sup> ve diğerleri (2012)	A: Lava V: Lava Ceram	Konnektör: 9 mm <sup>2</sup> (en az)	Tabakalama tekniği
Rinke <sup>38</sup> ve diğerleri (2013)	A: Cerecon Base V: Cerecon Ceram-S	Konnektör: ≥ 9 mm <sup>2</sup> (minimum 9 mm <sup>2</sup> )	Tabakalama tekniği
Spies <sup>38</sup> ve diğerleri (2015)	A: Procera V: NobelRondo Zirconia	Bilgi verilmemiş	Tabakalama tekniği
Sala-Ruiz <sup>38</sup> ve diğerleri (2015)	A: Lava V: Lava Ceram	Konnektör: 7 mm <sup>2</sup>	Tabakalama tekniği
Nasuni <sup>38</sup> ve diğerleri (2015)	A: IPS e.max ZirCAD V: IPS e.max ZirPress IPS e.max Ceram	Bilgi verilmemiş	Tabakalama/Preleme tekniği
Nicolaisen <sup>38</sup> ve diğerleri (2016)	A: BeCe CAD Zirconia, BEGO V: VITA VM 9	Konnektör: 16 mm <sup>2</sup>	Tabakalama tekniği
Larsson <sup>38</sup> ve diğerleri (2016)	A: Denizir In-Ceram Zirconia V: Espridont TriCeram V: Intra-align	Bilgi verilmemiş	Tabakalama tekniği

(A: Alt yapı V: Veneer Seramiği)

Bu çalışmalarda, zirkonya alt yapıların en az 0.5 mm- 0.7 mm kalınlığında dizayn edildiği ve alt yapı konnektörlerinin boyutlarının çoğunlukla 9 mm<sup>2</sup> ile 16 mm<sup>2</sup> arasında değiştiği bildirilmiştir.<sup>5,11,27</sup> 5 üyelı zirkonya alt yapılarda ise, konnektör alanının klinik yüklemelere karşı

koyabilmesi için en az 11 mm<sup>2</sup> olması gerektiği belirtilmiştir.<sup>29</sup>

Ortop<sup>40</sup> ve diğerleri yaptıkları retrospektif çalışmada zirkonya esaslı tek kronların 5 yıllık klinik performansını ve sağ kalım oranını değerlendirmişlerdir. Ekim 2004- Kasım 2005 tarihleri arasında özel bir klinikte yapılan zirkonya esaslı tam seramik kron restorasyonlar çalışmaya dahil edilmiştir. Klinik verilerden 162 hasta ve 205 kron hakkında bilgi edinilerek kronların birçoğunun (%78), premolar-molar bölgesinde minimum 0.5 mm kalınlığında, anatomik formda zirkonya korları (Procera Zirconia/Nobel Biocare) tasarlamak için CAD (bilgisayar destekli tasarım) teknik kullanıldığı rapor edilmiştir. Bu kor yapı aynı zamanda uygun kalınlıkta (1.0-2.0 mm) veneer seramiği elde edilmesini sağladığı bildirilmiştir. 126 hasta ve 143 kronunda herhangi bir komplikasyon bildirilmemiştir. Ayak dişin çekimi (%3), retansiyon kaybı (%7), endodontik tedavi gereksinimi (%4) ve veneer porselen kırılması (%3) yaygın görülen komplikasyonlar olarak belirtilmiştir. 5 yıllık kümülatif sağ kalım oranı %88.8 oranında bulunmuş olup zirkonya esaslı kronların posterior bölgede kullanılmasının alternatif bir tedavi şekli olabileceği sonucunu ortaya koymuşlardır.

Ferrari<sup>38</sup> ve diğerleri yaptıkları çalışmada, CAD/CAM ile üretilmiş üç farklı alt yapı tasarımının zirkonyum esaslı kronların kırılma direncine olan etkisini değerlendirmişlerdir. Çekilmiş 30 adet maksiller premolar dişler üç alt gruba ayrılmış ve chamfer preparasyon (2.0 mm okluzal ve 1.5 mm aksiyel redüksiyon) uygulanmıştır. Dayanak dış hatların reproduksiyonu (düz tasarım), metal-seramik restorasyonlara benzer şekilde mum şablon ve porselen veneerleme kalınlığının eşit seviyede olmasını sağlayan anatomik tasarım olmak üzere üç farklı zirkonya alt yapı tasarımı oluşturmuşlardır. Porselen veneerlenmesi işleminde; ısı ve basınçla tabakalama tekniği (Initial Zr, GC) kullanılmıştır. Kronlar, self-adeziv rezin siman (G-Cem, GC) ile simante

edilmiştir. 37 °C’de 24 saat suda bekletildikten sonra universal test aleti (kafa hızı 1 mm) kullanılarak dişin uzun eksenine paralel ve uygulanan kuvvet santral fossaya gelecek şekilde kron restorasyonlu dişe yüklemeye yapılmıştır. Kırılma anındaki yük Newton olarak kayıt edilmiştir. Anatomik forma uygun olarak tasarlanmış zirkonya alt yapılar (1721,6 N); düz tasarım (1179,5 N) ve metal-seramik restorasyona benzer şekilde yapılmış olup mumla işleme (wax-up) (1004,6 N) tasarımları ile karşılaştırıldığında ise, daha yüksek kırılma direnci gösterdiği sonucuna ulaşmışlardır.

Broseghini<sup>26</sup> ve diğerleri yaptıkları çalışmada 96 zirkonya esaslı (tek/çok üyeli) diş ve implant destekli restorasyonlarda veneer porseleninde kopma (chipping) önlemek için estetik fonksiyonel alanların korunması konsepti ile bir zirkonya alt yapı tasarımı kullanmışlardır. Çalışmada zirkonya alt yapı, anterior dişlerin insizal kenarlarını ve posterior dişlerde aksiyel yüzeylerin etrafında ve tüberkül tepesinde veneer seramiğini destekleyecek şekilde tasarlanmıştır. Bu bölgelerde oluşan oblik gerilme kuvvetlerinin seramik materyalinde kopma ve kırılma riskine neden olduğu ifade edilmiştir. Destekleyici zirkonya alanları, estetik seramiğe uygulanmış oblik gerilim kuvvetlerini sıkıştırma kuvvetlerine dönüştürerek veneer seramiğinin bu kuvvetlere daha iyi dayanabileceğini öngörmüşlerdir. Bu çalışmada 12-18 ay klinik takip süresi sonrasında sadece bir implant dayanağında (maksiller sol lateral kesici) küçük boyutlarda porselen seramiğinde kopma (minör chipping) izlenmişlerdir. Kopma gözlenen seramik bölgesini polisajlayarak bu problemi tatmin edici bir şekilde giderdiklerini belirtmişlerdir.

#### Simantasyon ve bağlanmaya ilişkin komplikasyonlar

Yüksek bükülme dayanımına sahip olması nedeniyle zirkonya, herhangi bir işlem uygulamasına gerek olmadan metal-seramik restorasyonlarda olduğu gibi geleneksel yöntemlerle simante edilebilmektedir<sup>17</sup>.

Bununla birlikte zirkonya materyalinin mikro yapısında camsı faz ya da silikanın bulunmaması nedeniyle asit uygulama yapılmamalıdır.<sup>41</sup>

Zirkonya esaslı restorasyonlar ile ilgili yapılan klinik çalışmalarda; çinko fosfat siman<sup>11,30</sup>, cam iyonomer siman<sup>10,22,42</sup>, rezin modifiye cam iyonomer siman<sup>8,19,43</sup> ve rezin siman<sup>5,11,28,34,44</sup> gibi farklı simanlar kullanılmıştır.

Zirkonya esaslı restorasyonların simantasyonuna ilişkin 13 klinik çalışmanın 7’sinde retansiyon kaybı rapor edilmiştir (Tablo VI). Rezin siman (Variolink) ile simante edilmiş dört üyeli sabit restorasyonda 33,3 ay<sup>44</sup>, cam iyonomer siman (Ketac Cem) ile simante edilmiş anterior üç üyeli sabit restorasyonda 31 ay<sup>42</sup> klinik kullanım sonrası retansiyon kaybı bildirilirken; rezin siman (Panavia F) ile simante edilmiş üç üyeli sabit restorasyonda 12 ay<sup>11</sup>, rezin siman (Multilink) ile simante edilmiş 4- üyeli ve 6- üyeli iki sabit restorasyonda sırasıyla 7 ay ve 6 ay klinik kullanım sonrası retansiyon kaybı bildirilmiştir.<sup>25</sup>

**Tablo VI.** Zirkonya Esaslı Restorasyonlarda Kullanılan Yapıştırıcı Siman Sistemlerine İlişkin Çalışmalar

Yazar/Yıl	Çalışma Tipi	Zirkonya Tipi	Marka	Siman	Retansiyon kaybı	Desimantasyon zamanı
Sailer <sup>4</sup> ve diğerleri (2006)	Prospektif	Non-HPed (yumuşak millleme)	Cercor zirkonya	Rezin siman (Variolink/Panavia F)	1 Variolink	33.3 ay
Malin ve Karlsson <sup>1</sup> (2008)	Prospektif	HPed	Denzir	Çinko fosfat siman (De Trey Zinc) Rezin siman (Panavia F)	1 Panavia F	12 ay
Wolfart <sup>10</sup> ve diğerleri (2009)	Prospektif	Non-HPed	CercorBase	Cam iyonomer siman (Ketac Cem maxicap)	2	1 ay 18 ay
Beaz <sup>25</sup> ve diğerleri (2010)	Prospektif	Non-HPed	IPS ZirCAD e.max	Cam iyonomer siman (Ketac Cem Aplicap)	1	31 ay
Tartaglia <sup>22</sup> ve diğerleri (2011)	Prospektif	Non-HPed	Zirite	Cam iyonomer siman (Ketac, 3M ESPE)	12	Bilgi verilmemiş
Vigolo ve Minichiello <sup>42</sup>	Prospektif	Non-HPed	Lava: 3M ESPE ProCera: Nobel Biocare	Cam iyonomer siman (Ketac-Cem, 3M ESPE)	0	-
Pelaez <sup>43</sup> ve diğerleri (2012)	Prospektif	Non-HPed	Lava: 3M ESPE	Rezin siman (Reley X Unicem, 3M ESPE)	0	-
Rinke <sup>30</sup> ve diğerleri (2013)	Prospektif	Non-HPed	CercorBase	Çinko fosfat siman (Harvard, Richter & Hellmann Harvard)	11	11-55 ay
Spies <sup>37</sup> ve diğerleri (2015)	Prospektif Kohort	Non-HPed	ProCera: Nobel Biocare	Cam iyonomer siman (Ketac-Cem, 3M ESPE)	0	-
Sola-Ruiz <sup>2</sup> ve diğerleri (2015)	Prospektif	Non-HPed	Lava: 3M ESPE	Rezin siman (Multilink, Ivoclar Vivadent)	2	6-7 ay
Naemi <sup>19</sup> ve diğerleri (2015)	Randomize (rastgele seçilimi)	Non-HPed	IPS e.max ZirCAD	Rezin siman (Panavia, Kuraray)	0	-
Nicolaisen <sup>8</sup> ve diğerleri (2016)	Randomize (rastgele seçilimi)	Non-HPed	BeCe CAD Zircor-, BEGO	Rezin modifiye CIS (Ketac, Cem Plus, 3M ESPE)	0	-
Larsson <sup>5</sup> ve diğerleri (2016)	Randomize (rastgele seçilimi)	HPed	Denzir, Decim	Çinko fosfat siman (De Trey Zinc)	0	-

(HPed: sıcak izostatik preslenen zirkonya; CIS: Cam İyonomer Siman)

Wolfart<sup>10</sup> ve diğerleri cam iyonomer siman (Ketac Cem maxicap) ile zirkonya esaslı restorasyonları simante ettikleri klinik çalışmalarında her iki tarafında da ayak diş bulunan sabit protez tasarımında (sonlu abutment tasarımı); bir hastada 1 ay klinik kullanım sonrası retansiyon kaybı meydana

geldiği ve restorasyonun yeniden simante edildiği belirtilmiştir. Bununla birlikte distal gövdeli kantilever tasarım yapılmış post-core tedavili dişte ise 18 ay klinik kullanım sonrası retansiyon kaybı izlendiği ve restorasyonun yeniden simante edilemediği bildirilmiştir.

Rinkle<sup>30</sup> ve diğerleri çinko fosfat siman ile zirkonya esaslı restorasyonları simante ettikleri klinik çalışmalarında; 11-55 ay (ortalama 29.2±14.8 ay) klinik kullanım sonrası görülen 11 retansiyon kaybının 4'ünün yeniden simante edilemediği (ilerleyen sekonder çürük nedeniyle), 7'sinin ise, adeziv siman ile tekrar simante edildiği ve retansiyon kaybının daha çok mandibuladaki restorasyonlarda izlendiği belirtilmiştir. Bu çalışmada retansiyon kaybı oranının yüksek olmasının nedeninin, CAD sistemin erken aşamada kullanımı ile birlikte alt yapıların internal uyumunun azalması ve ayrıca geleneksel çinko fosfat simanın kullanımı ile ilgili olabileceği bildirilmiştir.<sup>30</sup>

Shi<sup>24</sup> ve diğerlerinin yaptıkları retrospektif kohort çalışmada; 221 üç üyeli sabit protez iki implant ve diğer 58 sabit protez üç implant destekli olarak hastaların tedavileri (127 zirkonya esaslı ve 152 metal destekli) gerçekleştirilmiştir. 8 yıllık takip süresince retansiyon kaybı başarısızlığının (11 zirkonya esaslı, 8 metal destekli) tamamı iki implant destekli protezlerde gözlenmiştir. Bu durum üç implant üstü zirkonya esaslı ve metal destekli sabit protezlerde, simante edilen alanın artması ile açıklanabileceği bildirilmiştir.

Zirkonya beyaz opak bir renge sahiptir. Bu nedenle daha translusent bir veneer porseleni ile maskelenmesi gerekmektedir.<sup>17</sup> Günümüzde zirkonya alt yapının veneer porseleni ile kaplanmasında tabakalama tekniği ve presleme tekniği kullanılmaktadır<sup>21</sup>. Veneer seramikler zirkonya alt yapının (kor) üzerine genellikle tabakalama tekniği yöntemiyle yapılandırılır.<sup>25</sup> Tabakalama tekniğinde porselen tozu zirkonya alt yapı üzerine fırınlama işleminden önce uygulanır.<sup>21</sup> Tabakalama tekniği estetik açıdan üstündür. Bununla birlikte istenilen şekil ve

renge üretmek için birkaç kez fırınlama işleminin yapılması gerekmektedir.<sup>21</sup>

Son zamanlarda zirkonya alt yapı üzerine veneer seramiğinin ısı ile preslenmesi tekniği, zirkonya alt yapılarının veneer seramiği ile kaplanması için kullanılan yeni ve gelecek vadeden bir tekniktir.<sup>34</sup> Presleme tekniğinde istenilen şekilde veneer kaplama elde etmek için alt yapı üzerine mum kullanılarak örnek hazırlanmaktadır.<sup>34</sup> Restorasyonu oluşturmak için kayıp mum tekniği (mum atımı tekniği) kullanılmaktadır. Homojen seramik ingotlar ısıtılır ve basınçla mum boşluğun içine preslenir.<sup>21</sup> Bu teknikte restorasyonu bitirmeden önce ağız ortamında prova edilebilmesi klinik olarak önemli bir avantajdır.<sup>34</sup>

Presleme tekniği, tabakalama tekniği ile karşılaştırıldığında fırınlama esnasında oluşan büzülmenin az olması, veneer materyalinin gerilme dayanımının daha yüksek olması gibi olumlu özellikleri bulunmaktadır. Bununla birlikte; tabakalama tekniğine göre estetik sonuçların daha düşük olması bilinen olumsuz özellikleridir.<sup>13</sup> Presleme tekniğinde sadece tek bir renge sahip olan seramik ingotlar kullanıldığı için istenilen rengi üretmek zordur.<sup>21</sup>

Beuer<sup>45</sup> ve diğerleri zirkonya alt yapı üzerine presleme tekniği ile veneer seramiği uyguladıkları çalışmalarında üç üyeli posterior sabit restorasyonlarda üç yıllık gözlem süresi sonrası veneer porseleninde kopma başarısızlığı görülmediğini bildirmişlerdir.

Heintze ve Rousson<sup>9</sup> hem zirkonya hem de metal destekli restorasyonlarda presleme tekniğini, tabakalama tekniği ile karşılaştırdıklarında veneer seramiğinde kopma görülme sıklığının presleme tekniğinde daha az olduğunu belirtmişlerdir.

Naenni<sup>34</sup> ve diğerleri yaptıkları randomize klinik çalışmalarında tabakalama veya presleme tekniği ile veneer seramiğinin uygulandığı üç üyeli zirkonya esaslı posterior restorasyonların 3 yıllık klinik kullanım sonrası sağ kalım ve

veneer porselenindeki kopma oranını karşılaştırmışlardır. Maksiller ya da mandibular ikinci premolar ya da molar bölgesinde 40 hastada CAD/CAM sistemi (Cerec Sirona) kullanılarak zirkonya alt yapılar üretilmiştir. Rastgele olarak seçilmiş gruplardan test grubunda zirkonya alt yapı preslenebilen bir seramik (IPS e.max Zir Press) ile, kontrol grubunda ise, tabakalama tekniği kullanılan bir seramik (IPS e.max Ceram) ile veneerlenmiştir. Bütün restorasyonlar adeziv simanla simante edilmiştir. Teknik sonuçlar modifiye USPHS kriterlerine göre değerlendirilmiştir. Biyolojik parametreler; ayak dişte ve restore edilmemiş kontrol dişte cep derinliği ölçümü, plak indeksi, sondlamada kanama, diş vitalitesi (CO<sub>2</sub>) testi kullanılarak analiz edilmiştir. Sağ kalım oranı, Kaplan-Meier istatistiği kullanılarak hesaplanmıştır. 36 hasta (18 test ve 18 kontrol grubu) 36 ay klinik takip sonrası hem test grubu hem de kontrol grubunda sağ kalım oranı %100 olarak bulunmuştur. Preslenebilen veneer seramiğinde; kopma, kırılma (%40), tabakalama tekniğine (%20) göre daha sık gözlemlendiği bildirilmiştir. Bu sonuç istatistiksel olarak anlamlı bulunamamıştır. Her iki grupta hem ayak dişte hem de kontrol dişte biyolojik parametreler açısından da fark oluşmamış olup sağlıklı klinik durum izlenmiştir. Presleme veya tabakalama tekniği kullanılmış olan zirkonya esaslı sabit restorasyonlar üç yıllık klinik takip sonrası benzer sonuçlar verdiği ve zirkonya alt yapıların posterior restorasyonlarda uygulanabilir bir tedavi yöntemi olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Beuer<sup>46</sup> ve diğerleri bilgisayar destekli tasarım ve üretim tekniğinin (CAD-CAM) kullanıldığı yeni bir veneerleme yöntemi (CAD-on tekniği) tanımlamışlardır. Gerçekleştirdikleri in-vitro çalışmada; veneer seramiğine milled işlemleri yapıldıktan sonra zirkonya alt yapılar (koping) sinterlenilmiştir. (CAD-on teknik). 'CAD-on' tekniğinde hem zirkonya kor yapı hem de veneer materyalinin CAD-CAM teknolojisi ile milled ve tasarımını yapmak mümkündür. Daha sonra alt yapı ve üst yapı ya

sinterleme işlemi ile cam seramiğin füzyonu ya da yapıştırıcı rezin siman yoluyla birleştirilmektedir.<sup>36</sup> CAD-CAM tekniği ile veneerlenmiş zirkonya alt yapılar, geleneksel tabakalama tekniği ve presleme tekniği ile karşılaştırıldığında daha üstün mekanik özelliklere sahip olduğu bildirilmiştir.<sup>46</sup>

Yeni veneerleme yönteminin maliyet ve veneer porseleninde görülen kopmayı azaltması gibi olumlu özellikleri belirtilmekle birlikte bu yeni teknik ile ilgili daha fazla klinik çalışmaya ihtiyaç vardır.<sup>34</sup>

Grohmann<sup>47</sup> ve diğerlerinin yaptıkları randomize klinik çalışmada; CAD/CAM tekniği ile üretilmiş zirkonya alt yapılar lityum di silikat cam seramik CAD-on tekniği ile veya manuel olarak tabakalama tekniği ile veneer seramiği uygulanan üç üyeli posterior sabit restorasyonların 1 yıllık klinik takibi sonrası sağ kalım oranı, teknik ve biyolojik sonuçları araştırılmıştır. 60 hastada zirkonya alt yapılar CAD/CAM sistemi (Cerec inLab/Cerec inEOS inLab) ile üretilmiştir. 30 sabit restorasyon lityum di silikat cam seramik (IPS e.max CAD) ingotları CAD/CAM tekniği kullanılarak (CAD-on)(test grubu), diğer 30 sabit restorasyon ise veneer seramiği (IPS e.max Ceram) tabakalama tekniği ile veneerlenmiştir (kontrol grubu). Klinik değerlendirmede modifiye edilmiş USPHS kriterleri kullanılmıştır. Biyolojik sonuçlar; plak kontrol kaydı, sondlamada kanama ve cep derinliği ölçümü karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. 56 hasta ortalama 13.9 ay takip süresi sonrasında hem test hem de kontrol grubun da sağ kalım oranı %100 bulunmuştur. Her iki grupta da teknik sonuçlar açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır. CAD-on tekniği ile üretilen zirkonya esaslı sabit restorasyonlarda veneer seramiğinde kopma (%11) yüzeysel ve küçük boyutlarda iken tabakalama tekniği kullanılan restorasyonlarda veneer seramiğindeki kopma ve kırılmaların (%10.3) ise, büyük boyutlarda olduğu vurgulanmıştır. Biyolojik farklılık ya da

problem gözlenmemiştir. Gruplar arasında farklılık gözlenmeksizin her iki tip zirkonya esaslı sabit restorasyonlar çok iyi klinik sonuçlar gösterdiği ancak uzun süreli takip içeren daha fazla çalışmaya gerek olduğu belirtilmiştir.

## SONUÇ

Zirkonya anterior ve posterior bölgede sabit bölümlü protezlerde kullanılması uygun bir materyaldir.

Zirkonya esaslı tam seramik restorasyonlarda en sık görülen komplikasyon veneer porseleninde görülen kopmalardır.

Zirkonya alt yapı kırığı nadir görülen bir komplikasyondur ve sıcak izostatik presleme ile sert milleme ile üretilmiş (HIPed) zirkonya alt yapı, yumuşak milleme (soft-milled) (non-HIPed) ile karşılaştırıldığında alt yapı başarısızlığı görülmediği için daha avantajlıdır.

Zirkonya esaslı sabit restorasyonlarda; retansiyon kaybı çinko fosfat siman veya cam iyonomer siman ile yapıştırılan restorasyonlarda rezin siman ile yapıştırılanlardan daha sık meydana gelmektedir. Bu nedenle geleneksel simantasyonun endikasyon aşamasında dikkatli davranılmalıdır.

Anatomik olarak tasarlanmış kor yapısı ile birlikte eşit kalınlıkta veneer porseleni ile desteklenmiş olan zirkonya esaslı restorasyonların başarısını artırmaktadır.

Zirkonya esaslı restorasyonlarda hasta sayısının daha fazla olduğu uzun dönemli ve kapsamlı klinik çalışmaların estetik, biyolojik ve teknik açıdan yapılması gerekmektedir.

## ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarların çıkar çatışması bulunmamaktadır.

## KAYNAKLAR

1. Nejatidanesh F, Moradpoor H, Savabi O. Clinical outcomes of zirconia-based implant- and tooth-supported single crowns. *Clin Oral Investig* 2016; 20:169-78.

2. Güncü MB, Cakan U, Aktas G, Güncü GN, Canay Ş. Comparison of implant versus tooth-supported zirconia-based single crowns in a split-mouth design: a 4-year clinical follow-up study. *Clin Oral Investig* 2016; 20:2467-73.

3. Takeichi T, Katsoulis J, Blatz MB. Clinical outcome of single porcelain-fused-to-zirconium dioxide crowns: a systematic review. *J Prosthet Dent* 2013;110:455-61.

4. Roediger M, Gersdorff N, Huels A, Rinke S. Prospective evaluation of zirconia posterior fixed partial dentures: four-year clinical results. *Int J Prosthodont* 2010;23:141-8.

5. Peláez J, Cogolludo PG, Serrano B, Lozano JF, Suárez MJ. A prospective evaluation of zirconia posterior fixed dental prostheses: three-year clinical results. *J Prosthet Dent* 2012;107:373-9.

6. Pelaez J, Cogolludo PG, Serrano B, Serrano JF, Suarez MJ. A four-year prospective clinical evaluation of zirconia and metal-ceramic posterior fixed dental prostheses. *Int J Prosthodont* 2012;25:451-8.

7. Sorrentino R, De Simone G, Tetè S, Russo S, Zarone F. Five-year prospective clinical study of posterior three-unit zirconia-based fixed dental prostheses. *Clin Oral Investig* 2012;16:977-85.

8. Nicolaisen MH, Bahrami G, Schropp L, Isidor F. Comparison of Metal-Ceramic and All-Ceramic Three-Unit Posterior Fixed Dental Prostheses: A 3-Year Randomized Clinical Trial. *Int J Prosthodont* 2016;29:259-64.

9. Heintze SD, Rousson V. Survival of zirconia- and metal-supported fixed dental prostheses: a systematic review. *Int J Prosthodont* 2010;23:493-502.

10. Wolfart S, Harder S, Eschbach S, Lehmann F, Kern M. Four-year clinical results of fixed dental prostheses with zirconia substructures (Cercon): end abutments vs. cantilever design. *Eur J Oral Sci* 2009;117:741-9.

11. Molin MK, Karlsson SL. Five-year clinical prospective evaluation of zirconia-based Denzir 3-unit FPDs. *Int J Prosthodont* 2008;21:223-7.

12. Fenner N, Hämmerle CH, Sailer I, Jung RE. Long-term clinical, technical, and esthetic outcomes of all-ceramic vs. titanium abutments on implant supporting single-tooth reconstructions after at least 5 years. *Clin Oral Implants Res* 2016;27:716-23.
13. Spies BC, Stampf S, Kohal RJ. Evaluation of Zirconia-Based All-Ceramic Single Crowns and Fixed Dental Prosthesis on Zirconia Implants: 5-Year Results of a Prospective Cohort Study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2015;17:1014-28.
14. Zembic A, Bösch A, Jung RE, Hämmerle CH, Sailer I. Five-year results of a randomized controlled clinical trial comparing zirconia and titanium abutments supporting single-implant crowns in canine and posterior regions. *Clin Oral Implants Res* 2013;24:384-90.
15. Vigolo P, Mutinelli S. Evaluation of zirconium-oxide-based ceramic single-unit posterior fixed dental prostheses (FDPs) generated with two CAD/CAM systems compared to porcelain-fused-to-metal single-unit posterior FDPs: a 5-year clinical prospective study. *J Prosthodont* 2012;21:265-9.
16. Çelik M, Bural C, Bayraktar G. Diş Hekimliğinde Zirkonya Uygulamaları. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* 2014; 8:106-16.
17. Al-Amleh B, Lyons K, Swain M. Clinical trials in zirconia: a systematic review. *J Oral Rehabil* 2010; 37:641-52.
18. Stawarczyk B, Ozcan M, Hallmann L, Ender A, Mehl A, Hämmerle CH. The effect of zirconia sintering temperature on flexural strength, grain size, and contrast ratio. *Clin Oral Investig* 2013;17:269-74.
19. Güncü MB, Cakan U, Muhtarogullari M, Canay S. Zirconia-based crowns up to 5 years in function: a retrospective clinical study and evaluation of prosthetic restorations and failures. *Int J Prosthodont* 2015;28:152-7.
20. Torabi Ardekani K, Ahangari AH, Farahi L. Marginal and internal fit of CAD/CAM and slip-cast made zirconia copings. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects* 2012;6:42-8.
21. Miyazaki T, Nakamura T, Matsumura H, Ban S, Kobayashi T. Current status of zirconia restoration. *J Prosthodont Res* 2013;57:236-61.
22. Tartaglia GM, Sidoti E, Sforza C. A 3-year follow-up study of all-ceramic single and multiple crowns performed in a private practice: a prospective case series. *Clinics (Sao Paulo)*. 2011;66:2063-70.
23. Pjetursson BE, Brägger U, Lang NP, Zwahlen M. Comparison of survival and complication rates of tooth-supported fixed dental prostheses (FDPs) and implant-supported FDPs and single crowns (SCs). *Clin Oral Implants Res* 2007;18:97-113.
24. Shi JY, Zhang XM, Qiao SC, Qian SJ, Mo JJ, Lai HC. Hardware complications and failure of three-unit zirconia-based and porcelain-fused-metal implant-supported fixed dental prostheses: a retrospective cohort study with up to 8 years. *Clin Oral Implants Res* 2016;16. doi: 10.1111/clr.12836.
25. Solá-Ruiz MF, Agustin-Panadero R, Fons-Font A, Labaig-Rueda C. A prospective evaluation of zirconia anterior partial fixed dental prostheses: Clinical results after seven years. *J Prosthet Dent* 2015;113:578-84.
26. Broseghini C, Broseghini M, Gracis S, Vigolo P. Aesthetic functional area protection concept for prevention of ceramic chipping with zirconia frameworks. *Int J Prosthodont* 2014;27:174-6.
27. Raigrodski AJ, Hillstead MB, Meng GK, Chung KH. Survival and complications of zirconia-based fixed dental prostheses: a systematic review. *J Prosthet Dent* 2012;107:170-7.
28. Pihlaja J, Näpänkangas R, Raustia A. Outcome of zirconia partial fixed dental prostheses made by predoctoral dental students: A clinical retrospective study after 3 to 7 years of clinical service. *J Prosthet Dent* 2016;116:40-6.
29. Sailer I, Fehér A, Filser F, Gauckler LJ, Lüthy H, Hämmerle CH. Five-year clinical results of zirconia frameworks for posterior

- fixed partial dentures. *Int J Prosthodont* 2007;20:383-8.
- 30.**Rinke S, Gersdorff N, Lange K, Roediger M. Prospective evaluation of zirconia posterior fixed partial dentures: 7-year clinical results. *Int J Prosthodont* 2013;26:164-71.
- 31.**Larsson C, Vult von Steyern P. Ten-Year Follow-Up of Implant-Supported All-Ceramic Fixed Dental Prostheses: A Randomized, Prospective Clinical Trial. *Int J Prosthodont* 2016;29:31-4.
- 32.**Zembic A, Philipp AO, Hämmerle CH, Wohlwend A, Sailer I. Eleven-Year Follow-Up of a Prospective Study of Zirconia Implant Abutments Supporting Single All-Ceramic Crowns in Anterior and Premolar Regions. *Clin Implant Dent Relat Res* 2015;17:417-26.
- 33.**Spies BC, Kohal RJ, Balmer M, Vach K, Jung RE. Evaluation of zirconia-based posterior single crowns supported by zirconia implants: preliminary results of a prospective multicenter study. *Clin Oral Implants Res* 2016 Mar 29. doi: 10.1111.
- 34.**Naenni N, Bindl A, Sax C, Hämmerle C, Sailer I. A randomized controlled clinical trial of 3-unit posterior zirconia-ceramic fixed dental prostheses (FDP) with layered or pressed veneering ceramics: 3-year results. *J Dent* 2015;43:1365-70.
- 35.**Schwarz S, Schröder C, Hassel A, Bömicke W, Rammelsberg P. Survival and chipping of zirconia-based and metal-ceramic implant-supported single crowns. *Clin Implant Dent Relat Res* 2012;14:119-25.
- 36.**Mahmood DJ, Linderoth EH, Wennerberg A, Vult Von Steyern P. Influence of core design, production technique, and material selection on fracture behavior of yttria-stabilized tetragonal zirconia polycrystal fixed dental prostheses produced using different multilayer techniques: split-file, over-pressing, and manually built-up veneers. *Clin Cosmet Investig Dent* 2016; 12:15-27.
- 37.**Bahat Z, Mahmood DJ, Vult von Steyern P. Fracture strength of three-unit fixed partial denture cores (Y-TZP) with different connector dimension and design. *Swed Dent J* 2009;33:149-59.
- 38.**Ferrari M, Giovannetti A, Carrabba M, Bonadeo G, Rengo C, Monticelli F, Vichi A. Fracture resistance of three porcelain-layered CAD/CAM zirconia frame designs. *Dent Mater* 2014;30:163-8.
- 39.**Partiyan A, Osman E, Rayyan MM, Aboushelib M, Ibrahim A, Jimbo R. Fracture resistance of three-unit zirconia fixed partial denture with modified framework. *Odontology* 2017;105:62-7.
- 40.**Ortorp A, Kihl ML, Carlsson GE. A 5-year retrospective study of survival of zirconia single crowns fitted in a private clinical setting. *J Dent* 2012;40:527-30.
- 41.**Smith RL, Villanueva C, Rothrock JK, Garcia-Godoy CE, Stoner BR, Piascik JR, Thompson JY. Long-term microtensile bond strength of surface modified zirconia. *Dent Mater* 2011;27:779-85.
- 42.**Beuer F, Stimmelmayer M, Gernet W, Edelhoff D, Güh JF, Naumann M. Prospective study of zirconia-based restorations: 3-year clinical results. *Quintessence Int* 2010;41:631-7.
- 43.**Christensen RP, Ploeger BJ. A clinical comparison of zirconia, metal and alumina fixed-prosthesis frameworks veneered with layered or pressed ceramic: a three-year report. *J Am Dent Assoc* 2010;141:1317-29.
- 44.**Sailer I, Fehér A, Filser F, Lüthy H, Gauckler LJ, Schärer P, Franz Hämmerle CH. Prospective clinical study of zirconia posterior fixed partial dentures: 3-year follow-up. *Quintessence Int* 2006;37:685-93.
- 45.**Beuer F, Edelhoff D, Gernet W, Sorensen JA. Three-year clinical prospective evaluation of zirconia-based posterior fixed dental prostheses (FDPs). *Clin Oral Investig* 2009;13:445-51.
- 46.**Beuer F, Schweiger J, Eichberger M, Kappert HF, Gernet W, Edelhoff D. High-strength CAD/CAM-fabricated veneering material sintered to zirconia copings--a new fabrication mode for all-ceramic restorations. *Dent Mater* 2009;25:121-8.



47. Grohmann P, Bindl A, Hämmerle C, Mehl A, Sailer I. Three-unit posterior zirconia-ceramic fixed dental prostheses (FDPs) veneered with layered and milled (CAD-on) veneering ceramics: 1-year follow-up of a randomized controlled clinical trial. Quintessence Int 2015;46:871-80.

**Yazışma Adresi**

Gülfem ERGUN

Mersin Üniversitesi

Diş Hekimliği Fakültesi

Protetik Diş Tedavisi A.D.

Çiftlikköy Kampüsü,

32133 Cadde, 33079,

Yenişehir, Mersin, Türkiye

E-posta: [ergungulfem@yahoo.com](mailto:ergungulfem@yahoo.com)