

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/2 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/2-2018

**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

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 KİREMİTÇİ (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 TÜRK MEN (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 NUUVULA (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,^a

-Authors' addresses (abbreviated) e.g.

^aAssistant 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

- 85-92** **Effect of Different Prophylactic Polishing Procedures on the Surface Roughness of Microhybrid and Nanohybrid Resin Composites**
Farklı Profilaktik Parlatma İşlemlerinin Mikrohibrit ve Nanohibrit Kompozit Rezinlerin Yüzey Pürüzlülüğü Üzerine Etkisi
Kıvanç YAMANEL
- 93-102** **Effect of Desensitizing Tooth Pastes on Different Restorative Materials' Bond Strength to Coronal and Root Dentin**
Hassasiyet Giderici Diş Macunlarının Farklı Restoratif Materyallerin Kron ve Kök Dentinine Bağlanma Kuvveti Üzerine Etkisi
Kıvanç YAMANEL, Neslihan ARHUN
- 103-108** **In-Vitro Evaluation of the Microhardness and Fluoride Releasing Properties of Chlorhexidine+Benzalkonium Chloride Mixtures Incorporated Into Conventional Glass Ionomer Cement**
Geleneksel Cam İyonomer İçerisine Katılmış Klorheksidin+Benzalkonyum Klorid Karışımının Mikrosertlik ve Florür Salım Özelliklerinin İn-vitro Değerlendirilmesi
Tamer TÜZÜNER
- 109-115** **Evaluation of Temperature Changes in the Pulpal Chamber of the Primary Tooth During Curing of Colored Compomers**
Renkli Kompomerlerin Sertleşmesi Sırasında Süt Dişi Pulpa Odasında Görülen Sıcaklık Değişimlerin Değerlendirilmesi
Halnur ALTAN, Zeynep GÖZTAŞ, Gül TOSUN, Tuğrul SARI
- 116-122** **Retrospective Evaluation of Sedation Techniques for Tooth Extraction in Pediatric Patients**
Çocuk Hastalarda Diş Çekimi Amacıyla Uygulanan Sedasyon Tekniklerinin Geriye Dönük Değerlendirilmesi
Dilek GÜNAY CANPOLAT, Nükhet KÜTÜK, Canay YILMAZ ASAN, Alper ALKAN

123-129 Comparing the Intubation Effectiveness of Two Different Laryngoscopes in Patients with Cerebral Palsy

Serebral Palsili Hastalarda İki Farklı Laringoskopun Entübasyon Etkinliğinin Karşılaştırılması

Aysun ÇAĞLAR TORUN, Mustafa Erhan SARI, Ersin KÖKSAL, Sevgin İBİŞ

130-135 Investigation of the Corrosion Resistance of Castable and Fabrication Dental Magnetic Attachments

Fabrikasyon ve Döküm Manyetik Ataşmanların Korozyon Dirençlerinin İncelenmesi

Mehmet Emre COŞKUN, Ali Kemal ÖZDEMİR

136-144 Effects of Propolis on Oxidative Stress in Rabbits Undergoing Implant Surgery

İmplant Cerrahisi Uygulanan Tavşanlarda Propolisin Oksidatif Stres Üzerine Etkisi

Ezgi AYDIN, Ceylan HEPOKUR, Sema MISIR, Hasan YELER

145-151 Awareness of Hepatitis B Infection Amongst the People of Southeastern Anatolia: A Seroprevalence Study

Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Hepatit B Enfeksiyon Farkındalığı: Seroprevalans Çalışması

Metin CALISIR

DERLEME / REVIEW

152-166 Historical Development und Properties of Platelet Concentrates in Dentistry

Diş Hekimliğinde Trombosit Konsantrasyonlarının Tarihsel Gelişimi Ve Özellikleri

Mehmet KIZILTOPRAK, Mustafa Özay USLU



FARKLI PROFİLAKTİK PARLATMA İŞLEMLERİNİN MİKROHİBRİT VE NANOHİBRİT KOMPOZİT REZİNLERİN YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜ ÜZERİNE ETKİSİ

Effect of Different Prophylactic Polishing Procedures on the Surface Roughness of Microhybrid and Nanohybrid Resin Composites

Kıvanç YAMANEL

Makale Kodu/Article Code : 410459

Makale Gönderilme Tarihi : 28.03.2018

Kabul Tarihi : 24.04.2018

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı, farklı profesyonel dental profilaksi işlemlerinin bir mikrohibrit (Charisma, Heraeus-Kulzer) ve bir nanohibrit (Ice, SDI Dental) kompozit rezinin yüzey pürüzlülüğü üzerine etkisini değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntem: Her restoratif materyalden 45 adet disk şekilli örnek (2 mm kalınlık ve 8 mm çapında, toplam 90 örnek) plastik kalıplar kullanılarak hazırlandı. Örnekler orta, ince ve ultra ince grenli Sof-Lex (3M-ESPE) disklerle parlatıldı ve her kompozitten 45 örnek rastgele beş gruba ayrıldı (n=9). İlk gruba profilaksi işlemi uygulanmadı ve kontrol grubu olarak kullanıldı. Diğer gruplar, Detartrine patı (Septodont), Gelato patı (Keystone Industries) ve pomza-su karışımının dönen lastiklerle uygulandığı ve pomza-su karışımının dönen fırçalarla uygulandığı profilaksi işlemlerine tabi tutuldu. Profilaksi işlemlerinden sonra bütün örneklerin yüzey pürüzlülük değerleri bir optik profilometre (Zygo New View 7200, Ametek) kullanılarak ölçüldü. Elde edilen veriler Mann Whitney U ve Kruskal-Wallis testleri kullanılarak sırasıyla 0,01 ve 0,025 anlamlılık derecesinde istatistiksel olarak analiz edildi.

Bulgular: Her iki kompozit rezin için en pürüzsüz yüzeyler kontrol gruplarında gözlemlendi. (p<0,001) Test edilen kompozit rezinlerin kontrol gruplarının yüzey pürüzlülük değerleri birbirinden anlamlı derecede farklıydı (p<0,001). Bununla birlikte aynı profilaksi işlemlerinin uygulandığı mikrohibrit ve nanohibrit kompozit rezinlerin yüzey pürüzlülük değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede farklılık yoktu. Gelato patı, dönen lastik ve fırça ile uygulanan pomza-su karışımı kontrol grubuna oranla anlamlı derecede pürüzlü yüzeylere neden olmuştur fakat Detartrine ile elde edilen yüzey pürüzlülük değerleri her iki kompozitte de kontrol grubundan anlamlı derecede farklı değildi.

Sonuç: Çalışmada test edilen bütün profilaksi işlemleri, her iki kompozitte de yüzey pürüzlülük değerlerini bakterilerin retansiyonuna neden olabilecek seviyeye kadar yükseltmiştir. Bu sebeple diş hekimleri profilaksi işlemleri sırasında dikkatli davranmalıdır aksi takdirde profilaksi sonrası kompozit rezinlerin yeniden parlatılması veya nadiren de tamir işlemi uygulanması gerekecektir.

Anahtar Kelimeler: Profilaktik parlatma, mikrohibrit kompozit, nanohibrit kompozit, yüzey pürüzlülüğü

ABSTRACT

Objectives: The aim of the present study was to evaluate effects of different professional dental prophylaxis procedures on the surface roughness of a microhybrid (Charisma, Heraeus-Kulzer) and a nanohybrid (Ice, SDI Dental) resin composites.

Materials and Methods: 45 disc shaped (2 mm thick /8 mm in diameter) specimens of each restorative materials (totally 90 specimens) were prepared using plexyglass mold. Specimens were polished with medium, fine and ultra-fine Sof-Lex (3M-ESPE) discs and 45 specimens of each composite were randomly divided into five groups (n=9). The first group received no prophylaxis treatment and served as control. The other groups received prophylaxis procedures including Detartrine paste (Septodont) with rotating rubber cup, Gelato paste (Keystone Industries) with rotating rubber cup, pumice-water slurry with rotating rubber cup and pumice-water slurry with rotating brush. After prophylaxis procedures surface roughness values of all specimens were measured using an optical profilometer (Zygo New View 7200, Ametek). Data was statistically analyzed using Mann Whitney U and Kruskal-Wallis Tests at the 0.01 and 0.025 level of significance respectively.

Results: The smoothest surfaces were observed in control groups for both resin composites (p<0.001). Control groups' surface roughness values of resin composites tested were significantly different (p<0.001). However there were no statistically significant differences between surface roughness values of microhybrid and nanohybrid resin composites that received same prophylaxis treatment. Gelato paste, pumice-water slurry with rotating rubber cup and pumice-water slurry with rotating brush caused significantly rougher surfaces than control group but surface roughness values obtained with Detartrine were not significantly different from the control group in both composites.

Conclusions: All prophylaxis procedures tested in the study increased the roughness values of both composites to a level that would be retentive to bacteria. Because of that dental professional must be careful during prophylaxis procedures otherwise repolishing or rarely repair of the composite restoration would be necessary after prophylaxis.

Key Words: Prophylactic polishing, microhybrid composite, nanohybrid composite, surface roughness

GİRİŞ

Diş rengindeki restoratif materyallerin diş hekimliği pratiğindeki önemi her geçen gün artmaktadır. Günümüzde kompozit rezinlerle gerçekleştirilen restorasyonlarda estetik ve fonksiyon açısından oldukça iyi sonuçlar elde edilmektedir. Bu nedenle kompozit rezinler restoratif diş hekimliği uygulamalarında en çok tercih edilen materyal haline gelmiştir.¹ Bu materyallerin estetik açıdan başarılı olabilmeleri için pürüzsüz ve parlak bir yüzeye sahip olmaları gerekmektedir.²

Yüzeyin pürüzlü şekilde bitirilmesi veya zamanla pürüzlü hale gelmesi sonucu estetik problemler, yüzey renklenmeleri, plak retansiyonunda artış ve sekonder çürük oluşumu gibi restorasyonun klinik ömrünün kılmasına neden olan problemler oluşabilmektedir.^{3,4}

Profilaksi uygulamaları veya profesyonel diş temizliği olarak adlandırılan işlem, diş taşlarını, bakteriyel plak tabakasını ve yüzey renklenmelerini uzaklaştırarak diş estetiğini iyileştirmeye yardımcı olan bir yöntemdir.⁵⁻⁷ Modern toplumlarda insanların temiz dişlere sahip olma isteği gün geçtikçe artmakta, birçok insan profesyonel diş temizliği amacıyla 3-6 ayda bir diş hekimlerine başvurmaktadır.^{5,6}

Profilaksi işlemleri sırasında en sık kullanılan ajanlardan biri, döner aletlere takılan fırçalar ve lastikler yardımıyla diş yüzeyine uygulanan pomza-su karışımıdır. Bu ajana alternatif olarak diş hekimliği pratiğine sunulan hazır profilaksi patları da son yıllarda diş hekimleri tarafından sıkça kullanılmaktadır.⁸

Yapılan bazı araştırmalarda profesyonel profilaksi işlemleri sonucunda kompozit restorasyonların yüzey pürüzlülüğünün arttığı, hatta kompozit yüzeyinin zarar gördüğü sonucu elde edilmiştir.^{9,10} Bu nedenle profilaksi işlemleri sonrasında kompozit rezin yüzeylerinin yeniden bitirilip parlatılması ve nadiren de kompozit restorasyonların kenar

uyumları bozulduğundan restorasyona tamir işlemi uygulanması gerekebilmektedir.

Araştırmanın sıfır hipotezi, profilaksi işlemleri sırasında lastik ve fırça yardımıyla uygulanan farklı profilaksi patlarının mikrohibrit ve nanohibrit kompozit rezinlerin yüzeylerinde, tekrar parlatma işlemi uygulanmasına gerek duyulmayacak düzeyde değişime neden olacağı şeklindedir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Araştırmada bir mikrohibrit (Charisma, Heraeus Kulzer, Wehrhein, Almanya) ve bir nanohibrit doldurucu içeren kompozit rezin (Ice, SDI Dental, Victoria, Avustralya) materyal kullanılmıştır. Profilaksi işlemleri için ise pomza-su karışımı, Detartrine (Septodont, Paris, Fransa) ve Gelato (Keystone Industries, Gibbstown, NJ, ABD) isimli profilaksi patları, profilaksi lastikleri ve fırçaları kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan restoratif materyaller ve profilaksi patları Tablo 1’de listelenmiştir.

Tablo 1. Araştırmada kullanılan materyaller.

Marka	Materyal Tipi	Materyal İçeriği	Üretici Firma
Charisma	Mikrohibrit Kompozit	BisGMA, TEGDMA, Hacimce %64 oranında baryum, alüminyum cam, silika dioksit doldurucu.	Heraeus-Kulzer, Wehrhein, Almanya
ICE	Nanohibrit Kompozit	UDMA, BisEMA, TEGDMA, Hacimce %61 oranında silika doldurucu (C15).	SDI Dental, Victoria, Avustralya
Detartrine	Profilaksi Patı	Kuartz, gliserol, etanol	Septodont, Paris, Fransa
Gelato	Profilaksi Patı	Sodyum silikat, gliserol, Sodyum florid	Keystone Industries, Gibbstown, NJ, ABD

Öncelikle üzerine şeffaf bant yerleştirilen ve her iki tarafı mikroskop camı ile kapatılan 2 mm kalınlığında ve 8 mm çapında plastik kalıplar yardımıyla her bir restoratif materyal için 45 adet (toplam 90 adet) disk şeklinde örnek hazırlanmıştır. Restoratif materyaller, plastik kalıpların her iki yanında bulunan mikroskop camlarının üzerinden 20 sn süreyle LED ışık kaynağı (Hilux 550, Benlioğlu Dental, Türkiye) ile polimerize edilmiştir. Polimerizasyonun ardından tüm örneklerin ilk ışık uygulanan yüzeyleri orta, ince ve ultra-ince grenli Sof-Lex (3M-ESPE, St Paul, MN, ABD) diskler kullanılarak parlatılmıştır. Daha sonra her kompozitten elde edilen örnekler rastgele 5 farklı gruba ayrılarak (n=9) aşağıdaki işlemlere tabi tutulmuştur:

Grup 1: Kontrol grubu (Herhangi bir işlem uygulanmamıştır).

Grup 2: Detartrine isimli hazır profilaksi patı angle-druva ucuna takılan profilaksi lastiği yardımıyla kompozitten elde edilen disk yüzeyine 5 saniye boyunca 3000 rpm devirle saat yönünde dairesel hareketlerle uygulanmıştır.

Grup 3: Gelato isimli hazır profilaksi patı angle-druva ucuna takılan profilaksi lastiği yardımıyla kompozitten elde edilen disk yüzeyine 5 saniye boyunca 3000 rpm devirle saat yönünde dairesel hareketlerle uygulanmıştır.

Grup 4: Pomza-su karışımı (60 g pomzaya 50 ml distile su eklenerek 10 s hızla karıştırıldı¹¹) angle-druva ucuna takılan profilaksi lastiği yardımıyla kompozitten elde edilen disk yüzeyine 5 saniye boyunca 3000 rpm devirle saat yönünde dairesel hareketlerle uygulanmıştır.

Grup 5: Pomza-su karışımı (60 g pomzaya 50 ml distile su eklenerek 10 s hızla karıştırıldı) angle-druva ucuna takılan fırça yardımıyla kompozitten elde edilen disk yüzeyine 5 saniye boyunca 3000 rpm devirle saat yönünde dairesel hareketlerle uygulanmıştır.

Profilaksi işlemleri sırasında her örnek için ayrı profilaksi lastiği ve fırça kullanıldı. Örnekler yukarıdaki işlemler uygulandıktan sonra yüzeylerinin temizlenmesi amacıyla örnekler 15 s boyunca su spreyiyle yıkandı.

Profilaksi işlemleri sonrası örneklerin yüzey pürüzlülük değerleri bir optik profilometre cihazı (Zygo New View 7200, Ametek, Connecticut, ABD) kullanılarak ölçülmüştür. Yüzey pürüzlülüğü değerlerinin ölçümü sırasında her örnek yüzeyinde 0,26-0,35mm çapında 3 farklı bölgeden ölçüm yapılarak Ra değerleri μm cinsinden kaydedilmiştir.

Verilerin analizi IBM SPSS Statistics 17,0 (IBM Corporation, Armonk, NY, ABD) paket programında yapılmıştır. Yüzey pürüzlülüğü

ölçümlerinin dağılımının normale yakın olup olmadığı Kolmogorov Smirnov testi ile varyansların homojenliği ise Levene testi ile araştırılmıştır. Yüzey pürüzlülüğüne ait tanımlayıcı istatistikler medyan (25.-75.) yüzdeler şeklinde gösterilmiştir. Uygulanan profilaksi işlemi sabit tutulduğunda kompozitler arasında yüzey pürüzlülüğü yönünden farkın önemliliği Mann Whitney U testiyle incelenmiştir. Bonferroni Düzeltmesine göre $p < 0,010$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir. Her bir kompozit içerisinde uygulanan profilaksi işlemleri arasında yüzey pürüzlülüğü ölçümleri yönünden farkın önemliliği ise Kruskal Wallis testiyle değerlendirilmiştir. Kruskal Wallis test istatistiği sonuçlarının önemli bulunması halinde Conover'in çoklu karşılaştırma testi kullanılarak farka neden olan durumlar tespit edilmiştir. Bonferroni Düzeltmesine göre $p < 0,025$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir. Mevcut çalışmada, yapılan tüm çoklu karşılaştırmalarda, Tip I hatayı kontrol edebilmek için Bonferroni Düzeltmesi yapılmıştır.

Bu çalışma Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma Kurulu tarafından onaylanmıştır. (Proje no: D-DA 17/08)

BULGULAR

Hiçbir işlem uygulanmayan Ice materyalinin kullanıldığı gruba göre hiçbir işlem uygulanmayan Charisma materyalinin kullanıldığı grubun medyan yüzey pürüzlülüğü değerleri istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksekti ($p < 0,001$).

Profilaksi işlemi uygulanan örneklerde hiçbir profilaksi işlemi sonrası, Ice ve Charisma materyallerinin yüzey pürüzlülük değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede fark oluşmamıştır (Tablo 2).

Tablo 2. Kullanılan materyal ve uygulanan işlemlere göre yüzey pürüzlülüğü değerleri

	ICE	CHARISMA	p-değeri *
Kontrol	0.16 (0.16-0.17) ^{a,b,c}	0.19 (0.18-0.20) ^{a,b,c}	<0.001
Detartrine	0.39 (0.37-0.40) ^{d,e,f}	0.38 (0.36-0.39) ^{d,e,f}	0.340
Gelato	0.53 (0.51-0.54) ^{g,h,i}	0.49 (0.46-0.53) ^{g,h,i}	0.094
Pomza-su lastik	0.56 (0.52-0.59) ^{j,k}	0.59 (0.57-0.59) ^{j,k}	0.094
Pomza-su fırça	0.61 (0.59-0.63) ^{l,m}	0.62 (0.59-0.63) ^{l,m}	0.489
p-değeri **	<0.001	<0.001	

* Uygulanan profilaksi işlemi sabit tutulduğunda kompozitler arasında yapılan karşılaştırmalar, Mann Whitney U testi, Bonferroni Düzeltmesine göre $p < 0,010$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi,

** Kompozitler içerisinde uygulanan profilaksi işlemleri arasında yapılan karşılaştırmalar, Kruskal Wallis testi, Bonferroni Düzeltmesine göre $p < 0,025$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi,

a: Kontrol ile Gelato arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0,001$), b: Kontrol ile Pomza-su karışımı lastik arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0,001$), c: Kontrol ile Pomza-su karışımı fırça arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0,001$), d: Detartrine ile Gelato arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p = 0,022$), e: Detartrine ile Pomza-su karışımı lastik arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0,001$), f: Detartrine ile Pomza-su karışımı fırça arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0,001$), g: Gelato ile Pomza-su karışımı fırça arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0,01$).

Ice kompozitin kullanıldığı örnekler içerisinde uygulanan profilaksi işlemine göre yüzey pürüzlülüğünde istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmekteydi ($p < 0,001$). Kontrol grubuna göre sırasıyla; gelato, pomza-su karışımı lastik ve pomza-su karışımı fırça gruplarının medyan yüzey pürüzlülükleri istatistiksel anlamlı olarak daha yüksekti ($p < 0,001$, $p < 0,001$ ve $p < 0,001$). Ayrıca, detartrine uygulanan örnekler göre sırasıyla; gelato, pomza-su karışımı lastik ve pomza-su karışımı fırça uygulanan örneklerin medyan yüzey pürüzlülükleri de istatistiksel anlamlı olarak daha yüksekti ($p = 0,022$, $p < 0,001$ ve $p < 0,001$). Gelato uygulanan gruba göre pomza-su karışımı fırça uygulanan grupta medyan yüzey pürüzlülüğü istatistiksel anlamlı olarak daha yüksekti ($p = 0,004$). Kontrol ile detartrine arasında, gelato ile pomza-su karışımı lastik arasında ve pomza-su karışımı lastik ile pomza-su karışımı fırça arasında ise Bonferroni Düzeltmesine göre istatistiksel olarak anlamlı fark görülmemiştir ($p = 0,061$, $p = 0,174$ ve $p = 0,103$).

Charisma kompozitin kullanıldığı örnekler içerisinde uygulanan profilaksi işlemine göre yüzey pürüzlülüğünde istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmekteydi ($p < 0,001$). Kontrol grubuna göre sırasıyla; gelato, pomza-su karışımı

lastik ve pomza-su karışımı fırça gruplarının medyan yüzey pürüzlülükleri istatistiksel anlamlı olarak daha yüksekti ($p < 0,001$, $p < 0,001$ ve $p < 0,001$). Ayrıca, detartrine uygulanan örnekler göre sırasıyla; pomza-su karışımı lastik ve pomza-su karışımı fırça uygulanan örneklerin medyan yüzey pürüzlülükleri de istatistiksel anlamlı olarak daha yüksekti ($p < 0,001$ ve $p < 0,001$). Gelato uygulanan gruba göre pomza-su karışımı fırça işleminin uygulandığı grupta medyan yüzey pürüzlülüğü istatistiksel anlamlı olarak daha yüksekti ($p = 0,002$). Kontrol ile detartrine arasında, detartrine ile gelato arasında, gelato ile pomza-su karışımı lastik arasında ve pomza-su karışımı lastik ile pomza-su karışımı fırça arasında ise Bonferroni Düzeltmesine göre istatistiksel olarak anlamlı fark görülmemiştir ($p = 0,061$, $p = 0,052$, $p = 0,034$ ve $p = 0,240$) (Tablo 2).

TARTIŞMA

Profesyonel dental profilaksi, diş çürüğü ve dişeti hastalıklarının önlenmesi amacıyla subgingival veya supragingival diş yüzeyinde birikmiş olan plağın uzaklaştırılması amacıyla uygulanmaktadır.¹² Çürük ve dişeti hastalıklarının önlenmesinde çok başarılı bir yöntem olmasına rağmen profilaksi işlemleri, kullanılan aletler ve profilaksi patları nedeniyle mine, dentin ve diş üzerinde bulunan restoratif materyallerin yüzey pürüzlülüklerini arttırabilmektedir.^{13,14}

Günümüze kadar konuyla ilgili gerçekleştirilen araştırma sonuçlarına göre dental profilaksi işlemlerinin genellikle 1000-3000 rpm devirle gerçekleştirildiği bilinmektedir.^{9,10,15} Christensen ve Bangerter¹⁶ yaptıkları in vivo araştırmanın sonucunda diş hekimlerinin profilaksi işlemleri sırasında ortalama 2571 rpm devirle çalıştıklarını bildirmişlerdir. Bu sonuçlar göz önüne alınarak bu çalışmada da profilaksi işlemleri 3000 rpm devirle gerçekleştirilmiştir.

Yapılan araştırmaların sonuçlarına göre profilaksi işlemleri sırasında her dişin bir yüzeyi 2-5 saniye kadar parlatılmaktadır.^{16,17} Bu sebeple bu çalışmada lastik ve fırçalar her bir

örneğin yüzeyine 5 saniye süreyle uygulanmıştır.

Rethman¹⁸, polisaj lastikleri ve patları ile ilgili makalesinde, profilaksi işlemleri sırasında tersine konik bir lastiği dolduracak kadar profilaksi patının bir veya iki diş için yeterli olduğunu bildirmiştir. Bu nedenle bu araştırmada her örnek yüzeyi için profilaksi lastiğinin içini dolduracak kadar pat kullanılmıştır.

Kompozit rezinlerde polimerizasyon sonrası en düzgün yüzeylerin şeffaf banda komşu bölgelerde olduğu bilinmektedir.^{19,20} Klinikte şeffaf bantlar dikkatli bir şekilde yerleştirilse dahi restorasyona son şeklini verebilmek için bitirme ve polisaj işlemlerinin yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu araştırmada klinik şartların taklit edilmesi amacıyla profilaksi işlemi uygulanacak olan yüzeyler sırasıyla orta, ince ve ultra-ince grenli Sof-Lex diskler yardımıyla parlatılmıştır.

Bu araştırmada yüzey pürüzlülük değerlerinin ölçümü bir optik profilometre cihazı yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Optik profilometre cihazlarının, hızlı ölçüm yapabilme, ölçüm sırasında örnek yüzeyine zarar vermeme, mikrometre ve nanometre boyutunda ölçüm yapabilme gibi birçok avantajı mevcuttur. Ayrıca bu tür profilometreler sayesinde örneklerin iki ve üç boyutlu yüzey görüntüleri de alınabilmektedir.²¹

Kompozit rezinin yapısındaki doldurucu boyutu ve miktarı, kompozit restorasyonların yüzey pürüzlülüğünü etkileyen en önemli faktörler arasındadır. Son yıllarda restoratif diş hekimliği pratiğinde mikrohibrit ve nanohibrit doldurucu içeriğine sahip kompozit rezinler sıklıkla kullanılmaktadır. Nano doldurucu içeren kompozitlerin yapısında bulunan inorganik doldurucu partiküllerin çok küçük boyutta olması nedeniyle polisaj sonrası genellikle mikrohibrit kompozitlere oranla daha pürüzsüz yüzeyler elde edilebildiği ileri sürülmektedir.²² Bu araştırmada da profilaksi

işlemleri uygulanmayan kontrol gruplarında Sof-Lex disklerle polisaj sonrası nanohibrit kompozit Ice'in yüzeyinin, mikrohibrit Charisma' dan istatistiksel olarak anlamlı derecede daha pürüzsüz olduğu bulunmuştur. Bu araştırmada kullanılan kompozitlerden mikrohibrit yapısındaki Charisma, 0,04-2µm, nanohibrit kompozit Ice ise 0,01-1 µm büyüklüğünde doldurucu partiküller içermektedir.^{23,24}

Konuyla ilgili daha önce yapılan araştırmalarda profilaksi işlemlerinin yüzey pürüzlülüğüne etkisinin materyale bağlı olarak değiştiği bulunmuştur.^{9,10,25} Kompozit rezinler kabaca organik matriks içine gömülü dolduruculardan oluşmaktadır. Profilaksi işlemleri sırasında profilaksi patı içinde bulunan aşındırıcı partiküller rezin matriksten daha sert oldukları için rezin matriksi yüzeyden uzaklaştırır.^{26,27} Yüzeydeki rezin matriks uzaklaştığında doldurucu partiküller açığa çıkmakta ve daha pürüzlü bir yüzey oluşmaktadır.²⁸

Günümüzde piyasada mevcut olan profilaksi patları genellikle, aşındırıcı partiküller, inceltici, nemlendirici, koruyucu, renklendirici, tatlandırıcı ve florid içermektedir. Bu patların içerdiği aşındırıcı partiküller kalından inceye kadar değişebilmektedir.⁹ Dişlerdeki lekelenme dereceleri farklı olmasına rağmen diş hekimleri klinik uygulamalar sırasında genellikle tek tip profilaksi patı kullanmaktadırlar. Lekelenmeleri daha kolay giderebildikleri için orta veya kalın grenli aşındırıcıya sahip profilaksi patları diş hekimleri tarafından daha çok tercih edilmektedir.²⁵ Bollen ve ark.²⁹, farklı profilaksi patlarının mine yüzey pürüzlülüğü üzerine farklı etkileri olduğunu bildirmiştir. Lutz ve ark.³⁰ da mine yüzeylerinin pomza kullanılarak parlatıldığında pürüzlülük değerlerinin 0,030 µm'den 0,160 µm'ye yükseldiğini rapor etmişlerdir. Yurdagüven ve ark.³¹ ise profilaksi patı olarak Detartrine kullanıldığında mine yüzey pürüzlülüğünün 0,024µm'den 0,071

µm'ye yükseldiğini bildirmişler ve profilaksi işlemi sırasında pomza yerine bu patın kullanılmasının daha yerinde olacağı görüşünü paylaşmışlardır. Şimdiki araştırmada da Detartrine patı test edilen kompozit rezinlerde pomzadan istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük yüzey pürüzlülük değerlerine neden olmuştur. Bu sonuç Detartrine patında bulunan aşındırıcı partiküllerin gren boyutunun pomzadan daha küçük olmasına bağlı olabilir.

Bu araştırmada test edilen her iki kompozit rezin için de profilaksi işlemleri sonrası yüzey pürüzlülük değerleri sıralaması Detartrine <Gelato<pomza-su karışımı+ lastik<pomza-su karışımı+fırça şeklinde gerçekleşmiştir. Detartrine patının gren boyutuyla ilgili üretici firma tarafından herhangi bir bilgi verilmemiştir. Yukarıdaki yüzey pürüzlülük sıralamasının patların içeriğindeki gren boyutuyla ilgili olabileceği düşünülmektedir.

Araştırmada kullanılan her iki kompozit rezinde de pomza-su karışımının fırçayla kullanılması sonucu en pürüzlü yüzeyler elde edilmiştir. Bu sonuçlar, Roulet ve Roulet²⁸'nin sonuçlarıyla benzerdir. Bu araştırmacılar fırçayla yapılan işlemin yüzey pürüzlülük değerini arttırdığını bildirmişlerdir. Yüzey pürüzlülüğündeki bu artış fırça ve patla oluşan iki aşamalı aşınmanın sonucu olabilir.

Bakteriyel birikimin en aza indirilebilmesi için ağız içerisinde bulunan diş ve restorasyon yüzeylerinin ortalama pürüzlülük değerinin 0,2 µm veya daha az olması gerekmektedir.²⁹ Bu araştırmada, sadece Sof-Lex disklerle uygulanan polisaj işlemi sonrası (kontrol grubu) elde edilen değerler 0,2 µm'den düşüktür. Bu sonuç kompozit restorasyon yüzeylerine uygulanan profilaksi işlemleri sonucu plak birikiminin artacağını göstermektedir. 0,2 µm'nin üzerinde pürüzlülük değerine sahip uygulamalar sonucu periodontal sağlık, restorasyonun ömrü ve estetiği açısından ek polisaj uygulamaları gerekmektedir. Bu nedenle araştırmanın sıfır hipotezi reddedilmiştir.

Profesyonel profilaksi işlemleri sırasında kullanılan patların yapısında bulunan aşındırıcıların restoratif materyallerin yüzeylerine zarar vermemesi amacıyla selektif polisaj adı verilen parlatma işlemi önerilmektedir. Bu uygulamada dişin farklı yüzeyleri farklı polisaj patlarıyla parlatılmakta veya bazı yüzeyler parlatılmadan bırakılmaktadır.⁹

Günümüz diş hekimliğinde profesyonel profilaksi işlemleri genellikle 3-6 ayda bir tekrarlanmaktadır. Bu araştırmada sadece bir kez uygulanan profilaksi işlemlerinin yüzey pürüzlülüğü üzerine etkisi araştırılmıştır. Tekrarlayan uygulamalarla pürüzlülüğün nasıl etkileneceği gelecekte yapılacak araştırmalarla incelenmelidir.

SONUÇLAR

- Profilaksi uygulamalarının yüzey pürüzlülüğüne etkisi materyale bağlı olarak değişmektedir.
- Çalışmada uygulanan bütün profilaksi işlemleri sonrasında yüzey, plak retansiyonu için kritik değer olan 0,2 µm'den daha fazla pürüzlülmüştür.
- Çalışmada uygulanan profilaksi işlemleri sonrası kompozitlerin yüzeylerinin yeniden parlatılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

1. Yap AU, Yap SH, Teo CK, Ng JJ. Finishing/polishing of composite and compomer restoratives: Effectiveness of one-step systems. Oper Dent 2004; 29: 275-9.
2. Hosoya Y, Shiraishi T, Odatsu T, Nagafuji J, Kotaku M, Miyazaki M, Powers JM. Effects of polishing on surface roughness, gloss, and color of resin composites. J Oral Sci. 2011; 53: 283-91.
3. Watanabe T, Miyazaki M, Takamizawa T, Kurokawa H, Rikuta A, Ando S. Influence of polishing duration on surface roughness of resin composites. J Oral Sci 2005; 47: 21-5.
4. Ozel E, Korkmaz Y, Attar N, Karabulut E. Effect of one-step polishing systems on surface

roughness of different flowable restorative materials. Dent Mater J 2008; 27: 75564.

5. Patil SS, Rakhewar PS, Limaye PS, Chaudhari NP. A comparative evaluation of plaque-removing efficacy of air polishing and rubbercup, bristle brush with paste polishing on oral hygiene status: A clinical study. J Int Soc Prev Community Dent. 2015; 5: 457-462.

6. Barnes CM. The science of polishing. Dimen Dent Hyg. 2009; 7: 1822.

7. Castanho GM, Arana-Chavez VE, Fava M. Roughness of human enamel surface submitted to different prophylaxis methods. J Clin Pediatr Dent 2008; 32: 299-303.

8. Kimyai S, Mohammadi N, Oskoe PA, Pournaghi-Azar F, Chaharom MEE, Amini M. Effect of different prophylaxis methods on microleakage of microfilled composite restorations. J Dent Res Dent Clin Dent Prospect 2012; 6(2): 65-9.

9. Neme AL, Wagner WC, Pink FE, Frazier KB. The effect of prophylactic polishing pastes and toothbrushing on the surface roughness of resin composite materials in vitro. Oper Dent 2003; 28: 808-15.

10. Yap AUJ, Wu SS, Chelvan S, Tan ESF. Effect of hygiene maintenance procedures on surface roughness of composite restoratives. Oper Dent 2005; 30: 99-104.

11. Sönmez IŞ, Oba AA, Ekinçi S. Farklı profilaksi patlarının minenin yüzey pürüzlülüğü üzerine etkisi. AÜ Diş Hek Fak Derg 2013; 40: 13-17.

12. Sugiyama T, Kameyama A, Enokuchi T, Haruyama A, Chiba A. Effect of professional dental prophylaxis on the surface gloss and roughness of CAD/CAM restorative materials. J Clin Exp Dent. 2017; 9: e772-8.

13. Covey DA, Barnes C, Watanabe H, Johnson WW. Effects of pastefree prophylaxis polishing cup and various prophylaxis polishing pastes on tooth enamel and restorative materials. Gen Dent. 2011; 59: 466-73.

14. Kawamoto R, Gojoubori M, Shibasaki S, Matsuyoshi S, Suzuki S, Hirai K, et al. Influence of different PMTC pastes on surface

roughness and plaque removal effectiveness. Jpn J Conserv Dent. 2016; 59: 402-9.

15. Miyamura Y. Effectiveness of PMTC applied to patient's situation. J Acad Gnathol Occlusion. 2009; 29: 88-92.

16. Christensen RP, Bangerter VW. Determination of Rpm, time and load used in oral prophylaxis polishing in vivo. J Dent Res 1984; 63: 1376-1382.

17. Sawai MA, Bhardwaj A, Jafri Z, Sultan N, Anik D. Tooth polishing: The current status. J Indian Soc Periodontol 2015; 19: 375-380.

18. Rethman J. Polishing angles, cups and pastes. Pract Hyg. 1997; 1: 32-3.

19. Marigo L, Rizzi M, La Torre G, Rumi G. 3-D surface profile analysis: Different finishing methods for resin composites. Oper Dent 2001; 26: 562-568.

20. Yap AU, Lye KW & Sau CW. Surface characteristics of tooth-colored restoratives polished utilizing different polishing system. Oper Dent 1997; 22: 260-265.

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 Inter Oral Health 2015; 7: 63-70.

22. Chen MH. Update on dental nanocomposites. J Dent Res 2010; 89: 549-60.

23. Pires-de-Souza C, Filho B, Casemiro LA, Garcia LF, Consani S. Polymerization shrinkage stress of composites photoactivated by different light sources. Braz Dent J. 2009;20(4):319-24.

24. Sideridou ID, Karabela MM, Micheliou CN, Karagiannidis PG, Logothetidis S. Physical properties of a hybrid and a nanohybrid dental light-cured resin composite. J Biomater Sci Polym Ed. 2009; 20: 1831-44.

25. Neme AL, Frazier KB, Roeder LB, Debner TL. Effect of prophylactic polishing protocols on the surface roughness of esthetic restorative materials. Oper Dent. 2002; 27: 50-58.

26. Gutmann ME, Marker VA, Gutmann JL. Restoration surface roughness after air-powder polishing. *Am J Dent* 1993; 6: 99-102.
27. Reel DC, Abrams H, Gardner SL, Mitchell RJ. Effect of a hydraulic jet prophylaxis system on composites. *J Prosthet Dent* 1989; 61: 441-445.
28. Roulet JF, Roulet-Mehrens TK. The surface roughness of restorative materials and dental tissues after polishing with prophylaxis and polishing pastes. *J Periodontol* 1982; 53: 257-266.
29. Bollen, CM, Lambrechts P, Quirynen M. Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention A review of the literature. *Dent Mater* 1997; 13: 258-269.
30. Lutz F, Sener B, Imfeld T, Barbakow F, Schupbach P. Comparison of the efficacy of prophylaxis pastes with conventional abrasives

or a new self-adjusting abrasive. *Quintessence Int* 1993; 24: 193-201.

31. Yurdagüven H, Aykor A, Özel E, Sabuncu H, Soyman M. Influence of a prophylaxis paste on surface roughness of different composites, porcelain, enamel and dentin surfaces. *Eur J Dent* 2012; 6: 1-8.

Yazışma Adresi

Kıvanç YAMANEL

Başkent Üniversitesi

Diş Hekimliği Fakültesi

82. Sokak No: 26

Bahçelievler/ANKARA

Telefon: 0312 2030000/1695

E-posta: yamanel@baskent.edu.tr



HASSASİYET GİDERİCİ DİŞ MACUNLARININ FARKLI RESTORATİF MATERYALLERİN KRON VE KÖK DENTİNİNE BAĞLANMA KUVVETİ ÜZERİNE ETKİSİ

Effect of Desensitizing Tooth Pastes on Different Restorative Materials' Bond Strength to Coronal and Root Dentin

Kıvanç YAMANEL¹, Neslihan ARHUN¹

Makale Kodu/Article Code : 408762

Makale Gönderilme Tarihi : 28.03.2018

Kabul Tarihi : 24.04.2018

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı, iki farklı hassasiyet giderici diş macununun kompozit rezin ve cam iyonomer restoratif materyallerin kron ve kök dentinine makaslama bağlanma dayanımları üzerindeki etkilerini değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntem: 108 adet insan üçüncü molar dişinin mezial veya distal yüzeyleri zımpara yardımıyla düzleştirildi. Örnekler aşağıdaki diş macunlarıyla fırçalanmak üzere rastgele 3 ana gruba ayrıldı (N=36): A Grubu: Sensodyne Rapid Relief; B Grubu: Colgate Sensitive Pro-Relief; C Grubu: Colgate Total 12.

Fırçalama işlemi, bir fırçalama simülatöründe toplam 10 gün süreyle, günde 2 kez ve her fırçalamada 10 fırça darbesi şeklinde gerçekleştirildi. Örnekler daha sonra kron ve kök dentinine aşağıdaki adezyon protokollerinin uygulanması için üçer alt gruba (n=12) ayrıldı. Grup 1: Clearfil SE Bond + Filtek Z250 kompozit; Grup2: Adper Single Bond2 + Filtek Z250kompozit; Grup3: Riva cam iyonomer siman. Örnekler 24 saat süreyle distile suda bekletildi. Makaslama bağlanma dayanımı testi universal test cihazıyla gerçekleştirildi (kafa hızı 0.5 mm/s). Elde edilen veriler istatistiksel olarak değerlendirildi.

Bulgular: Bütün restoratif teknikler değerlendirildiğinde en düşükmakaslama bağlanma dayanımı değerleri, Sensodyne Rapid Relief kullanımından sonra elde edilmiştir. Riva cam iyonomer siman, kompozit rezinden istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük makaslama bağlanma dayanımı değerleri sergilemiştir.

Sonuç: Hassasiyet giderici diş macunu kullanımı sonrası self etch sistemlerin kullanılması adezyon açısından daha uygun olabilir.

Anahtar kelimeler: Hassasiyet giderici diş macunu, kron dentini, kök dentini, makaslama bağlanma dayanımı.

ABSTRACT

Aim: The aim of the study was to evaluate the effects of two desensitizing tooth-pastes on the shear bond strength of resin composite and glass ionomer restorative materials to coronal and root dentin.

Materials and Methods: 108 human third molars' distal or mesial sides were ground flat with a silicon-carbide paper. The samples were randomly divided into 3-major groups (N=36) to be brushed with: GroupA: Sensodyne Rapid Relief; GroupB: Colgate Sensitive Pro-Relief; GroupC: Colgate Total 12 toothpastes. Brushing was performed with tooth brushing simulator 2 times/day for 10 days with 10 strokes/brushing. They were further divided into three sub-groups (n=12) to receive the following adhesion protocols to coronal/root dentin. Group1: Clearfil SE Bond + Filtek Z250 Composite; Group2: Adper Single Bond2 + Filtek Z250Composite; Group3: Riva Glass Ionomer Cement. Samples were kept in distilled water for 24 hours. Shear bond strength test was performed with Universal Test Machine (cross head speed: 0.5 mm/sec). The data were evaluated statistically.

Results: For all restorative techniques evaluated, the least shear bond strength values were obtained after Sensodyne Rapid Relief usage.Riva Glass Ionomer Cement demonstrated statistically significant inferior shear bond strength values than resin composite.

Conclusion: Self-etch systems may be the choice for adhesion after desensitizing toothpaste usage.

Key Words: desensitizing tooth paste, coronal dentin, root dentin, shear bond strength

GİRİŞ

Dentin hassasiyeti, çeşitli nedenlerle açığa çıkmış olan dentin dokusunun termal, kimyasal, ozmotik ve dokusal uyaranlar tarafından uyarılması sonucu ortaya çıkan ve uyarının ortadan kalkmasıyla kısa sürede sona eren keskin birağrıyla karakterizedir.¹ Sağlıklı bir dişte dentin dişin kron kısmında mine, kök kısmında ise sement adı verilen dokularla çevrelenmiştir. Dentin dokusu, pulpadan mineye doğru ilerleyen binlerce mikroskobik boyutta tübül yapı içermektedir. Dentin tübülleri adını alan bu yapılar, 0.5-2 mikron çapındadır ve pulpaya bağlı olan plazma benzeri bir sıvı içermektedir.² Aşınmış dişler üzerinde yapılan araştırmalarda, hassas dişlerin tübül sayıları ve tübül çaplarının hassas olmayan dişlere oranla daha fazla olduğu görülmüştür.^{3,4}

Periodontal hastalıklar veya yanlış diş fırçalama gibi sebeplerle oluşan dişeti çekilmeleri sonucunda kök yüzeyinde dentini çevreleyen sement tabakası, fiziksel veya kimyasal etkenlerle kolayca yüzeyden uzaklaşmakta ve dentin dokusu açığa çıkmaktadır. Dentinin açığa çıkmasına sebep olan etkenlerden bir diğeri de mine kaybıdır. Abrasyon, atrizyon, erozyon ve abfraksiyon gibi sebeplerle birçok bireyde mine kayıplarına sıklıkla rastlanmaktadır.⁵

Dişlerin kron kısmında mine, kök kısmında ise sementin uzaklaşması sonucu açığa çıkan dentin dokusunda oluşan dentin hassasiyetinin mekanizmasıyla ilgili dünyada en çok kabul gören teori, 'hidrodinamik teori' adını almaktadır. Bu teoriye göre, dentin tübüllerindeki sıvının akışındaki değişimler pulpadaki ağrı reseptörlerini uyarabilmektedir.

Dentin tübüllerindeki sıvının hareketi ise sıcak, soğuk, dokunma, buharlaştırıcı ve ozmotik uyaranlar nedeniyle artabilmektedir.^{1,2}

Günümüzde dentin hassasiyetinin tedavisi için iki ana yaklaşım bulunmaktadır; bunlardan biri ağrı uyarısına karşı oluşan sinirsel yanıtı engellenmesi, diğeri ise hidrodinamik

mekanizmanın bloke edilmesi amacıyla açık dentin tübüllerinin tıkanmasıdır.⁵

Dentin hassasiyeti tedavileri, evde hasta tarafından uygulanan ve diş kliniğinde hekim tarafından uygulanan tedaviler olarak iki ana başlık altında incelenebilir. Birçok klinisyen dentin hassasiyetinde hassasiyet giderici diş macunlarını ilk tedavi seçeneği olarak önermektedir. Bazı hastalar da hekim önerisi olmaksızın medyada gördüğü reklamların etkisiyle bu tür diş macunlarını rutin olarak kullanabilmektedir. Hassasiyet giderici macunların kullanımının hassasiyeti geçirmedeği durumlarda ise klinikte hekim tarafından diğer hassasiyet giderici tedaviler uygulanır. Hassasiyetle birlikte dişte aşınma da mevcutsa dişler genellikle kompozit rezinler veya cam iyonomer restoratif materyallerle restore edilmektedir.^{2,5,6} Bu gibi durumlarda diğer tedavi yöntemleri nedeniyle tıkanan dentin tübülleri, kompozit rezinlerin dentine bağlanma kuvvetini düşürebilmektedir.⁷⁻⁹

Bu araştırmanın amacı, iki farklı hassasiyet giderici diş macununun, kompozit rezin ve cam iyonomer restoratif materyallerin kron ve kök dentinine makaslama bağlanma dayanımı (MBD) üzerine etkilerini değerlendirmektir.

GEREÇ ve YÖNTEM

Araştırmada son 1 ay içerisinde çekilmiş 108 adet çürüksüz insan 3. molar dişi kullanıldı. Diş yüzeyindeki doku artıkları kretuar ve pomza ile temizlendikten sonra dişler çalışma başlayana kadar distile suda bekletildi. Her diş, plastik kalıplar kullanılarak şeffaf otopolimerizan akril (Meliodent, Heraeus Kulzer, Hanau, Germany) içine gömüldü. Dişlerin mezial veya distal yüzleri, aynı diş üzerinde kron ve kök dentininin açığa çıkması amacıyla 180-grit silikon karbid (SiC) zımpara kullanılarak akan su altında aşındırıldı. Açığa çıkan dentin yüzeyleri, akan su altında, önce 400-grit SiC zımpara yardımıyla 10 s, daha sonra da 600-grit SiC zımpara kullanılarak 60 s süreyle parlatıldı.

Örnekler aşağıdaki diş macunlarıyla fırçalanmak üzere rastgele 3 ana gruba ayrıldı (N=36): A Grubu: Sensodyne Rapid Relief (Glaxo Smith Kline Consumer Healthcare, Weybridge, Surrey, İngiltere); B Grubu: Colgate Sensitive Pro-Relief (Colgate Palmolive, New York, ABD); C Grubu: Colgate Total 12 (Colgate Palmolive, İstanbul, Türkiye). Fırçalama işlemi, bir diş fırçalama simülöründe toplam 10 gün süreyle, günde 2 kez ve her fırçalamada 10 fırça darbesi şeklinde gerçekleştirildi. Örnekler sırayla diş fırçalama makinesine yerleştirildi. Fırçalama işlemi sırasında her örneğe 200 g kuvvet uygulandı. Fırçalama simülörünün kuvvet kısmına 10 ml distile su ve 10 ml macundan oluşan karışım yerleştirildi. Fırçalama işleminden sonra örnekler makineden uzaklaştırıldı ve akan su altında yıkandı ve kurutma kağıdıyla dikkatlice kurutulduktan sonra tekrar distile suya konuldu. 10 günlük fırçalama periyodu sonrası örnekler kron ve kök dentinine aşağıdaki adezyon protokollerinin uygulanması için üçer alt gruba (n=12) ayrıldı. SE Grubu: Clearfil SE Bond (Kuraray Medical, Tokyo, Japonya) + Filtek Z250 kompozit (3M-ESPE, St. Paul, ABD, A1renk); ASB Grubu: Adper Single Bond2 (3M-ESPE, St. Paul, ABD) + Filtek Z250 kompozit (3M-ESPE, St. Paul, ABD, A1 renk); CİS Grubu: Riva cam iyonomer siman (SDI Dental, Victoria, Avustralya).

Her diş macunu grubundan 12 dişin kron ve kök dentinlerine iki aşamalı self-etch adeziv Clearfil SE Bond, üretici firmanın talimatları doğrultusunda uygulandı. Primer bir fırça yardımıyla dentin yüzeylerine sürüldü ve 20 s beklendi. Daha sonra dentin yüzeyleri hava spreyi kullanılarak kurutuldu. Bonding ajan yüzeye uygulandı ve hava spreyi yardımıyla homojen bir tabaka elde edilene kadar hafifçe yüzeye yayıldı ve LED ışık cihazıyla (Hilux 550, Benlioğlu Dental, Türkiye) 10 s ışık uygulandı.

Adezivin polimerize edilmesinden sonra, 2.1 mm çapında ve 2 mm yüksekliğinde bir polietilen matriks dentin yüzeyine yerleştirildi

ve matriksin içi kompozit rezinle (Filtek Z250, 3M-ESPE, St. Paul, ABD, A1renk) doldurularak 20 s ışık uygulandı. Kompozit rezin polimerize edildikten sonra polietilen matriks dikkatli bir şekilde kesilerek uzaklaştırıldı.

Adper Single Bond 2 (3M-ESPE, St. Paul, ABD) kullanılan örneklerde dentin yüzeyleri 15 s süreyle %35 orto fosforik asit jel (Scotchbond Etchant, 3M-ESPE, St. Paul, ABD) kullanılarak asitlendi, daha sonra asit 15 s boyunca su spreyiyle yıkandı ve yüzey 5 s'den fazla olmayacak ve gözle görülecek ölçüde nemli kalacak şekilde hafifçe kurutuldu. Yüzeye bonding ajan uygulandı, hava spreyi yardımıyla homojen bir tabaka elde edilene kadar hafifçe yüzeye yayıldı ve LED ışık cihazıyla (Hilux 550, Benlioğlu Dental, Türkiye) 10 s ışık uygulandı. Bonding ajanın polimerizasyonundan sonra kompozit rezin daha önce anlatıldığı gibi dentin yüzeyine yerleştirildi.

Riva cam iyonomer kullanılan gruplarda, tüm dentin yüzeyleri, üretici firma önerileri doğrultusunda 5 s süreyle %35 orto fosforik asit jel (Scotchbond Etchant, 3M-ESPE, St. Paul, ABD) ile asitlendi, daha sonra asit 15 s boyunca su spreyiyle yıkandı ve yüzey 5 s'den fazla olmayacak ve yüzey gözle görülecek ölçüde nemli kalacak şekilde hafifçe kurutuldu. Daha sonra 2.1 mm çapında ve 2 mm yüksekliğinde bir polietilen matriks dentin yüzeyine yerleştirildi. Riva cam iyonomer (SDI Dental, Victoria, Avustralya) materyalinin kapsülü aktive edildi ve bir amalgamatör (Ultram 2, SDI Dental, Victoria, Avustralya) yardımıyla 10 s süreyle karıştırıldı. Materyal boşluk kalmayacak şekilde matriks içine yerleştirildi ve 120 s'lik sertleşme reaksiyonu tamamlanana kadar matriks üzerine basınç uygulandı. Sertleşme reaksiyonu tamamlandıktan sonra polietilen matriks dikkatli bir şekilde kesilerek uzaklaştırıldı.

Bütün örnekler hazırlandıktan sonra distile su içinde 37°C'de 24 saat süreyle bekletildi ve daha sonra MBD testi bir universal test cihazı

(Instron Model 5544, Canton, MA, ABD) kullanılarak uygulandı. Kafa hızı 0.5 mm/s idi.

MBD değerleri, kırılma kuvveti bağlanma alanına bölünerek megapascal cinsinden hesaplandı. Her örneğin kırılan yüzeyleri bir stereomikroskop (Leica MZ12, Wetzlar, Almanya)'ta x80 büyütmede başarısızlık modunun belirlenmesi amacıyla incelendi. Başarısızlık modları adeziv (dentinle kompozit arasında), koheziv (kompozit veya dentin içerisinde) veya miks (adeziv ve koheziv başarısızlıkların karışımı) olarak sınıflandırıldı.

MBD testinden elde edilen sonuçlar grup içi ve gruplar arası farklılıkların değerlendirilmesi için istatistiksel analizlere tabi tutuldu. Diş macunu grupları ve restoratif materyal grupları arasındaki karşılaştırmalar Kruskal Wallis testi kullanılarak gerçekleştirildi. Bonferroni Düzeltmesi'ne göre $p < 0,017$ istatistiksel olarak farklı kabul edildi. Kron ve kök dentini arasındaki karşılaştırmalar Wilcoxon Sign Rank Testi ile yapıldı. Bonferroni Düzeltmesi'ne göre $p < 0,006$ istatistiksel olarak farklı kabul edildi.

BULGULAR

Kron Dentini

SE grubunda, Colgate Total 12 ile fırçalanan örnekler, tübül tıkayıcı diş macunlarıyla fırçalanan örneklerden istatistiksel olarak daha yüksek MBD değerleri sergilemiştir. Sensodyne Rapid Relief ve Colgate Sensitive Pro-Relief ile elde edilen MBD sonuçları birbirinden istatistiksel olarak farklı değildir. ASB grubunda, Colgate Sensitive Pro-Relief ile fırçalanan örneklerin MBD değerleri diğer diş macunlarıyla fırçalanan örneklerin MBD değerlerinden anlamlı derecede yüksektir. CİS grubunda kullanılan diş macunları arasında MBD değerleri açısından anlamlı farklılık yoktur. Kullanılan bütün restoratif materyaller için, en düşük MBD değerleri istatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte Sensodyne Rapid Relief kullanımından sonra elde edilmiştir. CİS, bütün diş macunu gruplarında kompozit

rezinden anlamlı derecede düşük MBD değerleri göstermiştir.

Colgate Sensitive Pro-Relief diş macunu kullanıldığında CİS materyaliyle elde edilen MBD değerleri anlamlı derecede düşüktür. Bu durumda SE ve ASB gruplarının MBD değerleri birbirine çok yakındır (sırasıyla 12.8 ve 12.4). Örnekler Sensodyne Rapid Relief ile fırçalandığında SE grubunun MBD değerleri diğer gruplardan anlamlı derecede yüksek ve CİS grubunun MBD değerleri de diğer gruplardan anlamlı derecede düşüktür. Örnekler Colgate Total 12 ile fırçalandığında MBD değerlerinin büyüklük sıralaması, Sensodyne Rapid Relief ile fırçalanan örneklerin büyüklük sıralamasıyla benzerdir ve elde edilen değerler birbirinden istatistiksel olarak farklıdır. (Tablo 1)

Tablo 1. Diş macunu gruplarında elde edilen MBD değerlerinin karşılaştırılması

	Colgate Sensitive Pro-Relief	Sensodyne Rapid Relief	Colgate Total 12	<i>p</i> -değeri ^a
Kron Dentini				
SE	12,8 (9,3-16,2)Aa	12,0 (8,5-17,6)Ca	18,5 (10,2-23,6)Fb	0,009
ASB	12,4 (7,1-21,7)Ac	7,6 (0,0-12,0)Dd	9,2 (4,7-14,6)Gd	0,004
CİS	4,6 (4,0-7,0)Be	3,5 (0,0-6,3)Ee	4,6 (1,9-7,7)He	0,029
<i>p</i> -değeri ^b	<0,001	<0,001	<0,001	
Kök Dentini				
SE	11,8 (8,8-18,6)Aa	9,3 (3,2-21,4)Ca	14,5 (8,3-20,1)Ea	0,069
ASB	8,9 (7,0-13,6)Ab	0,0 (0,0-9,1)Dc	8,2 (4,2-12,6)Fb	<0,001
CİS	2,3 (0,0-4,2)Bd	1,1 (0,0-2,8)Dd	2,6 (0,0-4,1)Gd	0,069
<i>p</i> -değeri ^b	<0,001	<0,001	<0,001	

a Diş macunu grupları arasındaki karşılaştırmalar, Kruskal Wallis test, Bonferroni Düzeltmesi'ne göre $p < 0,017$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir,

b Restoratif materyal grupları arasındaki karşılaştırmalar, Kruskal Wallis test, Bonferroni Düzeltmesi'ne göre $p < 0,017$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir, Aynı kolon içinde, aynı büyük harfler farklılık olmadığını göstermektedir, Aynı satırda, aynı küçük harfler farklılık olmadığını göstermektedir.

Kök Dentini

SE grubunda, Colgate Total 12 ile fırçalanan örnekler, diğer iki diş macunuyla fırçalanan örneklerden istatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte daha yüksek MBD değerleri sergilemiştir. Sensodyne Rapid Relief ile fırçalanan ve ASB uygulanan örnekler çok düşük MBD değerleri sergilemiştir. Kök dentinine uygulanan CİS'in MBD değerleri kullanılan diş macunu tipinden etkilenmemiştir. ($p=0,069$)

Colgate Sensitive Pro-Relief diş macunu kullanıldığında, SE ve ASB gruplarının MBD

değerleri benzerken CİS grubunun MBD değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksektir. Örnekler Sensodyne Rapid Relief ile fırçalandığında SE grubunun MBD değerleri diğer adeziv gruplardan anlamlı derecede yüksektir. Örnekler Colgate Total 12 ile fırçalandığında bütün adeziv sistemlerin MBD değerlerinin birbirinden istatistiksel olarak anlamlı derecede farklı olduğu görülmüştür. (Tablo 1)

Kron ve Kök Dentini Arasındaki Karşılaştırmalar

SE ve ASB adezivleri uygulandığında, hiçbir diş macununda kron dentini ve kök dentininde elde edilen MBD değerleri arasında istatistiksel farklılık bulunmamaktadır. Sensodyne Rapid Relief diş macunu kullanıldığında CİS materyalinde kron ve kök dentini MBD değerleri arasında istatistiksel fark yoktur. Örnekler Colgate Sensitive ProRelief ve Colgate Total 12 ile fırçalandığında CİS materyali kron dentininde kök dentinine oranla anlamlı derecede yüksek MBD değerleri sergilemiştir. (Tablo 2)

Tablo 2. Kron ve kök dentininde elde edilen MBD değerlerinin karşılaştırması

	Colgate Sensitive Pro-Relief	Sensodyne Rapid Relief	Colgate Total 12
SE			
Kron Dentini	12,8 (9,3-16,2)	12,0 (8,5-17,6)	18,5 (10,2-23,6)
Kök Dentini	11,8 (8,8-18,6)	9,3 (3,2-21,4)	14,5 (8,3-20,1)
<i>p</i> -değeri ^a	0,433	0,347	0,084
ASB			
Kron Dentini	12,4 (7,1-21,7)	7,6 (0,0-12,0)	9,2 (4,7-14,6)
Kök Dentini	8,9 (7,0-13,6)	0,0 (0,0-9,1)	8,2 (4,2-12,6)
<i>p</i> -değeri ^a	0,050	0,028	0,937
CİS			
Kron Dentini	4,6 (4,0-7,0)	3,5 (0,0-6,3)	4,6 (1,9-7,7)
Kök Dentini	2,3 (0,0-4,2)	1,1 (0,0-2,8)	2,6 (0,0-4,1)
<i>p</i> -değeri ^a	0,002	0,013	0,002

a Kron ve kök dentininde elde edilen değerlerin karşılaştırması, Wilcoxon Sign Rank test, Bonferroni Düzeltmesi'ne göre $p < 0,006$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

Başarısızlık Modu Sonuçları:

Colgate Sensitive Pro-Relief diş macunu kullanıldığında kron dentininde SE, ASB ve CİS gruplarında daha çok adeziv başarısızlığa rastlanmış, bunu miks başarısızlıklar takip etmiştir. Koheziv başarısızlığa ise rastlanmamıştır.

Örnekler Sensodyne Rapid Relief ile fırçalandığında ise kron dentininde SE grubunda adeziv ve miks başarısızlıklara aynı oranda rastlanırken, ASB ve CİS gruplarında daha çok adeziv başarısızlığa rastlanmış, bunu miks başarısızlıklar takip etmiştir. Koheziv başarısızlığa ise rastlanmamıştır.

Colgate Total 12 ile fırçalanan örneklerin kron dentinlerinde en fazla adeziv başarısızlık CİS materyaliyle oluşurken bunu SE ve ASB grupları izlemektedir. Koheziv başarısızlığa ise rastlanmamıştır.

Araştırmamızda kullanılan bütün diş macunlarında kök dentininde sadece adeziv başarısızlığa rastlandığı görülmektedir. (Tablo 3)

Tablo 3. MBD testleri sonrasında örneklerde oluşan başarısızlık tipleri

Colgate Total 12						
	Kron Dentini			Kök Dentini		
	Adeziv	Miks	Koheziv	Adeziv	Miks	Koheziv
SE	8	4	0	12	0	0
ASB	8	4	0	12	0	0
CİS	10	2	0	12	0	0
Colgate Sensitive Pro-Relief						
	Kron Dentini			Kök Dentini		
	Adeziv	Miks	Koheziv	Adeziv	Miks	Koheziv
SE	7	5	0	12	0	0
ASB	8	4	0	12	0	0
CİS	7	5	0	12	0	0
Sensodyne Rapid Relief						
	Kron Dentini			Kök Dentini		
	Adeziv	Miks	Koheziv	Adeziv	Miks	Koheziv
SE	6	6	0	12	0	0
ASB	10	2	0	12	0	0
CİS	7	5	0	12	0	0

TARTIŞMA

Dentin hassasiyeti, beslenme çeşitliliği ve oral hijyen girişimlerini kısıtlayarak ve diş estetiğini kötüleştirerek bireylerin hayat kalitesini negatif yönde etkileyebilmektedir.² Bu nedenle hızlı ve etkili şekilde tedavi edilmelidir. Genel olarak dentin hassasiyeti tedavisinin ilk basamağını hassasiyet giderici diş macunlarının kullanımı oluşturmaktadır. Hastanın evde uygulayabildiği bu tedavi yöntemi başarısız olursa diğer hassasiyet giderici ajanlar diş hekimi tarafından uygulanmaktadır. Bu ajanlar da başarısız olduğu takdirde hassas dişte aşınma da mevcutsa kompozit rezinler veya cam iyonomer restoratif materyallerle restorasyonların yapılması

gerekmektedir.⁶ Bazı durumlarda da hasta dişlerindeki hassasiyetin ortadan kalkması amacıyla hassasiyet giderici diş macunları rutin olarak kullanmakta ve şikayetleri geçmediğinde diş hekimine başvurmaktadır. Hassasiyet giderici diş macunları dentin hassasiyetini iki farklı mekanizmayla tedavi edebilmektedir. Bu mekanizmalardan ilki sinir blokajı, ikincisi ise dentin tübüllerinin mineral tuzları yardımıyla tıkanmasıdır.^{2,6} Potasyum nitrat ve potasyum sitrat gibi potasyum tuzları, ağrı hissini taşıyan sinirlerin uyarılabilirliklerini azaltma özelliğine sahip potasyum iyonlarının ortamdaki seviyesini arttırmaktadır. Stronsiyum klorid ve stronsiyum asetat gibi stronsiyum tuzları, pöröz dentin tübülleri arasında ve açığa çıkmış olan dentin yüzeyinde mineralize çökeltiler oluşturur. Amorföz kalsiyum fosfat, kazein fosfopeptit–amorföz kalsiyum fosfat (CPPACP), arjinin-kalsiyum karbonat (CaCO₃) ve kalsiyum sodyum fosfosilikat biyoaktif cam gibi yeni kimyasal bileşikler içeren hassasiyet giderici diş macunları da günümüzde piyasada bulunmaktadır. CPP-ACP ve arjinin-CaCO₃ içeren diş macunları açık dentin tübüllerini tıkayarak dentin hassasiyetine sebep olan dış uyaranları bloke eder.²

Bu araştırmada tübül tıkayıcı diş macunu olarak Sensodyne Rapid Relief ve Colgate Sensitive Pro-Relief diş macunları kullanılmıştır. Sensodyne Rapid Relief tübül tıkayıcı materyal olarak stronsiyum asetat içerirken Colgate Sensitive Pro-Relief arjinin ve CaCO₃ içermektedir.

Araştırmamızda fırçalama işlemi, bir diş fırçalama simülatöründe toplam 10 gün süreyle, günde 2 kez gerçekleştirilmiştir.

Araştırmada kullanılan her iki hassasiyet giderici diş macununun üreticileri, bu diş macunlarının çok kısa bir sürede etki gösterdiğini ileri sürdükleri için fırçalama periyodu 10 gün gibi kısa bir süreyle sınırlandırılmıştır.

Konuyla ilgili yapılan çalışmalarda diş fırçalama sırasında uygulanan kuvvetin 140-720 g

arasında değiştiği rapor edilmiştir.^{10,11} ISO'nun diş fırçalama sonucu oluşan aşınma ile ilgili yayınladığı teknik şartnamede ise 50-250 arasında bir kuvvet tanımlanmıştır.¹² Diş fırçalamanın simüle edildiği birçok araştırmada¹³⁻¹⁵ da kuvvet 200 g olarak belirlenmiştir. Bu sebeple araştırmamızda örnekler 200 g'lık dikey kuvvet uygulanarak fırçalanmıştır.

Daha önceki araştırmalarda¹⁶⁻¹⁹ gerçek hayatta diş fırçalama sırasında dişlerin herbir yüzeyinin 2-8 s süreyle fırçalandığı gösterilmiştir. Araştırmamızda bu sonuçlarla uyumlu olacak şekilde her bir örnek 8 saniyelik süreye karşılık gelen 10 fırça darbesiyle fırçalanmıştır.

Arnold ve arkadaşları, çeşitli diş macunlarının tübül tıkama derecelerini değerlendirdikleri çalışmalarında, pH döngüsü uygulanmadığında, dentin hassasiyetini tedavi etmek amacıyla kullanılan diş macunlarının bu özelliğe sahip olmayan diş macunlarına oranla dentin tübüllerini daha etkili bir şekilde tıkadıklarını göstermişlerdir.²⁰ Bu çalışmada, kron dentininde self-etch adeziv uygulanan grupta, Colgate Total 12 ile fırçalanan örnekler, diğer diş macunlarıyla fırçalanan örneklerden anlamlı derecede daha yüksek MBD değerleri sergilemiştir. (Tablo 1) Bu sonucun nedeni kompozit rezinlerin, hassasiyet giderici macunlar tarafından tıkanan dentin tübüllerine çok iyi adezyon gösterememeleri olabilir.

Sensodyne Rapid Relief diş macunu, tübül tıkayıcı madde olarak stronsiyum asetat içermektedir. Bazı in vitro araştırmalar^{21,22}, stronsiyum asetatın küçük kristal çökeltiler halinde birikerek dentin yüzeyinde ince bir tıkayıcı tabaka oluşturduğunu göstermiştir. Colgate Sensitive Pro-Relief, dentin tübüllerini arjinin ve CaCO₃ aracılığıyla tıkamaktadır.^{20,23-25} Bazı in vitro araştırma sonuçlarına göre²⁶⁻²⁹, pH döngüsü uygulanmadığında, stronsiyum asetat içeren diş macunları, sığır dentin tübüllerini arjinin içerikli diş macunlarına oranla daha etkili bir şekilde tıkamaktadır. Bizim araştırmamızda, etch and rinse

gruplarında arjinin içeren diş macunuyla fırçalanan örneklerin MBD değerleri, stronsiyum asetat içeren diş macunu içeren örneklerin MBD değerlerinden daha yüksektir. Bu sonuçlar, kullanılan diş macununun tübül tıkama etkinliğine ve stronsiyum asetatın açığa çıkan dentin yüzeyinde oluşturduğu tabakaya bağlı olabilir.

Arnold ve arkadaşları²⁰, diyetle ilgili ağızda oluşan pH değişimlerinin, hassasiyet giderici diş macunlarının tübül tıkama etkinliklerini değişime uğratabildiğini rapor etmişlerdir. Bu araştırmacılar, pH döngüsünü takiben Colgate Sensitive Pro-Relief[®] in tübül tıkama etkinliğinin azaldığını, Sensodyne Rapid Relief[®] in ise tübül tıkayıcı özelliğinin hafifçe arttığını rapor etmişlerdir. Aynı çalışmada, Sensodyne Rapid Relief diş macununun, Colgate Sensitive Pro-Relief'e oranla istatistiksel olarak anlamlı derecede daha fazla sayıda tübül tıkadığı da bulunmuştur. Diş macunlarının tübül tıkama etkinliklerini test eden diğer bir in vitro çalışmada³⁰, Colgate Sensitive Pro-Relief[®] in sitrik asit ile yapılan pH döngüsüne karşı diğer tübül tıkayıcı macunlar kadar dirençli olmadığı ve sitrik asit uygulamasından sonra tübül tıkama oranının %91' den %54'e düştüğü gözlenmiştir. Araştırmamızda pH döngüsü uygulanmamıştır fakat, etch and rinse adeziv sistem uygulandığında Sensodyne Rapid Relief diş macunu, kron ve kök dentininde Colgate Sensitive Pro-Relief[®] ten anlamlı derecede düşük MBD değerleri sergilemiştir. Bu sonucun, etch and rinse adezivlerde ayrıca uygulanan asit aşamasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Daha önceki araştırmalar, bağlanmanın gerçekleştiği diş bölgesinin mikro yapısının adeziv sistemin bağlanma dayanım değerlerini etkilediğini göstermiştir. Ayrıca bir asit uygulama aşaması içeren sistemlerin, bağlanma yüzeyindeki morfolojik çeşitliliğe karşı daha hassas olduğu bilinmektedir.³¹⁻³⁵ De Goes ve arkadaşlarının yapmış oldukları çalışmada, self etch adeziv sistem Clearfil SE Bond'un kron

ve kök dentini bölgelerinde birbirine yakın MBD değerleri gösterdiği bulunmuştur.³⁶ Şimdiki çalışmada ise Clearfil SE Bond ve Adper Single Bond 2 ile kök dentininde elde edilen MBD değerleri, kron dentininde elde edilen MBD değerlerinden daha düşük bulunmuştur fakat sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı değildir. (Tablo 2) Günümüzde birçok diş hekimi tarafından kabul gören minimal invaziv diş hekimliği pratiğinde kron ve kökte oluşan madde kayıpları, kompozit rezinler ve cam iyonomer içerikli materyallerle sıklıkla restore edilmektedir.^{5,6} Bu çalışmada restoratif materyal olarak bir mikrohibrit kompozit rezin ve bir geleneksel cam iyonomer restoratif materyal kullanılmıştır. Cam iyonomer simanlar, diş sert dokularına şelasyon reaksiyonu aracılığıyla bağlanır. Bu kimyasal bağlanma, simanın karboksilik bileşeni ve diş sert dokularının yapısında bulunan kalsiyumun reaksiyona girmesi sonucu oluşmaktadır.^{37,38} Bununla birlikte böyle bir adezyon mekanizması, cam iyonomer simanın özellikle dentine zayıf bir şekilde bağlanmasına neden olur.³⁷ Bu çalışmada da en düşük MBD değerleri cam iyonomer simanla elde edilmiştir. Cam iyonomer simanla kron ve kök dentininde elde edilen MBD değerleri kullanılan diş macunundan etkilenmemiştir. Bu sonucun simanın adezyon mekanizmasına bağlı olabileceği düşünülmektedir.

MBD testlerinden sonra elde edilen başarısızlık modları incelendiğinde adeziv başarısızlıkların daha fazla olduğu görülmektedir. (Tablo 3) Bazı kron dentini örneklerinde miks başarısızlığa rastlanmıştır fakat kök dentininde elde edilen tüm başarısızlık modları adeziv başarısızlıklardır. En fazla miks başarısızlık Sensodyne Rapid Relief ile fırçalanan ve self etch adeziv uygulanan örneklerde görülmüştür. Adezivlerde görülen miks başarısızlığın, adeziv başarısızlığa oranla daha iyi bir bağlanma oluştuğunun göstergesi olduğu kabul edilmektedir.

SONUÇLAR

- Cam iyonomer simanın kron ve kök dentinindeki MBD değerleri, kullanılan diş macunundan etkilenmemiştir.
- Araştırmada uygulanan bütün restorasyon teknikleri değerlendirildiğinde, en düşük MBD değerlerinin, örnekler Sensodyne Rapid Relief diş macunuyla fırçalandıktan sonra olduğu görülmüştür.
- Örnekler Sensodyne Rapid Relief diş macunuyla fırçalandıktan sonra, ASB kullanılan örneklerin kök dentinine bağlanması yetersiz bulunmuştur. (Medyan değer=0) ✓ Dişlerin restoratif tedaviler öncesinde hassasiyet giderici diş macunlarıyla fırçalanması, kompozit rezinlerin dentine adezyonunu kötü yönde etkileyebilir.
- Daha önce hassasiyet giderici diş macunlarıyla fırçalanmış olan dişler restore edilirken self-etch adeziv sistemlerin kullanılması daha yüksek MBD değerleri elde edilmesini sağlayabilir.

KAYNAKLAR

1. Canadian Advisory Board on Dentin Hypersensitivity. Consensus-based recommendations for the diagnosis and management of dentin hypersensitivity. J Can Dent Assoc. 2003;69:221-226.
2. Chu CH, Lo ECM. Dentin hypersensitivity: a review. Hong Kong Dent J 2010;7:15-22.
3. Absi EG, Addy M, Adams D. Dentine hypersensitivity. A study of the patency of dentinal tubules in sensitive and non-sensitive cervical dentine. J Clin Periodontol. 1987;14:280-284.
4. Absi EG, Addy M, Adams D. Dentine hypersensitivity. The development and evaluation of a replica technique to study sensitive and non-sensitive cervical dentine. J Clin Periodontol. 1989;16:190-195.
5. Cummins D. Dentin Hypersensitivity: From Diagnosis to a Breakthrough Therapy for

Everyday Sensitivity Relief. J Clin Dent 2009;20:1-9.

6. Orchardson R, Gillam DG. Managing dentin hypersensitivity. J Am Dent Assoc. 2006;137:990-998.
7. Cortiano FM, Rached RN, Mazur RF, Vieira S, Freire A, de Souza EM. Effect of desensitizing agents on the microtensile bond strength of two-step etch-and-rinse adhesives to dentin. Eur J Oral Sci 2016; 124: 309-315.
8. Sabatini C, Wu Z. Effect of desensitizing agents on the bond strength of mild and strong self-etching adhesives. Oper Dent. 2015; 40: 548-557.
9. Kobler A, Schaller HG, Gernhardt CD. Effects of the desensitizing agents Gluma and Hyposen on the tensile bond strength of dentin adhesives. Am J Dent. 2008, 21:388-392.
10. Van der Weijden GA, Timmerman MF, Danser MM, Van der Velden U. Relationship between the plaque removal efficacy of a manual toothbrush and brushing force. J Clin Periodontol. 1998;25:413-416.
11. Volpenhein DW, Walsh ME, Dellerman PA, Burkett TA. A new method for in vitro evaluation of the interproximal penetration of manual toothbrushes. J Clin Dent. 1994;5:2733.
12. ISO. Dental materials—guidance on testing of wear resistance. Part 1. Wear by tooth brushing. Technical Specification 1999; No. 14569-1.
13. Neme, A.L., Frazier, K.B., Roeder, L.B., Debner, T.L. Effect of prophylactic polishing protocols on the surface roughness of esthetic restorative materials. Oper Dent. 2002;27:50-58.
14. dos Santos, P.H., Consani, S., Correr Sobrinho, L., Coelho Sinhoreti, M.A. Effect of surface penetrating sealant on roughness of posterior composite resins. Am J Dent. 2003;16:197-201.
15. Machado AL, Giampaolo ET, Vergani EC, Pavarina AC, Salles DSL, Jorge JH. Weight loss

and changes in surface roughness of denture base and reline materials after simulated toothbrushing in vitro. *Gerodontology*. 2012;29:e121-127.

16.Volpenhein DW,Walsh ME, Dellerman PA, Burkett TA. A new method for in vitro evaluation of the interproximal penetration of manual toothbrushes. *J Clin Dent* 1994;5:27–33.

17.Macgregor ID, Rugg-Gunn AJ. Toothbrushing duration in 60 uninstructed young adults. *Commun Dent Oral Epidemiol* 1985;13:121–122.

18.Saxer UP, Barbakow J, Yankell SL. New studies on estimated and actual toothbrushing times and dentifrice use. *J Clin Dent* 1998;9:49–51.

19.da Costa J, Adams-Belusko A, Riley K, Ferracane JL. The effect of various dentifrices on surface roughness and gloss of resin composites. *J Dent* 2010;38:E123–128.

20.Arnold WH, Prange M, Naumova EA. Effectiveness of various toothpastes on dentine tubule occlusion. *J Dent* 2015;43:440-449.

21.Addy, M., Mostafa, P. Dentine hypersensitivity. I. Effects produced by the uptake in vitro of metal ions, fluoride and formaldehyde onto dentine. *J Oral Rehabil*. 1988;15:575–585.

22.Addy, M., Mostafa, P. Dentine hypersensitivity. II. Effects produced by the uptake in vitro of toothpastes onto dentine. *J Oral Rehabil*. 1989;16:35–48.

23.Joshi, S., Gowda, A.S., Joshi, C. Comparative evaluation of NovaMin desensitizer and Gluma desensitizer on dentinal tubule occlusion: a scanning electron microscopic study. *J Perio & Implant Sci*. 2013;43:269–275.

24.Petrou, I., Heu, R., Stranick, M., Lavender, S., Zaidel, L., Cummins, D. et al, A breakthrough therapy for dentin

hypersensitivity: how dental products containing 8% arginine and calcium carbonate work to deliver effective relief of sensitive teeth. *J Clin Dent*. 2009;20:23–31.

25.Lavender, S.A., Petrou, I., Heu, R., Stranick, M.A., Cummins, D., KilpatrickLiverman, L. et al, Mode of action studies on a new desensitizing dentifrice containing 8.0% arginine, a high cleaning calcium carbonate system and 1450 ppm fluoride. *Am J Dent*. 2010;23:14A–19A.

26.Parkinson CR, Butler A, Wilson RJ. Development of an acid-challenge based in vitro dentin disc occlusion model. *J Clin Dent*. 2010;21:31-36.

27.Parkinson CR, Wilson RJ. An in vitro investigation of two currently marketed dentin tubule occlusion dentifrices. *J Clin Dent*. 2011; 22: 6-10.

28.Ayad, F., Ayad, N., Zhang, Y.P., DeVizio, W., Cummins, D., Mateo, L.R. Comparing the efficacy in reducing dentin hypersensitivity of a new toothpaste containing 8.0% arginine, calcium carbonate, and 1450 ppm fluoride to a commercial sensitive toothpaste containing 2% potassium ion: an eight-week clinical study on Canadian adults. *J Clin Dent*. 2009;20:10–16.

29.Docimo, R., Montesani, L., Maturo, P., Costacurta, M., Bartolino, M., Zhang, Y.P. et al, Comparing the efficacy in reducing dentin hypersensitivity of a new toothpaste containing 8.0% arginine, calcium carbonate, and 1450 ppm fluoride to a benchmark commercial desensitizing toothpaste containing 2% potassium ion: an eight-week clinical study in Rome, Italy. *J Clin Dent*. 2009;20:137–143.

30.Earl, J.S., Leary, R.K., Muller, K.H., Langford, R.M., Greenspan, D.C. Physical and chemical characterization of dentin surface following treatment with NovaMin technology. *J Clin Dent*. 2011;22:62–67.

31.Akagawa, H., Nikaido, T., Takada, T., Burrow, M.F., Tagami, J. Shear bond strengths

to coronal and pulp chamber floor dentin. Am J Dent. 2002;15:383–388.

32.Foxton, R.M., Nakajima, M., Tagami, J., Miura, H. Bonding of photo and dual-cure adhesives to root canal dentin. Oper Dent. 2003;28:543–551.

33.Pereira, P.N., Okuda, M., Sano, H., Yoshikawa, T., Burrow, M.F., Tagami, J. Effect of intrinsic wetness and regional difference on dentin bond strength. Dent Mater. 1999;15:46–53.

34.Yoshikawa, T., Sano, H., Burrow, M.F., Tagami, J., Pashley, D.H. Effect of dentin depth and cavity configuration on bond strength. J Dent Res. 1999;78:898–905.

35.Giannini, M., Carvalho, R.M., Martins, L.R., Dias, C.T., Pashley, D.H. The influence of tubule density and area of solid dentin on bond strength of two adhesive systems to dentin. J Adhes Dent. 2001;3:315–324.

36.De Goes MF, Giannini M, Foxton RM, Nikaido T Tagami J. Microtensile bond strength between crown and root dentin and two adhesive systems. J Prosthet Dent. 2007; 97: 223-228.

37.Powis DR, Folleras T, Merson AS & Wilson AD. Improved adhesion of a glass ionomer cement to dentin and enamel. J Dent Res. 1982; 61: 1416–1422.

38.Lin A, Mcintyre NS & Davidson RD. Studies on the adhesion of glass-ionomer cements to dentin. J Dent Res. 1992; 71: 1836-1841.

Yazışma Adresi

Kıvanç YAMANEL

Başkent Üniversitesi

Diş Hekimliği Fakültesi

Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı

82. Sokak No: 26 Bahçelievler/ANKARA

Telefon: 0312 2030000/1695

E-posta: yamanel@baskent.edu.tr



IN-VITRO EVALUATION OF THE MICROHARDNESS AND FLUORIDE RELEASING PROPERTIES OF CHLORHEXIDINE+BENZALKONIUM CHLORIDE MIXTURES INCORPORATED INTO CONVENTIONAL GLASS IONOMER CEMENT

Geleneksel Cam İyonomer İçerisine Katılmış Klorheksidin+Benzalkonyum Klorid Karışımının Mikrosertlik ve Florür Salım Özelliklerinin İn-vitro Değerlendirilmesi

Tamer TÜZÜNER

Makale Kodu/Article Code : 410459

Makale Gönderilme Tarihi : 28.03.2018

Kabul Tarihi : 24.04.2018

ABSTRACT

Objectives: In atraumatic restorative dentistry, the usage of antibacterial materials with glass ionomer cements (GICs) are considered as beneficial for eliminating the residual caries under the restoration. However, adding such antibacterials to the GIC could lead harmful effects on the physical and chemical properties of the cement structure. Thus, it was aimed to analyze the microhardness and fluoride releasing alterations of chlorhexidine (CHX)+benzalkonium chloride (BC) antibacterial (AB) mixtures which were added to the powder of conventional glass ionomer cement (CGIC).

Material and Method: The powders of AB (1% CHX+1% BC) were added to the powders of CGIC and selected as experimental group (EXP). Antibacterial free CGIC was assigned as control (CNT). Vickers micro hardness measurements (VHN; n=10, for each group) and fluoride releasing (FR; n=10, for each group) amounts were calculated at days 1 and 7. Mann Whitney U and Wilcoxon tests were used for statistical analysis at a significance level of p<0.05.

Results: Significantly higher VHN values were obtained in CNT compared to the EXP group at days 1 (p<0.001) and 7 (p<0.001). Significantly increased VHN values observed at day 7 compared to the day 1 in CNT (p<0.01) and EXP (p<0.05) groups. The FR amounts indicated no significant differences between CNT and EXP at days 1 (p>0.05) and 7 (p>0.05). Significantly higher FR values were shown at day 7 compared to the day 1 in CNT (p<0.01) and EXP (p<0.01) groups.

Conclusions: It can be concluded that, even the usage of 1% CHX + 1% BC mixtures with the CGIC may be more problematic for microhardness values but acceptable for fluoride releasing properties compared to the CNT group, reasonable time dependent alterations observed in VHN and FR results should not be overlooked for future studies.

Key Words: conventional glass ionomer cement, chlorhexidine, benzalkonium chloride, surface microhardness, fluoride

ÖZET

Amaç: Atravmatik restoratif tedavide, antibakteriyel materyallerin cam iyonomer siman (CİS) ile birlikte kullanımının restorasyon altındaki bakterilerin eliminasyonunda yararlı olduğu düşünülmektedir. Bununla birlikte çeşitli antibakteriyel materyallerin CİS'lara eklenmesi sonucunda simanın yapısında zararlı fiziksel ve kimyasal değişimler oluşabilir. Bu nedenle, bu çalışmada Klorheksidin (KHX)+ Benzalkonyum klorit (BK) karışımı geleneksel cam iyonomer siman (GCİS)'in tozunun içerisine katılarak mikrosertlik ve florür salım özelliklerindeki değişimlerin analiz edilmesi amaçlandı.

Gereç ve Yöntem: %1 KHX+%1 BK karışımı GCİS'nin tozu içerisine katılarak deney grubu oluşturuldu (DNY). Antibakteriyel içermeyen GCİS ise kontrol grubu olarak belirlendi (KNT). Vickers mikrosertlik ölçümleri (VMS; n=10; her bir grupta) ve florür salım (FS; n=10, her bir grupta) miktarları 1 ve 7. günlerde hesaplandı. Mann Whitney U ve Wilcoxon testleri ile p<0.05 anlamlılık düzeyinde değerlendirildi (p<0.05).

Bulgular: Birinci (p<0.001) ve 7. (p<0.001) günlerde KNT grubunda DNY grubu ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı daha yüksek VMS değerleri elde edildi. Yedinci gün değerleri 1.gün ile karşılaştırıldığında KNT (p<0.01) ve DNY (p<0.05) gruplarında anlamlı düzeyde artan VMS değerleri gözlemlendi. Florür salım miktarları 1. ve 7. Günlerde KNT (p>0.05) ve DNY (p>0.05) grupları arasında anlamlı farklılık göstermedi. Yedinci gün değerleri 1.gün ile karşılaştırıldığında ise KNT (p<0.01) ve DNY (p<0.01) gruplarında anlamlı düzeyde daha yüksek FS değerleri gösterdi.

Sonuç: %1 KHX+%1 BK karışımının GCİS ile birlikte kullanımının mikrosertlik değerleri için problemli ancak florür salım özellikleri için KNT grubuna göre daha az ciddi sorun oluşturmasının yanısıra, VMS ve FS sonuçlarının zamana bağlı olarak değişimlerinin kabul edilebilir olduğu konusunun, gelecekte yapılacak olan çalışmalarda göz ardı edilmemesi gerektiği kanısına varılabilir.

Anahtar kelimeler: geleneksel cam iyonomer siman, klorheksidin, benzalkonyum klorid, yüzey mikrosertliği, florür

INTRODUCTION

It has been well known that the atraumatic restorative treatment (ART) is a less invasive way of excavate the carious dentine by hand instruments and restoring the cavities with glass ionomer cement (GIC).¹⁻³ Since the carious tissue could not be completely eliminated in ART procedure, the potential fluoride releasing properties of GICs could not be sufficient in terms of inhibiting residual bacteria.⁴⁻⁶ To overcome the residual caries problem, previous studies reported that the incorporation of antibacterial materials such as chlorhexidine (CHX), cetrimide, cetylpyridinium chloride, benzalkonium chloride (BC) and any other substances, distinctly or in different combinations form into GICs could enhance antimicrobial properties against the caries associated bacteria.⁷⁻²¹

It has been emphasized that the basic structure of the material should not be seriously impaired when GICs are modified with the various concentrations of the antibacterial materials while enhancing antimicrobial efficiency. It is also clear in the literature that the usage of microhardness testing in different time intervals are very useful to test the alterations for antibacterial/glass ionomer combinations.^{7,8,10-12,15,16,19,20-21} However, adding various antibacterial components may commonly impair basic structural surface hardness values.^{7,8,10,15,16,19} Moreover, chemical properties such as fluoride releasing profile of antibacterial/GIC combinations have been also tested in previous reports by using the fluoride ion-selective electrode and investigators reported such conflicting results in different conditions.^{17,19,20}

Because of the above reasons; the aim of this study is to analyze the chlorhexidine (CHX)/benzalkonium chloride (BC) mixtures incorporated into the conventional glass ionomer cement (CGIC) by means of the microhardness and fluoride releasing alterations from days 1 to 7.

MATERIAL AND METHOD

Ketac Molar (KM) (3M ESPE, Seefeld, Germany) which is a conventional glass ionomer cement used as a control group (CNT-antibacterial free). Powders mixing of 1% Chlorhexidine diacetate (CHX) (Serva, Heidelberg, Germany)/ 1% Benzalkonium chloride (BC) (Sigma-Aldrich, Taufkirchen Germany) was incorporated into the powder of conventional GICs (w/w) and served as experimental group (EXP-antibacterial added; a total of 2% concentration).

Microhardness Test

A total of 20 (n=10; for each group) GIC samples 5 mm in diameter and 2 mm deep were prepared. Samples were prepared according to the instructions of manufacturers' directions. After the completion of setting reaction, samples were placed into the plastic tubes containing distilled water and stored at 37°C for 24 hours. After 24 hours, the measurements of Vickers microhardness (HMV-700, Shimadzu, Tokyo, Japan) numbers were carried out by dividing the each sample into four quadrants and four different measurements were performed under a load of 200 g and 10 seconds out on the top of the surface of each specimen. The average of the measurements were recorded as the Vickers microhardness of the material as day 1 values. Above mentioned same procedures were also performed again after storing the samples in distilled water up to day 7.

Fluoride Releasing Measurements

Glass ionomer cement samples of 5 mm in diameter and 2 mm in depth (a total of 20 samples; n=10 for each group) were prepared for fluoride determination. Samples were stored in distilled water at 37°C for 24 hours. Fluoride standards were prepared from 100 ppm standard solution by dilution with deionized water and applied for the calibration of the F⁻ ion selective electrode (Thermo-Orion, Massachusetts, USA). The potential measurements were carried out at room temperature with an

ionmeter (Thermo-Orion, Massachusetts, USA). A calibration curve was constituted with the values of the known standards. Each measurement was performed in triplicate to check the reliability of the procedure. The data provided from the cement samples were calculated according to this curve. The cumulative fluoride concentrations were evaluated at days 1 and 7 by renewing batch procedure. Between the periods, the samples were stored in distilled water. The results were evaluated in terms of $\mu\text{g}/\text{mm}^2$ by calculating the amount of fluoride ion released from the sample surface to the unit area.

Statistical analysis

Statistical data analysis was performed with SPSS for 17.0 Windows (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). Shapiro Wilk test was used for testing the normality of data. MannWhitney U-test was used for the comparison of CNT and EXP groups at days 1 and 7. To compare the time dependent changes for individual group (CNT and EXP), Wilcoxon signed rank test was used. The confidence interval of 95% ($p < 0.05$) was chosen as significantly different for the all tests.

RESULTS

Significantly higher microhardness values were obtained in CNT compared to the EXP group for both days 1 ($p < 0.001$) and 7 ($p < 0.001$). Significantly higher microhardness values were also obtained at day 7 when compared to with the 1 day measurements for CNT ($p = 0.005$) and EXP ($p = 0.022$) groups, distinctly (Table 1).

Table 1. Microhardness values; median (min-max) and comparison of CNT and EXP groups

Groups (n=10)	Vickers Microhardness Values median (min-max)		
	Day 1	Day 7	p value
CNT	67.46 ^{A,a} (61.66-71.60)	76.71 ^{A,b} (70.3-78.36)	p=0.005;p<0.01
EXP	59.94 ^{B,c} (51.32-63.88)	64.41 ^{B,d} (60.35-69.13)	
	p<0.001	p<0.001	p=0.022;p<0.05

*In each column, significant differences were given with different superscript capital letters between CNT and EXP groups (^{A-B} $p < 0.001$). **In each row, significant differences were given with different superscript lower-case letters between days 1 and 7 in CNT (^{a-b} $p = 0.005$; $p < 0.01$) and EXP (^{c-d} $p = 0.022$; $p < 0.05$) groups.

No significant differences were observed between CNT and EXP groups at days 1 ($p = 0.494$) and 7 ($p = 0.211$) according to the fluoride releasing amounts. Significantly higher fluoride releasing values were obtained at day 7 compared to the day 1 in CNT ($p = 0.005$) and EXP groups ($p = 0.005$) (Table 2).

Table 2. Fluoride releasing values; median (min-max) ($\mu\text{g}/\text{mm}^2$) and comparison of CNT and EXP groups

Groups (n=10)	Fluoride releasing values median (min-max)		
	Day 1	Day 7	p value
CNT	0.20 ^{A,a} (0.16-0.25)	0.52 ^{A,b} (0.39-0.59)	p=0.005;p<0.01
EXP	0.19 ^{A,c} (0.12-0.25)	0.44 ^{A,d} (0.35-0.62)	
	p=0.494; p>0.05	p=0.211; p>0.05	

*In each column, same superscript capital letters between CNT and EXP groups indicate no differences (^{A-A} $p > 0.05$). **In each row, significant differences were given with different superscript lower case letters between days 1 and 7 in CNT (^{a-b} $p = 0.005$; $p < 0.01$) and EXP (^{a-b} $p = 0.005$; $p < 0.01$) groups.

DISCUSSION

According to the findings of this study, it can be concluded that the usage of CHX 1% CHX+ 1% BC+ GIC combination might exhibit negative surface alterations with acceptable fluoride releasing properties compared to the CNT group in tested periods. However, this combination indicates promising increased microhardness and fluoride releasing values which would not be ignored for the future study designs. Any antibacterial test method which was not done in this study could be considered as a limitation. But the findings from previous reports, it could be clearly detected that CHX and BC had shown antibacterial effects individually and/or in combination with other antibacterial substances.^{7,9,11,14-16,19,21} Nevertheless, the antibacterial effect of this certain combination could also be tested for future study designs.

Evidences from previous reports exhibited the need for GIC+antibacterial combination specifically for the ART procedures.¹⁰⁻²⁰ Besides testing antibacterial actions, investigators commonly highlighted the basic properties of GIC+antibacterial combination should not be altered seriously which could lead a restoration failure if they would have a chance to be used as restorative material.^{12,15,16,18,19-21} From that point of view, the present study tested

microhardness and fluoride releasing properties of commonly used antibacterials namely CHX and BC for GIC+antibacterial studies.^{9-12,14-16} Additionally, the reason that selecting of 1% for CHX and 1% for BC (a total of 2%) is clearly related with the fact that the concentrations of antibacterials might be added as much as possible little amounts to provide antibacterial activity without seriously deteriorating the physical and chemical properties.^{14-16,19,21}

As is known, the microhardness testing method is an accurate and valuable way to detect the clinical performance of GIC.²³ Because of this reason the microhardness test was used for to compare the changes in surface hardness between EXP and CNT groups as similar with the previous studies.^{7,8,10,15,16,19} Present findings revealed that the EXP group exhibited poor microhardness values compared to the CNT group for both tested time periods. This finding is almost consistent with the previous reports.^{8,15,16,19} Moreover, prominent increase found from days 1 to 7 in EXP group could also be considered as promising results. Türkün et al.¹⁶ also reported the significantly increased microhardness values from days 1 to 7. In a previous study, it was also shown that the significantly increased microhardness values found in 1% CHX+GIC and 1% BC+GIC groups from day 1 to 7 as similar with the present study. They also indicated in which the day 7 would be a critical point for GIC+antibacterial combinations when testing microhardness values.⁸ Even, negative and discouraging findings found between EXP and CNT groups, significantly increased values obtained in EXP group up to 7 day. By the way, present findings may give an indication about the incorporation of 1% CHX+1% BC to the GIC resulting at softened but measurable surfaces during the study period. This finding also encouraged the idea of testing this combination after day 7 period to detect exact findings for future long-term in-vitro studies and/or clinical scenarios.

Fluoride-releasing skills of GICs are important for improving resistance of bacterial accumulation in an oral environment.²³⁻²⁸ The well known ion selective electrode method which was found as simple and realistic way to determine fluoride ions in GICs was also used as similar with the recent studies.^{17,19,23,26-28} Previous reports indicated the lower fluoride releasing values but insignificant differences of antibacterial components incorporated into the GIC compared to the controls.^{17,19} These findings are consistent with the present findings of the study. Such studies also showed time dependent decreases with regards to fluoride releasing profile of GIC+antibacterial^{17,19,20} combinations or antibacterial free GICs.^{23,24} Surprisingly, significantly increased amounts found in EXP group from days 1 to 7 in the present study as contradict with the previous data^{17,19,20} might be explained by the different methods utilized in in-vitro studies such as concentration and combination properties of antibacterials, powder/liquid alterations during mixing period, temperature, storing conditions, pH of the storage environment and volume. Moreover, the findings found in the present study extrapolated the idea of using CHX+BC at the concentration of a total of 2% would provide reasonable fluoride releasing pattern that would also be important for bacterial elimination in ART procedures.

Nevertheless, even the findings of this study have such negative and promising results, it should not be overlooked that the study design is constituted as in in-vitro condition which is not always mimic the oral environment and can be influenced by various factors. Thus, the mixture tested in this study should carefully screened in further in-vitro or in-vivo studies and they must be designed by caring the advantages and disadvantages of present results.

CONCLUSION

Within the limitations of this in-vitro study, although incorporation of 1% CHX+1% BC

(powders, a total of 2% concentration) antibacterials to the powder of conventional GIC revealed a hopeless microhardness alterations compared to the antibacterial free GIC at days 1 and 7, the acceptable and promising time related findings including microhardness and fluoride releasing values must be taken into account for future study designs as for the antibacterial added GIC innovations for ART procedures.

ACKNOWLEDGEMENTS

None.

CONFLICT OF INTEREST

There is no conflict of interest for the study.

REFERENCES

1. Frencken JE, Makoni F, Sithole WD. ART restorations and glass ionomer sealants in Zimbabwe: survival after 3 years. *Community Dent Oral Epidemiol* 1998; 26: 372–381.
2. Massara ML, Alves JB, Brandao PR. Atraumatic restorative treatment: clinical, ultrastructural and chemical analysis. *Caries Res* 2002; 36: 430–436.
3. Ferreira Fde M, do Vale MP, Jansen WC, Paiva SM, Pordeus IA. Performance of Brazilian and imported glass ionomer cements used in Atraumatic Restorative Treatment (ART) regarding microleakage in primary molars. *J Appl Oral Sci* 2006;14:312-318.
4. Van Amerongen WE. Dental caries under glass ionomer restorations. *J Public Health Dent* 1996;56:150–154.
5. Weerheijm KL, Groen HJ. The residual caries dilemma. *Community Dent Oral Epidemiol* 1999;27:436–441.
6. Weerheijm KL, Kreulen CM, de Soet JJ, et al. Bacterial counts in carious dentine under restorations: 2-year in vivo effects. *Caries Res* 1999;33:130–134.
7. Jedrychowski JR, Caputo AA, Kerpes S. Antibacterial and mechanical properties of restorative materials combined with chlorhexidine. *J Oral Rehabil* 1983;10: 373–381.

8. Tüzüner T, Ulusu T. Effect of antibacterial agents on the surface hardness of a conventional glass-ionomer cement. *Journal of Applied Oral Science* 2012;20(1):45-9.
9. Riberio J, Ericson D. In vitro antibacterial effect of chlorhexidine added to glass-ionomer cements. *Scand J Dent Res* 1991;99:533–540.
10. Sanders BJ, Gregory RL, Moore K, et al. Antibacterial and physical properties of resin modified glass-ionomers combined with chlorhexidine. *J Oral Rehabil* 2002;29:553–558.
11. Botelho MG. Inhibitory effects on selected oral bacteria of antibacterial agents incorporated in a glass ionomer cement. *Caries Res* 2003;37:108–114.
12. Palmer G, Jones FH, Billington RW, et al. Chlorhexidine release from experimental glass ionomer cement. *Biomaterials* 2004;25:423–431.
13. Pinheiro SL, Simionato MRL, Imparato JCP, et al. Antibacterial activity of glass ionomer containing antibiotics on caries lesion microorganisms. *Am J Dent* 2005;18:261–266.
14. Botelho MG. The antimicrobial activity of a dentin conditioner combined with antibacterial agents. *Oper Dent* 2005;30:75–82.
15. Takahashi Y, Imazoto S, Kaneshiro AV, et al. Antibacterial effects and physical properties of glass-ionomers cements containing chlorhexidine for the ART approach. *Dent Mater* 2006;22:647–652.
16. Türkün LS, Türkün M, Ertugrul F, et al. Long-term antibacterial effects and physical properties of restorative materials combined with chlorhexidine. *J Esthet Restor Dent* 2008; 20:29–44.
17. Hoszek A, Ericson D. In vitro fluoride release and the antibacterial effect of glass-ionomers containing chlorhexidine gluconate. *Oper Dent* 2008; 33: 696–701.
18. Yesilyurt C, Er K, Tasdemir T, et al. Antibacterial activity and physical properties of glass-ionomer cements containing antibiotics. *Oper Dent* 2009; 34: 18–23.
19. Tüzüner T, Kuşgöz A, Er K, Taşdemir T, Buruk K, Kemer B et al. Antibacterial activity

and physical properties of conventional glass-ionomer cements containing chlorhexidine diacetate/cetrimide mixtures. *J Esthet Rest Dent* 2011; 23: 46-55.

20.Hu J, Du X, Huang C, Fu D, Ouyang X, Wang Y. Antibacterial and physical properties of EGCG-containing glass ionomer cements. *J Dent* 2013; 41: 927-934.

21.Farrugia C, Camilleri J. Antimicrobial properties of conventional restorative filling materials and advances in antimicrobial properties of composite resins and glass ionomer cements – A literature review. *Dent Mater* 2015; 31: e89-e99.

22.Silva RC, Zuanon AC, Esberard RR, Candido MS, Machado JS. In vitro microhardness of glass ionomer cements. *J Mater Sci Mater Med* 2007;18: 139-142.

23.Karantakis P, Helvatjoglou-Antoniades M, Theodoridou-Pahini S, Papadogiannis Y. Fluoride release from three glass ionomers, a compomer, and a composite resin in water, artificial saliva, and lactic acid. *Oper Dent* 2000;25:20-25.

24.Bell A, Creanor SL, Foye RH, Saunders WP. The effect of saliva on fluoride release by a glass-ionomer filling material. *Journal of oral rehabilitation* 1999;26:407-412.

25.Dionysopoulos P, Kotsanos N, Pataridou A. Fluoride release and uptake by four new

fluoride releasing restorative materials. *J Oral Rehab* 2003;30:866-872.

26.Attin T, Buchalla W, Siewert C, Hellwig E. Fluoride release/uptake of polyacid-modified resin composites (compomers) in neutral and acidic buffer solutions. *J Oral Rehab* 1999;26:388-393.

27.Williams JA, Billington RW, Pearson GJ. The glass ionomer cement: the sources of soluble fluoride. *Biomaterials* 2002;23:2191-200.

28.Arısu HD, Bala O, Üçtaşlı MB, Kalaycı Ş. Cam iyonomer siman ve poliasit modifiye kompozit rezinlerin florid salma özellikleri. *GÜ Diş Hek Fak Derg* 2007;24:157-61.

Corresponding Author

Tamer Tüzüner

Karadeniz Technical University,

Department of Pediatric Dentistry,

Faculty of Dentistry,

Kanuni Kampus, Trabzon, Turkey.

Phone: +90-462-3774780

Fax: +90-462-3253017

E-mail: tamertuzuner@gmail.com,

tamertuzuner@ktu.edu.tr



EVALUATION OF TEMPERATURE CHANGES IN THE PULPAL CHAMBER OF THE PRIMARY TOOTH DURING CURING OF COLORED COMPOMERS

Renkli Kompomerlerin Sertleşmesi Sırasında Süt Dişi Pulpa Odasında Görülen Sıcaklık Değişimlerinin Değerlendirilmesi

Halenur ALTAN¹, Zeynep GOZTAS², Gul TOSUN³, Tuğrul SARI⁴

Makale Kodu/Article Code : 403044
Makale Gönderilme Tarihi : 07.03.2018
Kabul Tarihi : 28.05.2018

ABSTRACT

Purpose: To investigate the temperature changes in the primary teeth pulp chambers during the curing of different colored compomers

Materials and Methods: Class II cavities were prepared in primary mandibular second molars (n=5). Gold, blue, green, berry, and tooth (control group) colored compomers were tested in two steps (aproximal and occlusal). Measurement of pulp chamber temperature changes during curing was performed with a J type thermocouple. The data including differences between the highest and initial temperature values were recorded and analyzed by two-way ANOVA and Mann-Whitney U tests

Results: There were statistically significant differences temperature changes in groups (p<0.05). Cümle yeniden kurulabilir. Gold colored compomer Demonstrate the highest temperature increase in both proximal and occlusal surfaces. Tooth colored compomer (A2) Demonstrate the lower temperature increase. The temperature increase in aproximal cavities was found higher than the temperature increase in occlusal cavities.

Conclusions: Colored compomer can be an alternative restorative materials in superficial class I and II cavities in primary teeth. Dark coloured compomers should be used in deep cavities.

Running Title: Temperature Changes During Curing of Colored Compomers

Key Words: Colored, Compomer, Temperature rise

ÖZ

Amaç: Farklı renkli kompomerlerin ışıkla sertleşmesi sırasında süt dişi pulpa odasındaki sıcaklık değişikliklerinin araştırılması amaçlanmaktadır.

Materyal ve Metod: İkinci molar süt dişleri Sınıf II kaviteler hazırlandı (n=5). Altın sarısı, mavi, yeşil, mor ve diş rengindeki kompomerler iki aşamada (aproximal ve oklüzal) test edildi. Işıklı sertleşme sırasında meydana gelen pulpa odasındaki sıcaklık değişimi ölçümleri J tipi termokupl ile gerçekleştirilmiştir. En yüksek sıcaklık ve başlangıç sıcaklıkları arasındaki farklar veri olarak kaydedildi ve analizleri iki yönlü-ANOVA ve Mann-Whitney U testi ile yapıldı.

Results: Sıcaklık değişimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar vardı (p<0.05). Altın sarısı kompomer, hem aproximal hem de oklüzal yüzeylerde en yüksek sıcaklık artışını gösterdi. Diş rengi (A2) en düşük sıcaklık artışını gösterdi. Aproximal kavitedeki sıcaklık artışı oklüzal kavitedeki artıştan daha yüksek bulunmuştur.

Sonuç: Renkli kompomerler süt dişlerinde sığ sınıf I ve sınıf II kavitelerde alternatif restoratif materyal olabilir.

Kısa başlık: Renkli Kompomerlerin Sertleşmesi Sırasındaki Sıcaklık Değişimleri

Anahtar Kelimeler: Renkli, Kompomer, Sıcaklık artışı

¹ Department of Pediatric Dentistry, Gaziosmanpaşa University, Tokat, Turkey

² Private Dentist, Ankara, Turkey

³ Department of Pediatric Dentistry, University of Selçuk, Konya, Turkey

⁴ Private Dentist, Istanbul, Turkey

INTRODUCTION

Compomers (polyacid modified composite resins) are very popular restorative materials in primary dentition.¹ Compomers are a mixture of glass ionomer cements and resin-based composites, containing polyacid modified monomers with fluoride-releasing silicate glasses, resin components, photoinitiators, and stabilizers.² Due to their preservation of dental structure in cavity preparation, relatively low thermal conductivity, fluoride release, continuous progress in the stability of the composition, and an increasing demand of parents to provide esthetic restorations for their children, compomers are well-received.^{1,3} Colored compomer (CC) has been commercialized for use in children's dentistry and to improve their cooperation in dental treatments.⁴

CC is produced by adding glitter particles and coloring pigments to conventional compomers to create different colors (e.g., blue, green, pink, and gold), and the filler content is similar to conventional compomers.⁴ As with conventional compomers, CCs are similar to traditional composites in that their setting reaction includes light-curing. Compomers and CCs contain the light-activated ingredient dimethacrylate. Typically light-initiated camphorquinone with an amine accelerator is sensitive to blue light at 470 nm and 7,8 MK as the initiator.⁵ Different light devices of varying power outputs are used during the curing of compomers. The factors that can affect the temperature changes in the pulp chamber are the light source type, intensity, and activation time.^{4,6} For curing the compomers, the most common type of visible light activation unit uses blue light-emitting diodes (LEDs).⁷ High-intensity LEDs were introduced to reduce the curing time for sufficient polymerization, with 1400 mW/cm² and 395-480 nm for 40 seconds.^{7,8}

The pulp has a structure that is affected by physical, chemical, biological and thermal

stimuli. Several factors can affect the temperature increase in the pulp chamber, such as cavity preparation procedures, bleaching, polishing of dental restorations, laser applications, polymerization of light-cured materials.⁹⁻¹¹ Thermal cameras and thermocouples are used to evaluate a temperature increase in the pulp.⁹ Thermal cameras are devices that display images in different colors according to the temperature of the region that the camera focuses on, by sensing the infrared wavelengths caused by thermal energy. Regarding the use of thermal camera, thermocouples are used in evaluating the temperature increase in the pulp chamber as the temperature change on the tooth surfaces is evaluated.^{9,12} The pulpal microcirculation occurring in the pulp plays an important role as a coolant in decreasing the effect of thermal stimuli on the pulpal tissue.¹³ In their study on monkeys, Zach and Cohen¹⁴ found that a temperature increase of 5.5°C in the pulp chamber for 10 seconds led to the loss of vitality on the pulp tissue by 15%.

Many studies have demonstrated the physical, mechanical and biological properties of CCs.¹⁵⁻¹⁸ To date, few studies have been carried out to measure the thermal properties of CCs.^{5,19-20} In this study, we investigated the temperature changes in a microcirculation model in the primary teeth pulp chamber for a class II cavity during the curing of different CCs. The null hypotheses in this study; there is no difference between the pulpal temperature changes during the curing of different CCs.

MATERIALS AND METHODS

The sample size was calculated at a 95% confidence interval and a significance level of 0.05 (type I error), type II error rate was 0.2 and effect size was 1.40, according to the Savas *et al.*²⁰ The analysis indicated that a group sample size was 10 (n=10).

Cavity Preparation

Five extracted, caries-free, primary mandibular

second molars were used in this study. The roots were removed 2 mm beneath the cement-enamel junction. All organic remnants in the pulpal chambers were cleaned using a 5.25% sodium hypochlorite solution. The teeth were prepared as class II cavities. The cavity preparations were performed in two steps; approximal box (only mesial) the occlusal cavity. A small diamond round (1/2 round) bur was used to remove the enamel on the occlusal surface. The diamond fissure bur was used to remove the dentin to a 4 mm depth of the approximal box. The height x width x length dimensions of the cavity were 4 x 3 x 3 (Figure 1). The angles of the walls and floors were slightly rounded. One millimeter of dentin remained between the pulp chamber, the axial wall and pulpal floor, measured with a caliper and assessed radiographically. The prepared teeth were kept in distilled water for protection from dehydration.

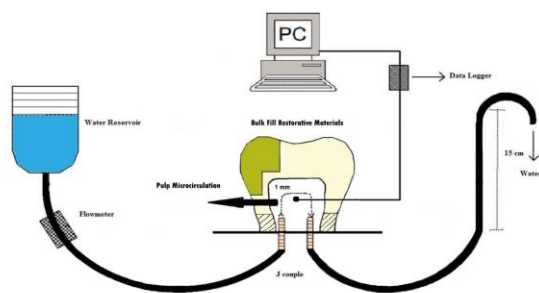


Figure 1. Dimensions of class II cavity in primary tooth

Temperature changes in microcirculation model

A pulpal microcirculation model, that originally designed by Savas *et al.*²⁰ was used. The fluid flow rate of the system was set and kept constant at 1 ml/min using a digital infusion flowmeter (SK-600II infusion pump, SK Medical, Shenzhen, China). Distilled water at room temperature (26°C) was used to simulate blood and the blood pressure in the pulp at 15 cm H₂O (Figure 2). A heat-transfer unit (ILC P/N 213414; Wakefield Engineering, Beverly, MA) was applied to the tip of the thermocouple wire, fixed with light-curing glass ionomer cement (Calcimol LC; Voco GmbH, Cuxhaven, Germany) to maintain contact with the pulp chamber. Therefore, the gap around the thermocouple wire was sealed to prevent leakage from the system (Figure 2).

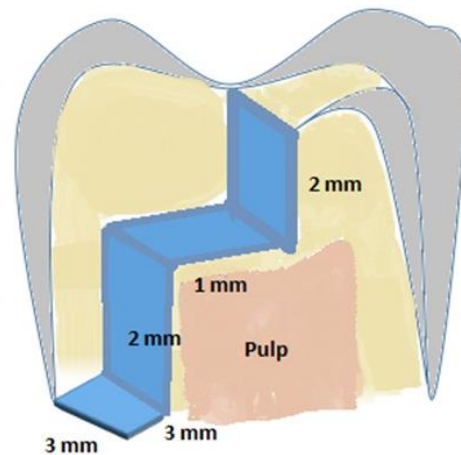


Figure 2. Schematic diagram of the measurement of intrapulpal temperature changes

Four different colors of Twinky Star (Voco, Cuxhaven, Germany) gold, blue, green, and berry compomers, as well as tooth-colored compomer (A2, DyractXtra, Densply) (control group) were tested in this study. The different compomers (gold, green, blue, berry, and tooth-colored) were applied to the cavity in two steps. According to the manufacturers, the tooth colored compomer was cured for 20 s and the CCs for 40 s. In the first step, a compomer was applied to the proximal cavity and cured with an LED curing unit (EliparFreelight, 3M ESPE, US) (Figure 2). In the second step, a compomer was applied to the occlusal cavity and cured. A 2 mm layer of compomer was placed on the floor of the proximal box. Acid etching or dentin bonding were not used before putting the compomers in the cavity. Two small notches were made at the edge of the proximal step and occlusal surface to remove the cured compomers from the tooth surface easily.

One tooth (n=1) was used for each group randomly and 10 measurements were done for each teeth (n=10). During curing, the temperature was measured with a thermocouple connected to a data logger (XR440-M Pocket Logger, Pace Scientific, NC, USA) to record the temperature increase values from the pulp chamber during curing. The collected results in graphic form were monitored in real time and transferred to a computer. Later, the difference between the first and highest temperature values

(Δt) was calculated. The recorded data were analyzed by two-way ANOVA and Mann-Whitney U tests. A Kruskal Wallis analysis was used to conduct multiple comparisons of the groups to determine their differences.

RESULTS

The mean pulp temperature increase values and the standard deviations are shown in Table 1. The two-way ANOVA indicated that both the tested groups ($p = 0.05$) and the proximal and occlusal cavities ($p=0.010$) significantly influenced the intrapulpal temperature. The highest temperature increase values in aproximal surface were recorded in the gold-colored group (7,71°C), followed by the berry (6,84°C), blue (6,08°C), and green (5,94°C) colored groups, and lastly the tooth colored-control group (3,26°C). The highest temperature increase values in occlusal surface were recorded in gold-colored group (5,79°C), followed by the blue (4,16°C), green (3,92°C), and berry (5,94°C), and tooth colored groups (2,34).

Table 1. Mean values and standart deviations of mean temperature changes of the groups

Groups	Aproximal Surface Mean \pm SD	Occlusal Surface Mean \pm SD
Gold	7.71 \pm 1.30 ^{a,*}	5.79 \pm 1.01 ^{a,**}
Green	5.94 \pm 1.40 ^{b,*}	4.02 \pm 1.08 ^{b,**}
Berry	6.84 \pm 1.47 ^{b,*}	3.92 \pm 1.26 ^{b,**}
Blue	6.08 \pm 0.78 ^{b,*}	4.16 \pm 0.56 ^{b,**}
Tooth Colored (Control Group)	3.26 \pm 0.77 ^{c,*}	2.34 \pm 0.89 ^{c,*}
P	0.001	0.001

Different uppercase letters in each column indicate differences within the tested materials ($p < 0.05$)

Different stars in each row indicate differences within the tested materials ($p < 0.05$)

The lowest temperature increase values were recorded in the tooth-colored compomers. No significant differences in the temperature rise were observed for the berry, blue and green-colored groups ($p > 0.05$). The Kruskal Wallis analysis revealed significant differences in the proximal and occlusal cavity applications ($p < 0.05$), as shown in Table 1. The temperature increases were higher in the aproximal cavity compared to occlusal cavity

during polymerization for all compomer groups.

DISCUSSION

Compomers are widely used in pediatric dentistry and CCs.⁵ Even though CCs have similar contents with conventional compomers except color pigments and glitter particles. The temperature in the pulp chamber during the curing of CCs is not well known. There is no study in the literature regarding CCs that include thermal changes in primary dentition. The purpose of this study was to compare the temperature changes in the microcirculation model in primary teeth pulp chambers in class II cavities during the curing of different CCs.

Al-Qudah *et al.*²³ measured the temperature rise during the curing of resin-containing dental materials, flowable, packable, or conventional composites, compomers, and resin modified glass ionomers (RMGICs) with a thermal camera. The maximum temperature rise was observed in flowable composites, and minimum temperatures were observed in compomers and packable composites. Tosun *et al.*²⁴ compared the temperature rise under caries-affected and caries-unaffected primary tooth dentin during the curing of compomer and composite resin materials. As a result of the study, it was reported that there was no difference between the resin materials because both materials had high filler ratios (Compoglass F 77% and Aelite LS 84%). Kahvecioglu *et al.*²⁵ measured the thermal changes during the setting and curing of a glass carbomer, resin modified glass ionomer, and compomer in primary teeth. No difference in temperature increase was observed between compomer and RMGIC in occlusal cavities in primary teeth. The resin content (type, filler ratio, and size), color, monomer type, and ratio are important factors affecting temperature increase.⁵

The twinkly star CC contains Bis-GMA, diurethanedimethacrylate, TEGDMA, carboxylic acid modified methacrylate (TCB), silicon

dioxide, and camphoroquinone. Twinky star has filler Barium aluminum fluoro borosilicate glass with dioxide particles and glimmer with a content of 77.8% w/w; 60.8 v/v, and a particle size of 0.4-3 μm .^{18,20} Tooth colored compomer, Dyract Extra, contains Bis-GMA, urethane dimethacrylate (UDMA), TEGDMA, TCB and has filler 73% w/w; 47 v/v with particle size 0,8 μm . All tested compomers showed different temperature rises compared to tooth colored compomer, and the null hypothesis was rejected.²⁰ Despite the similar content in the filling materials, this difference in the temperature increase during the curing of compomers can be explained by the glitter effects.

Based on a study by Hwang *et al.*¹⁵, the distribution of light transmission can be affected by glittering; the gold color was noted to have a lower light transmission rate than the other colors (blue, green, pink, silver, orange, lemon, and tooth colored). Vandembulcke *et al.*¹⁹ reported that blue, green, and tooth CCs had greater curing depths (DoC) than other colors, and the gold color had the least DoC compared with the other colors. In the present study, the highest and lowest temperature increases were obtained in the gold (7.71°C) and tooth colored (3.26°C) compomers. The results of this study are partly consistent with those of the previous study; the blue and green CCs exhibited similar light transmissions. However, in relation to the highest light transmission in different CCs, there was no consensus in the literature.^{5,15,19} The studies showed that the transmission of light for the gold color was the least, and had a seemingly higher light absorption.^{15,19,26} The higher light absorption led to an increase in temperature during curing of the compomers with low light transmission.

Many factors of temperature changes in pulp can be connected with the contents of dental restorative materials, type of light curing unit (LCU), light intensity of the LCU, exposure time to LCU, and thickness of the remaining

dentin.^{6,9,11} Different curing units (halogens, plasma arcs, and LEDs) were preferred to cure the composite resins and compomers.^{10,16} Contemporary LCUs are more commonly used than other light sources in restorative dentistry and have many benefits. For instance, they are resistant to overheating, have longer lifetimes, generate less heat, and their light output reduces minimally in time.²² In this study, same light-emitting diode was used to cure all samples so that the temperature increase of the compomers would not be affected by LCU factor.

Conventional compomers are widely used for class I and II cavities in anterior, and III, IV, and V cavities in posterior teeth. In deep cavities, the vitality of pulp tissue can be affected by thermal changes, especially in class II cavities. In this study, temperature increase in approximal cavities was higher than the occlusal cavities in in CCs, except for tooth-colored compomer. Only the gold colored compomer was higher than the critical point of 5.5°C, reported by Zach and Cohen.¹⁴ Blue and green exhibited similar temperature changes in approximal and occlusal cavities. The difference between the occlusal and approximal cavities may be explained by the orientation and number of dentine tubules in primary teeth. The number of dentine tubules increase when moving from the occlusal towards the approximal wall and dentine tubules run oblique and parallel to the axial walls.²⁷

There were some limitations of this present study; firstly, only one type light curing unit was used. Secondly, glitter particles in CCs were not evaluated. The temperature rise may be affected by the size and amount (per gram) of glitter particles. Thirdly, the temperature changes may be affected by the initial temperature in the pulp circulation model. The difference between the highest and initial temperature may be lower when the temperature in the pulp is close to body temperature.

CONCLUSION

Glitter particles include irregular shapes and sizes in CCs that increase the temperature rise in primary teeth. The use of darker shades of compomers may be advisable, especially in deep cavities.

REFERENCES

1. Kramer N, Frankenberger R. Compomers in restorative therapy of children: A literature review. *Int J Paediatr Dent* 2007;17(1):2-9.
2. Mail P, Deshpand S, Single A. Microleakage of restorative materials: an in vitro study. *J Indian Socpedoprev Dent.* 2006;24(1):15–8.
3. McLean JW, Nicholson JW, Wilson AD. Proposed nomenclature for glass-ionomer dental cements and related materials. *Quintessence Int* 1994;25(9):587-589
4. Croll TP, Helpin ML, Donly KJ. Multi-colored dual-cured compomer. *Pediatr Dent* 2004;26(3):273-276.
5. Atabek D, Bodur H, Kalayci S, Baygin O, Tirali E. Conversion degrees of a colored compomer in different colors utilized by various curing times. *J Dent Child (Chic)* 2011;78(2):83-87.
6. Hubbezoglu I, Unal M, Zan R, Hurmuzlu F. Temperature rises during application of er:Yag laser under different primary dentin thicknesses. *Photomed Laser Surg* 2013;31(5):201-05.
7. Oberholzer TG, Makofane ME, du Preez IC, George R, 2012. Modern high powered led curing lights and their effect on pulp chamber temperature of bulk and incrementally cured composite resin. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 2012;20(2): 50.
8. Soh MS, Yap AU, Siow KS. The effectiveness of cure of LED and halogen curing lights at varying cavity depths. *Oper Dent* 2003;28:707-15.
9. Aksakallı S, Demir A, Selek M, Taşdemir S. Temperature increase during orthodontic bonding with different curing units using an infrared camera. *Acta Odontol Scand* 2014;72(1):36-41.
10. Lefkowitz W, Robinson HBG, Postle HH. Pulpal response to cavity preparation. *J Prosthet Dent* 1958;8:315-24.
11. Smail SRJ, Patterson CJW, Mclundie AC. In vitro temperature rises during visible-light curing of a lining material and a posterior composite. *J Oral Rehabil* 1988;15:361-66.
12. Bouillaguet S, Caillot G, Forchelet J, Cattani-Lorente M, Wataha JC, Krejci L. Thermal risks from LED-and high-intensity QTH-curing units during polymerization of dental resins. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*, 2005;72(2): 260-67.
13. Sari T, Celik G, Usumez A. Temperature rise in pulp and gel during laser-activated bleaching: In vitro. *Lasers Med Sci* 2015;30(2):577-82.
14. Zach L, Cohen G. Pulp response to externally applied heat. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1965;19:515-30.
15. Hwang SW, Kwon TY, Kim KH, Kwon YH, Kim HI, Lee JB. Optical, mechanical, and chemical properties of colored compomer. *Biomed Res* 2007;11:36-42.
16. Avşar A, Tuloglu N. Effect of different topical fluoride applications on the surface roughness of a colored compomer. *J Appl Oral Sci* 2010;18(2):171-77.
17. Croll TP, Helpin ML, Donly KJ. Multi-colored dual-cured compomer. *Pediatr Dent* 2004;26(3):273-76.
18. Arora V, Arora P, Srivastava N, Togoo RA. Multicoloured Restorations for Pediatric Dental Patients. *Bri J Appl Sci Tech* 2014;4(28): 4014.
19. Vandenbulcke JD, Marks LA, Martens LC, Verbeeck, RM. Comparison of curing depth of a colored polyacid-modified composite resin with different light-curing units. *Quintessence Int* 2010;41(9):87-94.

20.Guler C, Keles A, Guler MS, Karagoz S, Cora ON, Keskin G. Thermal conductivity of different colored compomers. *J Appl Biomater Funct Mater* 2017 doi: 10.5301/jabfm.5000349.

21.Yan LJ, Chang P, Tian RH. A comprehensive evaluation of application of light-cured colored compomer for deciduous teeth. *J Biol Regul Homeost Agents* 2017;31(2): 439-445.

22.Savaş S, Botsalı MS, Küçükyılmaz E, Sarı T. Evaluation of temperature changes in the pulp chamber during polymerization of light-cured pulp-capping materials by using a VALO LED light curing unit at different curing distances. *Dent Mater* 2014;33(6): 764-769.

23.Al-Qudah AA, Mitchell CA, Biagioni PA, Hussey DL. Thermographic investigation of contemporary resin-containing dental materials. *J Dent* 2005;33:593-602.

24.Tosun G, Usumez A, Yondem I, Sener Y. Temperature rise under normal and caries-affected primary tooth dentin disks during polymerization of adhesives and resin-containing dental materials. *Dent Mater* 2008;7(3): 466-470.

25.Kahvecioglu F, Tosun G, Ulker HE. Intrapulpal Thermal Changes during Setting Reaction of Glass Carbomer® Using Thermocure Lamp. *BioMed Res Int* 2016 doi: 10.1155/2016/5173805.

26.Khodadadi, E, Soraya K, Mahdiyeh A. Comparison of Surface Hardness of Various Shades of Twinky Star Colored Compomer Light-cured with QTH and LED Units. *Electron Physician* 2016;8(5):2355-2360.

27.Cagidiaco MC, Ferrari M, Vichi A, Davidson CL. Mapping of tubule and intertubule surface areas available for bonding in Class V and Class II preparations. *J Dent*, 1997;25(5):379-389.

Corresponding Author

Halenur Altan

Department of Pediatric Dentistry,

Gaziosmanpasa University, Tokat, Turkey

Postal Code: 60100

Phone: +90 505 7253376

E-mail: halenuronat@gmail.com



RETROSPECTIVE EVALUATION OF SEDATION TECHNIQUES FOR TOOTH EXTRACTION IN PEDIATRIC PATIENTS

Çocuk Hastalarda Diş Çekimi Amacıyla Uygulanan Sedasyon Tekniklerinin Geriye Dönük Değerlendirilmesi

Dilek GÜNAY CANPOLAT¹, Nükhet KÜTÜK²

Canay Yılmaz ASAN², Alper ALKAN²

Makale Kodu/Article Code : 400765
Makale Gönderilme Tarihi : 02.03.2018
Kabul Tarihi : 17.05.2018

ABSTRACT

Objective: Due to lack of past experiences and cooperation in anxious and fearful children, tooth extraction may be difficult to manage in dentistry. The aims of this retrospective study were to evaluate the various sedation techniques, complications and the characteristics of children whose tooth extraction were performed with deep sedation.

Materials and Methods: After approval by the Local Ethics Committee, a retrospective analysis was performed using the records of 885 patients who were treated with deep sedation for tooth extraction between the ages of 1-15 years for the period between 2012 and 2014. The authors described the characteristics of the children, the sedation techniques used; and the complications.

Results: The mean weight of the patients was 20.09±7.3 kg and the mean age was 5.72±2.5 years. The mean duration of the operations was 16.14±5.4 minutes. Propofol, ketamine, propofol-ketamine combination, alfentanil, midazolam, sevoflurane inhalation, sevoflurane inhalation + propofol were used for the anesthesia. There were no statistically significant differences among the anesthetic agents for post-operative complications (p>0.05).

Conclusions: We concluded that propofol was a better option for deep sedation in pediatric dental extraction due to short duration time, rapid recovery and less nausea-vomiting. Ketamine-propofol combination may be used as an alternative to propofol alone.

Keywords: children, sedation, tooth extraction

ÖZ

Amaç: Diş hekimi korkusu olan çocuklarda kooperasyon kurulamaması ve daha önce geçirilen diş tedavileri nedeni ile diş çekimi zordur. Bu çalışmanın amacı, derin sedasyon ile diş çekimi yapılan çocuklarda uygulanan farklı sedasyon tekniklerini ve komplikasyonlarını değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntem: Erciyes Üniversitesi Lokal Etik Komitesinin onayı alındıktan sonra, 2012-2014 yılları arasında derin sedasyon ile diş çekimi yapılan, yaşları 1 ile 15 arasında 885 hastanın kaydı geriye dönük değerlendirildi. Çocuklara ait veriler, sedasyon teknikleri ve komplikasyonlar belirlendi.

Bulgular: Hastaların ortalama kilosu 20,09±7,3 kg ve ortalama yaşı 5,72±2,5 iken, ortalama işlem süresi 16,14±5,4 dakikaydı. Anestezi amacıyla propofol, ketamin, propofol-ketamin kombinasyonu, alfentanil, midazolam, sevofluran inhalasyonu, sevofluran inhalasyonu+propofol kullanıldı. Post operatif komplikasyonlar açısından anestezi ajanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamadı (p>0,05).

Sonuç: Sonuç olarak; işlem süresinin kısalığı, hızlı derlenme ve daha az bulantı-kusma gibi nedenlere bağlı olarak pediatrik dental işlemlerde, derin sedasyon amacıyla propofol daha etkili bir yöntemdir. Ketamin-propofol kombinasyonu, yalnız propofole alternatif bir yöntem olarak kullanılabilir.

Anahtar kelimeler: çocuklar, sedasyon, diş çekimi

¹ Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Faculty of Dentistry, Erciyes University, Assistant Professor in Anesthesiology, Kayseri, Turkey

² Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Faculty of Dentistry, Erciyes University, Kayseri, Turkey

³ Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Faculty of Dentistry, Bezmialem University, Professor, Kayseri, Turkey

INTRODUCTION

Dental procedures are generally performed under local anesthesia. However, many fearful patients, especially children, are generally difficult to manage in dentistry due to lack of cooperation.¹ Eradicating anxiety and avoiding possible psychological trauma in pediatric patients may prevent the development of dental phobia in children and behavior management problems when they become adults. Many behavioral management techniques are often suggested to solve the anxiety of children in dental offices. “Tell-show-do” is the most popular technique for this purpose.^{2,3} Nevertheless, these techniques may be insufficient; and conscious sedation or deep sedation, or general anesthesia may be considered as a sedation method to facilitate dental treatment. Numerous anesthetic techniques such as midazolam-sufentanyl and ketamine-midazolam combinations, oral midazolam, chloral hydrate and ketamine and propofol are used in pediatric dental treatment.^{4,5}

The Oral and Maxillofacial Surgery Clinic of our university provides comprehensive dental treatment for children under 18 years of age, and adults with special needs who require certain surgical techniques. Most of these patients are referred to this clinic from surrounding districts for dental treatments that must be performed with sedation or under general anesthesia. Although tooth extraction is commonly performed with local anesthesia in outpatient clinics in most children; for a minority of children, deep sedation may be required to perform this procedure.

The aims of this retrospective study were to evaluate the characteristics of children whose tooth extractions were performed with deep sedation, to discuss various sedation techniques used, and also to evaluate the complications observed after the application of these procedures in children in our clinic.

MATERIAL AND METHODS

The study protocol was approved by the Local Ethics Committee (2014/389). The research was designed as a descriptive study; and a retrospective analysis was performed using the hospital records of the patients. The study population was composed of pediatric patients who were admitted to our department between 2012-2014 and who were treated with deep sedation for tooth extraction. Inclusion criteria for the study were the absence of severe organ dysfunction, patients who had no contraindication to be treated under general anesthesia, and patients aged 1 to 15 years. The exclusion criteria were severe organ dysfunction, returning to general anesthesia because of the procedure being not performed with deep sedation, and patients who had an allergy to the drugs used.

All patients received an anesthetic assessment in the preoperative period and, when necessary, medical consultations related to their specific medical conditions with the relevant department were obtained. Administrative and clinical details, and the American Society of Anesthesiologists Physical Status Classification (ASA) status and medical conditions of the patients, age, gender, anesthetic agents used for deep sedation, routes of administration, indication for tooth extraction, the number of extracted teeth, duration of the operation, and complications were recorded. Informed consents were received from all parents before the procedure regarding the anesthesia techniques and the dental treatment to be performed.

All patients were pre-medicated using midazolam 0.05 mg/kg intravenously (IV), or 0.5 mg/kg orally in patients with difficult vascular access just before the procedure. The patients were taken into the operating room, and non-invasive standard monitoring was applied including assessments of heart rate (HR), peripheral oxygen saturation (SpO₂), and electrocardiography (ECG). Supplemental

oxygen (3-4 L/min) was administered via a nasal mask. Patients were advised to fast for 4-6 hours before the procedure according to their age, and oral intake with liquids was allowed 2 hours after the procedure. The patients were discharged on the day of the operation if they did not need to be observed closely for their specific medical conditions. The residents of oral and maxillofacial surgery department performed all extractions.

Patients were divided into seven groups according to the type of the anesthetic agent used. The following drugs were administered to the patients: 1 mg kg⁻¹ of propofol (IV) in Group P, 1 mg kg⁻¹ of ketamine (IV) in Group K, 1 mg kg⁻¹ of ketamine and 1 mg kg⁻¹ of propofol (IV) in Group KP, 0.1 mg/kg midazolam (IV) in Group M, 10 mcg/ kg⁻¹ alfentanil (IV) in Group A, 1-2% sevoflurane: oxygen at a concentration of 50:50 in Group S, and 1-2% sevoflurane: oxygen at a concentration of 50:50+1 mg kg⁻¹ of propofol (IV) in Group SP.

STATISTICAL ANALYSIS

Data were evaluated in the IBM SPSS 21.0 software program (IBM SPSS 21.0, Statistical Package for Social Sciences, Chicago, Illinois, the USA). Categorical variables were compared with the exact method of the Chi-Square test. A $p < 0.05$ value was considered significant.

RESULTS

Total 885 patient records were included in the study. The patients consisted of 372 (42%) girls and 513 (58%) boys. The mean age of the patients was 5.72 ± 2.5 years, with a range between the ages of 1 and 15 years. The mean weight of the patients was 20.09 ± 7.3 kg. Of the 885 cases, 802 (90.6%) and 83 (9.4%) belonged to ASA I and II, respectively. 2777 teeth were extracted and the mean number of the extracted teeth was 3.1 ± 2.5 ($p = 0.466$). The mean duration of the procedure was 16.14 ± 5.4 minutes. Detailed systemic disorders or medical conditions of the patients are given in Table 1.

Table 1. The systemic diseases of the patients

The systemic diseases	Patients (n)
Alegille	1
ALL	1
Anemia	5
Apert Syndrome	1
Asthma	17
Renal Disease	1
CP	3
Down syndrome	6
Epilepsy	21
FMF	1
Hydrocephaly	1
Hyperactivity	3
AuditiveDisfunction	2
Cardiac Disfunction	4
Cortical Atrophy	1
Mental retardation	6
Autism	5
Talassamia	1
TyroidDisfunction	2
West Syndrome	1
Total	83

Values are expressed as n

The anesthetic agents used for sedation and the indications for tooth extraction are given in Table 2.

Table 2. The anesthetic agents used for sedation

The anesthetic agents	%, n
Propofol	82.3, 728
Ketamine	1.1, 10
Midazolam	0.3, 3
Alfentanil	4.3, 38
Ketamine+propofol	9.8, 87
Sevoflurane	2.1, 19
The indications for tooth extraction	%, n
Dental decay	95.7, 847
Dental abscess	4.3, 38
Dental trauma	1.7, 15
Supernumerary teeth	1.5, 13

Values are expressed as %, n

There were no statistically significant differences according to gender, indication for extraction, tooth number, trauma or supernumerary teeth between the groups ($p>0.05$). Nausea- vomiting was seen in a total of 54 patients (6.1%) and sore throat was detected in 16 patients (1.8%). Arrhythmia, bronchospasm or hypoxia were not seen in any of the patients. There were no statistically significant differences among the anesthetic agents in terms of nausea vomiting and sore throat ($p=0.09$, $p=0.857$, Table 3).

Table 3. Number and percentage of patients who have postoperative complications

Type of anesthetic agent	Nausea and vomiting %, n	Sore throat %, n
Propofol	5.1 (n=37)	2.1 (n=15)
Ketamine+propofol	11.5 (n=10)	0 (n=0)
Alfentanil	10.5 (n=4)	2,6 (n=1)
Ketamine	20 (n=2)	-
Inhalation	6.3 (n=1)	-
<i>P values</i>	<i>p=0.09</i>	<i>p=0.857</i>

Values are expressed as %, n. P-values <0.05 were considered significant.

DISCUSSION

Dental anxiety may complicate dental treatment, especially in children. Managing anxious pediatric patients is one of the most commonly encountered challenges in dentistry. Most dental treatments can be performed with non-pharmacological behavioral therapies in pediatric patients.³ When these methods fail, conscious sedation through the administration of nitrous oxide inhalation can be an alternative method. Nitrous oxide inhalation provides successful results in pediatric patients with moderate anxiety levels; however, the success rate decreases with the severity of anxiety, leading to repeated procedures.⁶ Considering its low efficiency and the potential side effects of nitrous oxide,⁷ sedation with intravenous agents may be a suitable option for dental procedures such as tooth extraction in children. It has been reported that planned intravenous sedation prevents dental anxiety and provides a comfortable and safe operation without

aggravating preoperative anxiety.⁸ It should be kept in mind that intravenous deep sedation requires monitoring, provisions for emergency conditions and close observation during and after the procedure to avoid the catastrophic results of anesthetic interventions. In our hospital, these procedures are performed in the operating room and maximal safety measures are taken.

Ketamine and propofol have been successfully applied to children for various operations.⁹ Propofol has a very rapid induction and recovery rate. Lebovic *et al.*¹⁰ reported that the recovery time of pediatric patients with cardiac catheterization is shorter with propofol compared to ketamine; and suggested it for daily operations as a more practical alternative. Therefore, propofol may be preferred for relatively short procedures.¹⁰ Dental treatments in which low doses of propofol are used have been shown to be effective in anxious children.¹ Respiratory or cardiovascular depression and hypoxia may occur when propofol is not well titrated. When it is used alone, the rate of airway events may increase.⁸ In the present study, propofol was the most preferred anesthetic agent for intravenous sedation in tooth extraction. There were no airway events or hypoxemia ($SpO_2 <90\%$), which may have resulted from close observation of the patients because of the oral procedure, or emergency interventions with the jaw thrust maneuver when necessary, along with continued oxygen supplementation.

Ketamine is the most popular anesthetic agent for brief and painful procedures.⁹ Ketamine usually maintains airway and respiratory function, and does not cause airway loss, oxygen desaturation or significant clinical emergency reactions. Although it has become a favorite in dental procedures, several adverse effects such as laryngospasm, transient respiratory depression, vomiting and psychomimetic effects such as recovery agitation or hallucinatory reactions have been

documented.^{12,13} In this study, the incidence of nausea vomiting was higher in the K group than in the other groups. It was remarkable that the incidence of nausea-vomiting was higher in the KP group than the P group. Although these results were not statistically significant, they have clinical importance. When propofol was used in sub-anesthetic doses, less nausea-vomiting was seen compared to ketamine alone. The antiemetic feature of propofol and the emetic effect of ketamine may have caused this result. Similarly, in a controlled study, upon procedural sedation, less vomiting was detected when a propofol-ketamine combination was used compared to when ketamine was used alone.¹⁴

Guit *et al.*¹⁵ determined that propofol reduced the side effects of ketamine at sub-anesthetic doses, and a ketamine-propofol combination supplied hemodynamic stability. Also, the incidence of airway complications was reduced when propofol was combined with ketamine.⁹ However, Shah *et al.*¹⁴ reported similar efficiency and airway complications with ketamine alone or with a ketamine-propofol combination. In the present study, although the hemodynamic data were not evaluated in detail, no incidences of arrhythmia were observed in any patients as a complication. We did not encounter psychomimetic effects or hallucinations in any patient. This may be due to the preoperative midazolam administration before the patients were taken to the operating room.

Midazolam has a rapid onset of action and high metabolic clearance, and can produce hypnosis, amnesia and an anxiolytic effect when administered via the oral, intramuscular or intravenous route. Therefore, it has been used for premedication, anesthesia induction, maintenance or sedation for invasive procedures.¹⁶ Roelofse *et al.*⁴ reported that the usage of a combination of midazolam and ketamine or midazolam alone was a useful approach for dental treatments under local

anesthesia. They recommended this technique for advanced airway management adequately when used. In another study, Wood¹⁷ used it successfully in the dental treatment of 500 children requiring dental sedation. In our retrospective study, we determined that we employed midazolam in only three patients. The adequate sedation levels in patients who were pre-medicated with midazolam preoperatively and who did not require an additional agent for the procedure caused this result. Thus, the tooth extraction procedure could be easily performed with midazolam without airway complications or nausea and vomiting.

Alfentanil, an opioid analgesic agent, has been used for tooth extraction or complete oral restorations under general anesthesia in pediatric patients.^{18,19} It may provide sedation and analgesia and may be related to a high rate of postoperative vomiting, as with all opioids. In our study, alfentanil was associated with a 10.5% incidence of nausea-vomiting, which was two-fold higher than with propofol.

Inhalation agents are also used as a sedation technique for dental treatment. Whereas nitrous oxide is widely used for dental sedation, it generally requires additional agents to maintain an adequate level of sedation. Sevoflurane is a more potent anesthetic agent than nitrous oxide; and has been used for conscious sedation in several dental procedures.⁷ Kim *et al.*²⁰ suggested that sevoflurane might be an alternative sedating agent in the pediatric dental outpatient setting. In the present study, sevoflurane was employed in patients in whom an intravenous approach could not be used due to procedural difficulty. Only three patients required additional propofol intravenously. Nausea and vomiting occurred in only one of the patients whose tooth extraction was performed under sevoflurane anesthesia.

Sore throat is a complication that is commonly caused by endotracheal intubation, dry airway gases or airway suction.²¹ In this study, although none of the patients were

intubated and no supraglottic airway devices were used, sore throat was observed at a low incidence. We believe that sore throat was most likely to have been caused by airway suction, which was used to provide better visualization and to remove blood and secretions.

In conclusion, propofol was the most preferred anesthetic agent for deep sedation for pediatric dental extractions due to its rapid onset, recovery and low incidence of nausea and vomiting. The ketamine-propofol combination may be a good alternative as it provides better analgesia. However, the ideal anesthetic agent should be chosen according to the medical condition of the patient.

Acknowledgements: We thank Dr. Ferhan Elmalı for his excellent assistance on the statistical analyses and Dr Mustafa Denizhan Yıldırım for his contributions on this study. There is no funding for this study.

Conflict of Interest: Authors have no conflict of interest.

REFERENCES

1. Giovannitti JA Jr. Dental anesthesia and pediatric dentistry. *Anesth Prog.* 1995;42:95-99.
2. Klingberg G, Vannas Löfqvist L, Bjarnason S, Norén JG. Dental behavior management problems in Swedish children. *Community Dent Oral Epidemiol.* 1994;22:201-205.
3. Farhat-McHayleh N, Harfouche A, Souaid P. Techniques for managing behaviour in pediatric dentistry: comparative study of live modelling and tell-show-do based on children's heart rates during treatment. *J Can Dent Assoc.* 2009;75:283.
4. Roelofse JA, Joubert JJ, Roelofse PG. A double-blind randomized comparison of midazolam alone and midazolam combined with ketamine for sedation of pediatric dental patients. *J Oral Maxillofac Surg.* 1996;54:838-844
5. Lourenço-Matharu L, Ashley PF, Furness S. Sedation of children undergoing dental treatment. *Cochrane Database Syst Rev.* 2012; 14:CD003877.
6. Major E, Winder M, Brook AH, Berman DS. An evaluation of nitrous oxide in the dental treatment of anxious children. A physiological and clinical study. *Br Dent J.* 1981;151:186-191.
7. Becker DE, Rosenberg M. Nitrous oxide and the inhalation anesthetics. *Anesth Prog.* 2008;55:124-130
8. Seto M, Sakamoto Y, Takahashi H, Kita R, Kikuta T. Does planned intravenous sedation affect preoperative anxiety in patients? *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2013;42:497-501.
9. Alletag MJ, Auerbach MA, Baum CR. Ketamine, propofol, and ketofol use for pediatric sedation. *Pediatr Emerg Care.* 2012;28:1391-1395
10. Lebovic S, Reich DL, Steinberg LG, Vela FP, Silvay G. Comparison of propofol versus ketamine for anesthesia in pediatric patients undergoing cardiac catheterization. *Anesth Analg.* 1992;74:490-494.
11. Hosey MT, Makin A, Jones RM, Gilchrist F, Carruthers M. Propofol intravenous conscious sedation for anxious children in a specialist paediatric dentistry unit. *Int J Paediatr Dent.* 2004;14:2-8.
12. Bredmose PP, Grier G, Davies GE, Lockey DJ. Pre-hospital use of ketamine in paediatric trauma. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2009;53:543-545.
13. Green SM, Roback MG, Kennedy RM, Krauss B. Clinical practice guideline for emergency department ketamine dissociative sedation: 2011 update. *Ann Emerg Med.* 2011;57:449-461.
14. Shah A, Mosdossy G, McLeod S, Lehnhardt K, Peddle M, Rieder M. A blinded, randomized controlled trial to evaluate ketamine/propofol

versus ketamine alone for procedural sedation in children. *Ann Emerg Med.* 2011;57:425-433

15.Guit JB, Koning HM, Coster ML, Niemeijer RP, Mackie DP. Ketamine as analgesic for total intravenous anaesthesia with propofol. *Anaesthesia.* 1991;46:24-27.

16.Reves JG, Fragen RJ, Vinik HR, Greenblatt DJ. Midazolam: pharmacology and uses. *Anesthesiology.* 1985;62:310-324.

17.Wood M. The use of intravenous midazolam and ketamine in paediatric dental sedation. *SAAD Dig.* 2013;29:18-30.

18.Burtles R. Alfentanil with methohexitone in paediatric dental anaesthesia. *J Dent.* 1991;19:192-194

19.Davis PJ, Chopyk JB, Nazif M, Cook DR. Continuous alfentanil infusion in pediatric patients undergoing general anesthesia for complete oral restoration. *J Clin Anesth.* 1991;3:125-130.

20.Kim SO, Kim YJ, Hyun HK, Koo YS, Shin TJ. Deep sedation with sevoflurane inhalation via a nasal hood for brief dental procedures in pediatric patients. *Pediatr Emerg Care.* 2013;29:926-928

21.Higgins PP, Chung F, Mezei G. Postoperative sore throat after ambulatory surgery. *Br J Anaesth.* 2002;88:582-584.

Corresponding Author

Canay Yılmaz Asan

Erciyes University,

Faculty of Dentistry

Department of Maxillofacial Surgery

Talas Kayseri / TURKEY

Telephone: +90 352 2076666 - 29183

Facsimile: +90 352 438 06 57

E-mail: dtcanayasan@gmail.com



COMPARING THE INTUBATION EFFECTIVENESS OF TWO DIFFERENT LARYNGOSCOPES IN PATIENTS WITH CEREBRAL PALSY

Serebral Palsili Hastalarda İki Farklı Laringoskopun Entübasyon Etkinliğinin Karşılaştırılması

Aysun ÇAĞLAR TORUN¹, Mustafa Erhan SARI², Ersin KÖKSAL³, Sevgin İBİŞ⁴

Makale Kodu/Article Code : 397203

Makale Gönderilme Tarihi : 20.02.2018

Kabul Tarihi : 17.05.2018

ABSTRACT

Objective: In patients with expected airway difficulties, specific preparatory and auxiliary equipment is required before general anesthesia. The aim of this study was to compare the intubation efficacy of Macintosh laryngoscope with that of the McGrath MAC video laryngoscope in patients with cerebral palsy.

Materials and Methods: The study was conducted in forty patients (aged 4-15) with cerebral palsy who were scheduled to undergo dental treatment. Intubations were performed in patients randomly assigned to the McGrath MAC video laryngoscope or the Macintosh laryngoscope. The characteristics of the patients mean arterial blood pressure, heart rate, end-tidal carbon dioxide, and peripheral oxygen saturation were measured. The intubation success, intubation time, Cormack and Lehane grades, number of trials, need for neck extension, and complications were recorded. An independent sample *t*-test and a Mann-Whitney *U* test were used. A chi-square test was used for the analysis of categorical data. The level of statistical significance was accepted as $p < 0.05$.

Results: When both groups were compared in terms of the glottic view, intubation time, and need for neck extension, there was no significant difference ($p = 0.542$, $p = 0.779$, and $p = 1.000$, respectively). All the intubations were performed successfully at the first attempt in both groups, and no complications were recorded.

Conclusion: Although our study included patients with cerebral palsy, in which musculoskeletal anomalies are common, sufficient muscle relaxation for intubation after general anesthesia was achieved in all the patients. There was no evidence of intubation difficulty in either group of patients, and cerebral palsy, with its existing deformities, did not affect the intubation success or complication rate. No additional advantages of using video laryngoscopy in patients with cerebral palsy were found.

Keywords: intubation, video laryngoscope, macintosh laryngoscope, cerebral palsy.

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı serebral palsili hastalarda, Macintosh laringoskop ile McGrath MAC video laringoskopun entübasyon etkinliğini karşılaştırmaktır.

Gereç ve yöntem: Çalışmaya serebral palsili ve diş tedavisi planlanan 40 hasta dahil edildi. Hastalar rastgele McGrath MAC video laringoskop veya Macintosh laringoskop ile entübe edildi. Hastaların demografik özellikleri, ortalama arteriyel kan basıncı, kalp hızı, end-tidal karbondioksit ve periferik oksijen saturasyonu ölçüldü. Entübasyon başarısı, entübasyon zamanı, Cormack ve Lehane sınıflaması, deneme sayısı, boyun ekstansiyon ihtiyacı ve komplikasyonlar kaydedildi. Bağımsız örneklem *t* testi ve Mann-Whitney *U* testi kullanıldı. Kategorik verilerin analizi için ki-kare testi kullanıldı. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak kabul edildi.

Bulgular: Glottik görüntü, entübasyon zamanı ve boyun ekstansiyon ihtiyacı açısından karşılaştırıldığında iki grup arasında anlamlı fark bulunamadı ($p = 0.542$, $p = 0.779$ ve $p = 1.000$). Tüm entübasyonlar her iki gruptaki ilk girişimde başarıyla uygulandı ve herhangi bir komplikasyon kaydedilmedi.

Sonuç: Her iki gruptaki hastalarda entübasyon güçlüğü olduğuna dair bir bulguya rastlanmamıştır ve mevcut deformiteleri serebral palsili hastaların entübasyon başarısını veya komplikasyon oranını etkilememiştir. Serebral palsili hastalarda video laringoskop kullanmanın ek bir avantajı tespit edilememiştir.

Anahtar kelimeler: entübasyon, video laringoskop, macintosh laringoskop, serebral palsi.

¹ Anesthesia Specialist, MD, Ondokuz Mayıs University, Faculty of Dentistry, Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Samsun, Turkey.

² Ondokuz Mayıs University, Faculty of Dentistry, Department of Pediatric Dentistry, Samsun, Turkey.

³ Anesthesia Specialist, MD, Ondokuz Mayıs University, Faculty of Medicine, Department of Anesthesiology, Samsun, Turkey.

⁴ Specialist dentist, Bafra Dental Health Center, Samsun.

INTRODUCTION

Cerebral palsy occurs in the developing brain as the result of a nonprogressive lesion. With age, patients with cerebral palsy may develop long-term motor function, posture, and movement development disorders, limiting their activities.¹ This may result in increased spasticity and rigidity in muscles and lead to musculoskeletal abnormalities. Therefore, oral care is more difficult in patients with cerebral palsy and periodontal health is affected negatively. As a result, many dental problems are encountered. When appropriate conditions are provided for patients with cerebral palsy, local anesthesia can be used for dental treatment. Difficulty in cooperation and the number of teeth in need of treatment often means these patients require general anesthesia.²

In particular the limitation of neck movements, chest deformities, secondary joint contractures and dislocations, all of which result in excessive activation of the spastic muscles, are common musculoskeletal anomalies.^{3,4} These features may result in difficulties with intubation and may be experienced during the administration of general anesthesia in patients with cerebral palsy.⁵ Depending on the degree of airway management problems there is a risk of complications, such as airway trauma, hypoxia-induced brain injury, myocardial damage, and death.^{6,7} In patients with such expected airway difficulties, specific preparatory and auxiliary equipment is required before general anesthesia.

In recent years, several clinical and simulated studies have investigated the efficacy of video laryngoscopes in the management of difficult airways.^{8,9} Many studies have shown that video laryngoscopy facilitates the intubation process in patients with a difficult airway compared to conventional laryngoscopy.^{10,11} However, the literature lacks studies of the use of video

laryngoscopy in patient groups such as those with cerebral palsy, who have a risk of a difficult airway and may often need general anesthesia. For this reason, this study was planned with the assumption that video laryngoscopy improves the success of intubation in patients with cerebral palsy. The aim of this study was to compare the intubation efficacy of a traditional Macintosh laryngoscope with that of the McGrath MAC video laryngoscope in patients with cerebral palsy.

MATERIALS AND METHODS

Study design

This was a prospective, randomized clinical study approved by the Ondokuz Mayıs University Clinical Research Ethics Committee. Forty patients (aged 4–15) scheduled to undergo dental treatment at the pediatric dental clinic with an ASA score of I or II were included in the study. Intraoral examination and dental treatment planning were done in patients who did not have cooperative difficulties. The non-cooperative patient group was examined during general anesthesia and treated. Patients with severe systemic disease, a history of difficult intubation or laryngoscopy, or an allergy to the anesthetics to be used in the procedure were excluded from the study. All relatives of the patients were informed about the procedure and signed informed consent forms. All tracheal intubations were performed by the same anesthetist who was familiar with video laryngoscopes and had extensive experience in using these devices.

In the preoperative examination demographic data, limitations in neck and jaw movements and chest deformities were recorded. Patients with a mouth corner-tragus line angle with a horizontal line of $< 80^\circ$ were considered as having limited neck movement. Patients with an oral inter-incisor distance $pf < 2$ cm were considered as having restricted jaw movement. Kyphosis, scoliosis, and kyphoscoliosis were recorded as chest deformities.¹²

An infusion of 0.9% sodium chloride was started after the patient was placed on the operating table and vascular access was established. The patients were monitored and their mean arterial blood pressure, heart rate, end-tidal carbon dioxide, and peripheral oxygen saturation (SpO₂) were measured. Before induction (baseline), after induction, after intubation, and 1, 3, and 5 min after intubation values were recorded. The induction of anesthesia was achieved with 1 µg/kg of fentanyl and 1–3 mg/kg of propofol intravenously. After confirmation of face mask ventilation, all the patients received rocuronium (0.6 mg/kg) intravenously. Anesthesia was maintained with 50% nitrous oxide in oxygen and sevoflurane 2% via inhalation.

The patients were randomly assigned via the closed envelope method to two groups, depending on the type of intubation procedure. Intubation was performed with the McGrath MAC video laryngoscope in the video group (Figure 1) and with the Macintosh laryngoscope in the Macintosh group. In the McGrath MAC group, primary direct laryngoscopy using a Macintosh laryngoscope size 2 was performed to assess the glottic view according to the Cormack-Lehane (C-L) grading system.¹³



Figure 1. McGrath MAC video laryngoscope

After this initial laryngoscopy, the trachea was intubated with the McGrath MAC video laryngoscope, and the C-L grade of the glottic view was recorded. In the Macintosh group, the C-L grade was also documented.

Tracheal intubation attempts longer than 60 sec. were deemed unsuccessful.¹⁴ In both groups, three attempts were allowed for tracheal intubation. After three unsuccessful attempts, the tracheal intubation was deemed unsuccessful,¹⁵ and an alternative approach was used by applying the difficult airway algorithm method.¹⁶ The trial numbers were recorded. Time from the insertion of the laryngoscope into the mouth until the end-tidal carbon dioxide value registered on the screen was recorded as the intubation period in both groups.¹⁷ The need for neck extension during tracheal intubation was also recorded.

Blood trails in the mouth or on the lips, used instruments, or any tooth damage were recorded as complications.

Statistical analysis

The data were analyzed with the IBM SPSS V21 program. The normality of the data was evaluated with a Shapiro–Wilk test. An independent sample *t*-test and a Mann–Whitney U test were used. A chi-square test was used for the analysis of categorical data. The results are presented as the arithmetic mean ± standard deviation, and median (min–max) form. As a power analysis based on a previous study¹⁸ suggested, a sample size of 20 patients for each group was required to achieve a power of 1,000. The level of statistical significance was accepted as $p < 0.05$.

RESULTS

There were no significant differences between the groups in relation to patients' characteristics (Table 1).

Table 1. Characteristics of patients.

	McGrath MAC (n=20)	Macintosh (n=20)	p value
Age (yr)	11 (4-15)	12 (4-14)	0.089
Gender (F/M)	12/8	7/13	0.205
Duration of operation (min.)	50 (30-110)	50 (30-120)	0.211
Chest deformity patients	4	1	0.342
Limited neck movement	none	none	-
Limited jaw movement	none	none	-

Abbreviations: F; female, M; male. Data presented as median (minimum-maximum).

The after induction, after intubation, and 1, 3, and 5 min after intubation SpO₂ values were

significantly higher in the McGrath MAC group ($p=0.002$, $p=0.005$, $p=0.033$, $p=0.049$, and $p=0.015$, respectively). However, in both groups the SpO₂ value was in the normal range. Other hemodynamic parameters were not significantly different (Table 2).

Table 2. Comparison of hemodynamic changes of patients.

	Baseline	Post induction	Post laryngoscopy	AI 1.min	AI 3.min	AI 5.min
(mmHg)						
ath MAC	84±17	77±14	82±14	83±17	79±13	72±10
ntoh	82±10	73±9	83±14	76±10	71±9	69±8
ue	0.685	0.284	0.879	0.136	0.052	0.398
(beat/min.)						
ath MAC	98±14	95±18	99±17	94±15	93±18	90±16
ntoh	89±14	97±17	103±14	100±17	95±16	93±17
ue	0.056	0.465	0.408	0.253	0.756	0.499
mmHg)						
rath MAC	-	-	398	404	393	384
ntoh	-	-	397	405	394	374
ue	-	-	0.783	0.922	0.912	0.390
Grath MAC	99 (98-100)	100 (98-100)	100 (98-100)	99 (98-100)	100 (98-100)	99 (98-100)
Macintosh	100 (98-100)	99 (98-100)	99 (98-100)	99 (98-100)	99 (98-100)	99 (97-100)
ptue	0.211	0.002	0.005	0.033	0.049	0.015

Abbreviations: AI, after intubation; BP, blood pressure; ET, endtidal; SpO₂, peripheral oxygen saturation. Data presented mean ± standard deviation and median (minimum-maximum).

The assessment of the glottic view according to the C-L grade in the McGrath MAC video group and in the Macintosh laryngoscope group revealed no significant difference ($p=0.738$). Comparison of the C-L grade of the glottic view in the two groups also revealed no significant difference ($p=0.542$). There was no significant difference when both groups were compared in terms of the intubation time and the need for neck extension ($p=0.779$ and $p=1.000$, respectively). All the intubations were performed successfully on the first attempt and no complications developed in either group (Table 3).

Table 3. Intubation characteristics with the McGrath MAC or Macintosh laryngoscope.

	McGrath MAC (n=20)	Macintosh (n=20)	p value
Duration of intubation	20 (10-50)	20 (15-36)	0.779
Neck extension needs	none	1	1.000
Direct C-L grade1	1 (1-3)	1 (1-2)	0.738
Direct C-L grade2	1 (1-3)	1 (1-3)	0.542
Failed intubation	none	none	-
Complication	none	none	-

Abbreviations: Direct C-L grade1, Cormack and Lehane grade during initial laryngoscopy with the Macintosh laryngoscope; Direct C-L grade2, Cormack and Lehane grade during intubation with the McGrath MAC and Macintosh laryngoscope. Data presented as median (minimum-maximum).

DISCUSSION

Spasticity and rigidity in patients with cerebral palsy occurs as a result of an imbalance in excitatory and inhibitory stimuli after the loss of all or a portion of the supraspinal inhibitory messengers (γ -Aminobutyric acid [GABA]). A reduction in inhibitor stimuli at the nerve-

muscle junction leads to the development of spasticity by increasing excitatory stimuli.¹⁹ General anesthetics result in the loss of spasticity by increasing the inhibition of GABA transmission.²⁰ In addition, muscle relaxants used during general anesthesia contribute to muscle relaxation. However, relaxation of the joints of patients with joint contractures and dislocations is not possible under general anesthesia. This lack of relaxation cannot be detected in patients with cerebral palsy by a clinical examination before general anesthesia because of the extant spasticity. Although there are several tests for determining the degree of musculoskeletal abnormalities and disability with cerebral palsy, there are no methods to detect a difficult airway prior to the administration of general anesthesia.⁴ Therefore, patients with cerebral palsy are a high-risk difficult airway group.

A variety of equipment can be used in difficult airway management. In recent years, the efficacy of video laryngoscopes with various features has been investigated in different patient groups.^{10,20} There are many studies about its use in emergency services and the operating room where a difficult airway is frequently encountered.^{11,22} Liu *et al.* compared three different tracheal intubation techniques, the Shikani optical stylet, the GlideScope video laryngoscope, and a direct laryngoscope, in patients with a difficult airway who were scheduled to undergo thyroid tumor surgery.¹⁴ They stated that the Shikani optical stylet and GlideScope video laryngoscope shortened the duration of intubation, increasing the success rate and reducing the frequency of complications compared to direct laryngoscopy. Another recent study compared the efficacy of the C-MAC video laryngoscope with that of the Macintosh laryngoscope in all patients admitted to the emergency department who received endotracheal intubation.¹¹ The study reported that a video laryngoscope should be the first choice in all intubations applied in the

emergency department. In this current study, all the intubations were carried out successfully in both groups, and no complications were recorded. Similar glottic images and intubation durations were obtained with the McGrath MAC video laryngoscope and the Macintosh laryngoscope. No additional advantages of using the video laryngoscope in patients with cerebral palsy were recorded.

In many studies with video laryngoscopes, difficulty in handling and directing the intubation tube has been reported.^{10,23} In this study, however, the video laryngoscope provided the same speed and quality of intubation as the Macintosh laryngoscope. There was no trauma or bleeding due to difficulty of use as the McGrath MAC video laryngoscope is easy to use and provides a clear glottic image.²⁵ Dupanovic *et al.* reported that careful preparation, styling and tube preparation before use would not extend the period of use.²⁴ The McGrath MAC video laryngoscope provides a clear image of the vocal cords and laryngeal tissue on the liquid crystal display screen attached to the end of the handle and does not require forced alignment of the oral and pharyngeal axes in order to view the glottis.²⁶ For this reason, Yokose *et al.* reported that video laryngoscopy would reduce the frequency of hypertension.²⁶ In this study, no significant difference was observed between the two laryngoscopes in terms of hemodynamics. In this study McGrath video laryngoscope did not show any adverse effect on MAC hemodynamics.

Although our study included patients with cerebral palsy, in which musculoskeletal anomalies are common, sufficient muscle relaxation for intubation after general anesthesia was achieved in all patients. None of the patients had joint contractures or dislocations that could lead to difficult intubation. One patient in the Macintosh group required neck extension, but this did not affect the success or duration of the intubation. These

results may partly be explained by the age of our patients (average age between 11 and 12 years of age) and the rehabilitation therapy these patients had undergone for musculoskeletal anomalies.

Our study has some limitations. All patients with cerebral palsy, with or without musculoskeletal deformities, were included in this study. Patients with the same level of disability could have been selected, as the same clinical tests were used to determine the degree of disability in cerebral palsy.⁴ In particular, patients with abnormalities that could make it difficult to provide an airway during general anesthesia could have been selected.

In conclusion, no difficulties in intubation were encountered in patients with cerebral palsy in either group, and the existing abnormalities of the patients did not affect the intubation success or complication rate. No additional advantage of using video laryngoscopy in patients with cerebral palsy was found.

REFERENCES

1. Dodge NN. Cerebral palsy: medical aspects. *Pediatr Clin North Am* 2008; 55:1189-1207.
2. Mc Donald RE, Avery DR. *Dentistry for the Child and Adolescent* Saint Louis, Washington, D.C. Toronto, The C:V: Mosby Company 1988,s: 207-9,345-365
3. Nolan J, Chalkiadis GA, Low J, Olesch CA, Brown TC. Anaesthesia and pain management in cerebral palsy. *Anaesthesia* 2000; 55:32-41.
4. Richards CL, Malouin F. Cerebral palsy: definition, assessment and rehabilitation. *Handb Clin Neurol* 2013; 111:183-195.
5. Lerman J. Perioperative management of the paediatric patient with coexisting neuromuscular disease. *Br J Anaesth* 2011; 107:79-89.

6. Cook TM, MacDougall-Davis SR. Complications and failure of airway management. *Br J Anaesth* 2012; 109:68-85.
7. Wass CT, Warner ME, Worrell GA, et al. Effect of general anesthesia in patients with cerebral palsy at the turn of the new millennium: a population-based study evaluating perioperative outcome and brief overview of anesthetic implications of this coexisting disease. *J Child Neurol* 2012; 27:859-866.
8. Ilyas S, Symons J, Bradley WP, et al. A prospective randomised controlled trial comparing tracheal intubation plus manual in-line stabilisation of the cervical spine using the Macintoshlaryngoscope vs the McGrath(®) Series 5 videolaryngoscope. *Anaesthesia* 2014; 69:1345-1350.
9. Saricicek V, Mizrak A, Gul R, Goksu S, Cesur M. GlideScope video laryngoscopy use tracheal intubation in patients with ankylosing spondylitis: a series of four cases and literature review. *J Clin Monit Comput* 2014; 28:169-172.
10. Pournajafian AR, Ghodratty MR, Faiz SH, Rahimzadeh P, Goodarzynejad H, Dogmehchi E. Comparing GlideScope Video Laryngoscope and Macintosh Laryngoscope Regarding Hemodynamic Responses During Orotracheal Intubation: A Randomized Controlled Trial. *Iran Red Crescent Med J* 2014; 16:e12334.
11. Vassiliadis J, Tzannes A, Hitos K, Brimble J, Fogg T. Comparison of the C-MAC video laryngoscope with direct Macintosh laryngoscopy in the emergency department. *Emerg Med Australas* 2015; 27:119-125.
12. Aktas S, Atalay YO, Tugrul M. Predictive value of bedside tests for difficult intubations. *Eur Rev Med Pharmacol Sci* 2015; 19:1595-1599.
13. Cormack RS, Lehane J. Difficult tracheal intubation in obstetrics. *Anaesthesia* 1984; 39:1105-1111.
14. Brück S, Trautner H, Wolff A, et al. Comparison of the C-MAC(®) and GlideScope(®) videolaryngoscopes in patients with cervical spine disorders and immobilisation. *Anaesthesia* 2015; 70:160-165.
15. Liu L, Yue H, Li J. Comparison of three tracheal intubation techniques in thyroid tumor patients with a difficult airway: a randomized controlled trial. *Med Princ Pract* 2014; 23:448-452.
16. Schälte G, Rex S, Henzler D. [Airway management]. *Anaesthesist* 2007; 56:837-855.
17. Lin WQ, Quan SB, Liu WJ, et al. Evaluation of the CEL-100 videolaryngoscope (TM) for double-lumen tracheal tube insertion after failure using the Macintosh laryngoscope. *Anaesthesia* 2012; 67:1232-1236.
18. Kanchi M, Nair HC, Banakal S, Murthy K, Murugesan C. Haemodynamic response to endotracheal intubation in coronary artery disease: Direct versus video laryngoscopy. *Indian J Anaesth* 2011; 55: 260-265
19. Albright AL, Pollack IF, Adelson PD: Principles and Practice of Pediatric Neurosurgery, 2nd edn. New York: Thieme, 2008.
20. Torri G. Inhalation anesthetics: a review. *Minerva Anestesiol* 2010; 76: 215-228.
21. Kilicaslan A, Topal A, Tavlan A, Erol A, Otelcioglu S. Effectiveness of the C-MAC video laryngoscope in the management of unexpected failed intubations. *Braz J Anesthesiol* 2014; 64:62-65.
22. Sun Y, Lu Y, Huang Y, Jiang H. Pediatric video laryngoscope versus direct laryngoscope: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Paediatr Anaesth* 2014; 24:1056-1065.
23. Wetsch WA, Spelten O, Hellmich M, Carlitscheck M, Padosch SA, Lier H, Böttiger BW, Hinkelbein J. Comparison of different video laryngoscopes for emergency intubation in a standardized airway manikin with immobilized cervical spine by experienced anaesthetists. A randomized, controlled crossover trial. *Resuscitation* 2012; 83: 740-745.
24. Dupanović M, Isaacson SA, Borovcanin Z, Jain S, Korten S, Karan S, Messing SP. Clinical comparison of two stylet angles for

orotracheal intubation with the GlideScope video laryngoscope. *J Clin Anesth* 2010; 22:352-359.

25. Szarpak L, Karczewska K, Evrin T, Kurowski A, Czyzewski L. Comparison of intubation through the McGrath MAC, GlideScope, AirTraq, and Miller Laryngoscope by paramedics during child CPR: a randomized crossover manikin trial. *Am J Emerg Med.* 2015; 33:946-950.

26. Yokose M, Mihara T, Kuwahara S, Goto T. Effect of the McGRATH MAC® Video Laryngoscope on Hemodynamic Response during Tracheal Intubation: A Retrospective Study. *PLoS One* 2016; 11:e0155566.

Corresponding Author

Mustafa Erhan SARI

Ondokuz Mayıs University,

Faculty of Dentistry,

Department of Pediatric Dentistry,

Samsun.

e-mail: dterhansari@hotmail.com

Tel: +90 362 312 19 19/4077

Fax: +90 362 457 60 91



INVESTIGATION OF THE CORROSION RESISTANCE OF CASTABLE AND FABRICATION DENTAL MAGNETIC ATTACHMENTS

Fabrikasyon ve Döküm Manyetik Ataşmanların Korozyon Dirençlerinin İncelenmesi

Mehmet Emre COŞKUN¹, Ali Kemal ÖZDEMİR²

Makale Kodu/Article Code : 394767

Makale Gönderilme Tarihi : 14.02.2018

Kabul Tarihi : 19.03.2018

ABSTRACT

Objectives: The aim of this study was to compare the corrosion resistance of castable and fabrication magnetic attachments systems used in prosthetic rehabilitation.

Material and Methods: For corrosion test, castable magnetic attachments containing 39.5% platinum, 59.75% iron and 0.75% niobyum by weight and fabricated magnetic attachment system, Hilop, with neodymium, iron and boron content were immersed in 1% lactic acid and 0,9% NaCl for 14 days (n:8). The released iron, platinum, neodimyum, boron and niobyum ions in the solutions from the samples were examined by inductively coupled plasma mass spectroscopy (ICP-MS) methods.

Results: Iron was found the highest released element into the both solutions for all attachment systems and causing corrosion. In addition, castable magnetic attachment system was found to be the most resistant to corrosion in both environments.

Conclusion: Coating with stainless steel makes the fabricated magnetic attachment system resistant to corrosion, but the high platinum content made the castable magnets more resistant to corrosion.

Key words: magnetic attachment, magnetic flux density, attractive force, corrosion resistance, ICP-MS

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı, protetik tedavilerde kullanılan döküm ve fabrikasyon manyetik ataşman sistemlerinin, korozyona karşı dirençlerinin incelenmesidir.

Gereç ve Yöntem: Korozyon testi için, ağırlıkça %39,5 platin, %59,75 demir ve %0,75 niobyum içeren döküm manyetik ataşmanlar ile neodimyum, demir ve boron içeriğe sahip fabrikasyon Hilop manyetik ataşman sistemleri, %1' lik laktik asit ve %0,9' luk NaCl solüsyon içerisinde 14 gün boyunca bekletilmiş (n:8). Örneklerden solüsyonlar içerisinde salınan demir, platin, neodimyum, bor ve niobyum iyonlarının miktarı indüktif olarak eşleşmiş plazma kütle spektroskopisi (ICP-MS) yöntemiyle tayin edilmiştir.

Bulgular: Her iki manyetik ataşman sisteminde de en fazla solüsyon içerisinde salınan ve korozyona neden olan element demir olarak tespit edilmiştir. Ayrıca her iki ortamda da döküm manyetik ataşman sistemi korozyona karşı en dirençli sistem olarak tespit edilmiştir.

Sonuç: Paslanmaz çelik ile kaplama fabrikasyon manyetik ataşman sistemlerini korozyona karşı korusada döküm miktatsızların içeriğindeki yüksek orandaki platin malzemeyi korozyona karşı daha dirençli hale getirmiştir.

Anahtar kelimeler: manyetik ataşman, manyetik alan, çekim kuvveti, korozyon direnci, ICP-MS

GİRİŞ

Samaryum-kobalt sonrasında da demir-neodmiyum-boron mıknatıslarının geliştirilmesi ile birlikte küçülen mıknatıs boyutları ve artan çekim kuvvetleri sayesinde manyetik ataşmanların protetik restorasyonlardaki kullanımında artış görülmektedir.^{1,2} Manyetik ataşman sistemleri overdenture protezler³, çene yüz protezleri⁴, ve implant üzeri hareketli protezlerin⁵ retansiyonunun sağlanmasında kullanılmaktadır. Manyetik ataşman sistemleri, protez içerisine yerleştirilen ‘hard manyetik materyal’ ile ağız içerisinde bulunan dişe veya implanta yerleştirilen ‘soft manyetik materyal’ çiftinden oluşur.

Son dönemde kullanılan fabrikasyon manyetik ataşman sistemleri samaryum-kobalt (Sm-Co) ve en yaygın olanı neodmiyum-demir-boron (Nd-Fe-B) olarak ön plana çıkmaktadır. Her iki materyal de oldukça sert oldukları için kırılmalı bir yapıya sahiptir ve tükürük gibi klorid içeren ortamda korozyona maruz kalırlar.⁶ Kullanılan fabrikasyon manyetik ataşman sistemlerinde protez içerisinden yer alan mıknatısı korozyona karşı koruma amacıyla farklı materyallerle kaplamak gerekirken kök içerisine yerleştirilen keper ise soft manyetik özellik gösteren paslanmaz çelikten imal edilmektedir.⁷

Manyetik ataşmanların, bazı çalışmalarda neme karşı direncinin tam olmadığı ve korozyonu engelleyemediği tespit edilen proplast⁸ veya parilen⁹ kullanılarak kaplanması tercih edilirken kimi çalışmalarda ise paslanmaz çelik ve titanyum³ ile kaplama yoluna gidilmiştir. Gelişen teknolojiyle birlikte korozyonun önüne geçmek adına mıknatısların kaplanmasında kullanılan paslanmaz çelik veya titanyumun kaplanmasında lazer kaynak kullanılmaya başlamıştır. Bu sayede kaplamanın en zayıf bölgesi olan birleşim yerinin korozyona karşı direncinin artırılması amaçlanmıştır. Akın ve arkadaşlarının¹⁰ yaptığı çalışmada her ne kadar lazer kaynak korozyon için güvenilir bir yöntem olarak belirtilse de sonuçlar açısından değerlendirildiğinde

korozyon oluşumunu tam olarak engelleyemediği belirtilmiştir.

Son dönemde ise istenilen şekilde ve boyutta döküm yöntemiyle üretilen hem soft hem hard manyetik özellik gösterebilen demir-platin (Fe-Pt) alaşımlar diş hekimliğinde kullanıma sunulmuştur.¹¹ İçeriğinde bulunan yüksek orandaki Pt sayesinde bu alaşımların ağız içinde korozyona karşı mükemmel bir direnç göstermesi beklenmektedir.

Bu çalışmanın amacı, Fe-Pt ile paslanmaz çelikte kaplanmış fabrikasyon (Nd-Fe-B) manyetik ataşman sistemlerinin farklı pH değerlerine sahip ortamlarda korozyona karşı gösterdikleri direnci tespit etmektir. Ayrıca yapılan bu çalışmada ‘dökülebilir manyetik ataşman sisteminin korozyona olan direncinin fabrikasyon manyetik ataşman sistemine oranla daha azdır’ hipotezi test edilmiştir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Korozyon testleri için dökülebilir Fe-Pt içerikli mıknatıs numuneler hazırlanırken, fabrikasyon manyetik ataşman sistemi olarak neodmiyum-demir-boron içerikli Hilop 5513 (Hitachi Metals, Japonya) sistemi tercih edilmiştir.

Döküm Mıknatısların hazırlanması

Döküm mıknatısların üretiminde argon gazlı bir ortama sahip, tamamıyla özel olarak üretilmiş iki grafit elektrot arasında yüksek akım uygulanarak açığa çıkan ısıyla metallerin ergitmesinde kullanılan ark ergitme sistemi kullanıldı. Sert manyetik mıknatıs elde etmek için %99.9 yüksek saflıkta Fe ve Pt, %99.85 oranında bir saflığa sahip Niobyum (Nb) ağırlıkça yüzde olarak Tablo 1’de belirtilen oranlarda kullanıldı. Ark ergitme sistemi vasıtasıyla hazırlanan numuneler silika tüplerinin içerisine yerleştirilip sonrasında uygulanacak yüksek dereceli ısısal işlemlerde ortamda bulunan oksijenle mıknatısların reaksiyona girmemesi için argon gazı ile üç kez gaz sirkülasyonu yapıldı sonrasında vakumlanarak ağızları kapatıldı. Homojen yapının elde edilebilmesi için numuneler 1325 °C’de 45 dk olacak şekilde programlanan fırında

(Protherm Kamara Fırını, Alserteknik, Ankara, Türkiye) yüksek ısı işleme tabii tutuldu.

Tablo 1. Döküm miktatlarında kullanılan elementler ve kütlece yüzdesi

Element	Kütlece Yüzdesi
Demir (Fe)	59.75
Platin (Pt)	39.5
Niobyum (Nb)	0.75

Uygulanan yüksek ısı işlem sonrasında homojenizasyonu sağlanan silika tüpler içerisindeki numuneler fırından çıkarılıp elde edilen homojen yapının sabitlenmesi amacıyla buzlu su içerisine (sıvı muamelesi) daldırılarak hızlı soğumaları sağlandı. Bu aşamada kırılan silika tüpler numunelerin suyla teması gerçekleştiği için test dışına çıkarıldı. Yüksek ısı işlem sonrasında numunelerin koersivitelerini artırmak amacıyla 625°C'lik düşük ısıda 43 saatlik bir tavlama işlemi gerçekleştirildi. Tavlama işlemi sonrasında silika tüplerden çıkarılan numunelerin polisaj işlemleri gerçekleştirildi. Numuneler ilk olarak 50 µm'luk alüminyum oksit (Al₂O₃) (Metoxide, Germany) kullanılarak kumlandı sonrasında yüzeyleri lastik frez (Special Red Rubber Wheels, Dentorium, USA) yardımıyla pürüzsüz hale getirildi ve ardından aseton içerisinde ultrasonik olarak temizlendi.

Korozyon testleri

Korozyon testleri için iki farklı, asidik ve bazik, solüsyon hazırlandı. İlk solüsyon 2.3 pH değerine sahip 10 ml hacminde %1'lik laktik asit iken ikinci solüsyon ise 7.3 pH değerine sahip 10 ml hacminde %0,9'luk NaCl'dür. 16 adet kapaklı plastik kap (Fıratmed, İstanbul, Türkiye) içerisine eşit sayıda olacak şekilde iki farklı solüsyon konuldu ve fabrikasyon ve döküm manyetik ataşman sistemlerinden rastgele seçilen 8'er adet numune bu kutular içerisine konuldu (n:8). Numuneler 14 gün süresince 37 °C de sirkülasyonlu su banyosu cihazında (BM 302, Nüve, Ankara, Türkiye) bu solüsyon içerisinde bekletildi. 14. günün sonunda manyetik ataşmanlar solüsyon içerisinden çıkartıldı ve plastik kap içerisindeki

solüsyonlar indüktif olarak eşleşmiş plazma kütle spektrometre (ICP-MS) cihazı (Agilent 7500A, Agilent Technologies Inc, California, Amerika) kullanılarak platin, demir, neodmiyum, bor ve niobyum tayinine tabii tutuldu. Aynı zamanda içerisine numune konulmamış 10 ml'lik laktik asit ve NaCl solüsyonları da kontrol amacıyla incelendi. Elde edilen sonuçların ortalamaları hesaplanarak istatistiksel değerlendirmeler gerçekleştirildi. Elde edilen verilerin analizinde Kruskal–Wallis ve posthoc Tukey–Kramer çoklu karşılaştırma testleri uygulandı (p<0.05).

BULGULAR

ICP-MS sonuçları Tablo 2'de gösterilmiştir. Fe, analiz edilen maddeler içerisinde her iki solüsyon içerisine en fazla çözünüm gösteren ve korozyonun oluşmasını sağlayan ana madde olarak tespit edilmiş, bütün gruplar arasında çözünen Fe miktarları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı tespit edilmiştir (p<0.05).

Tablo 2. ICP-MS element analiz verileri (mg/kg)

Numune	Pt	Fe	Nb	B	Nd
NaCl Döküm	0.008	0.0375	<LOD*		
NaCl Hilop		10.97		1.409	0.2456
Laktik Asit Döküm	0.001	1.420	<LOD*		
Laktik Asit Hilop		7.919		0.2718	0.3101

* <LOD, tespit edilebilme seviyesinin altında anlamı taşımaktadır.

Solüsyon içerisine en az salınan maddenin ise Nb olduğu ve cihazın tespit etme sınırlarının altında olduğu belirtilmiştir. En fazla korozyona maruz kalan sistem Hilop manyetik ataşman sistemi olarak bulunmuştur. Hilop manyetik ataşman sistemi, en fazla korozyona NaCl solüsyonun da uğrarken, döküm manyetik ataşman sistemi ise laktik asit solüsyonunda daha fazla korozyona uğramıştır.

TARTIŞMA

Bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre fabrikasyon miktatlarının korozyona karşı dirençlerinin döküm miktatlarından daha az olduğu tespit edilmiştir. Bu yüzden başlangıçtaki hipotezimiz reddedilmiştir.

Çalışmamızda ağzın farklı bölgelerinde farklı şekillerde planlanması ve üretimi mümkün olan döküm manyetik ataşman sistemiyle günümüz marketlerinde bulunan ve üreticiler tarafından en yüksek çekim gücüne sahip olduğu belirtilen Hilop manyetik ataşman sistemlerinin korozyona karşı dirençleri karşılaştırılmıştır. Hilop manyetik ataşman sistemi neodmiyum-demir-bor' dan oluşmakta iken döküm manyetik ataşman sistemi ise demir-platin-niobyum'dan oluşmaktadır. Hazır manyetik ataşman sistemleri paslanmaz çelik ile kaplanıp lazer kaynak uygulamasıyla kapaması yapılarak korozyona karşı dirençli hale getirilmesi amaçlanırken döküm manyetik ataşmanlar kitlesel olarak içerdikleri platin sayesinde korozyona karşı dirençli hale gelmektedir.

Korozyon miktarı tayininde, mıknatısların çekim güçlerindeki değişimde kullanılabilir. Bu konuda literatürde sınırlı sayıda çalışmaya rastlanmaktadır. Yiu¹² korozyona maruz kalan mıknatısların çekim güçlerindeki azalma miktarına göre korozyon tespitini yapmıştır. Bu çalışmada ise uygulama kolaylığı, daha düşük gözlenebilir sınıra sahip olması ve kuşkusuz daha hızlı ve kesin bir sonuç vermesinden ötürü korozyon testi için ICP-MS yöntemiyle koroziv ortam analizi edilmiştir.

Fe-Pt mıknatısa ilave edilen Nb sertlik ve koersiviteyi (artık mıknatıslanım) artırmak amacıyla kullanılmaktadır. Watanabe¹³ yaptığı çalışmada hazırlanan Fe-Pt alaşıma %0.75 oranında Nb ilave ederek koersiviteyi ve sertliği artırma yoluna gitmiş, Tanaka'da¹⁴ bu bulguları desteklemiştir. Brück¹⁵ ise zirkonyum, alüminyum, titanyum, krom, kobalt gibi birçok element ilave etmiş ve Fe-Pt içerikli mıknatıslar için en iyi koersivite ve sertliğin alüminyum ile sağlandığını, ayrıca kullanılan miktarının %0.25 gibi çok düşük oranda olduğunu belirtmiştir. Yaptığımız bu çalışma korozyona karşı direnci değerlendirmeyi amaçladığı için mıknatıs üretiminde Watanabe referans alındı.

Uygulanan ilk ısıl işlem (1345 °C'de 45 dk) elde edilen numunelerin homojen bir yapıya

ulaşması amacıyla yapılırken literatürde^{13,16,17} bu konuda fikir birliği bulunmaktadır. Sonrasında uygulanan tavlama sürecinde ise fikir birliği bulunmamaktadır. Watanabe¹³ yaptığı çalışmada tavlama ısısını uygulamamıştır fakat daha kapsamlı bir şekilde bir araştırma ortaya koyan Brück¹⁷ üretimin son aşamasında numunelerden aldığı XRD sonuçlarına dayandırarak faz geçişinin tamamlana bilmesi için tavlamanın gerekliliğini ortaya koymuştur. Ayrıca en ideal ısı ve süreyi 625 °C'de 43 saat olarak belirtmiştir, aksi durumda ise elde edilecek malzemenin soft manyetik özellik göstereceğini belirtmiştir. Bu çalışmada ise kanıta dayalı verilerin daha net olarak ortaya konulması nedeniyle Brück ve arkadaşlarının yaptığı gibi tavlama işlemi uygulanmıştır.

Normal koşullar altında insan tükürük pH'sı 6.2 ile 7.6 arasında değişim gösterdiği belirtilmektedir.¹⁸ Bu çalışmada kullanılan solüsyonlar farklı pH değerlerinde hazırlanarak doğal şartların taklit edilmesi amaçlanmıştır. Literatürde farklı pH değerleri kullanılarak protetik tedavilerde kullanılan metallerin korozyona karşı dirençlerinin araştırıldığı çalışmalarda metal iyonlarının salınımının genel olarak asidik ortamda arttığı yönünde bilgiler sunulmasına karşın¹⁹, yaptığımız çalışmada ise bu durum farklı olarak bazik ortamın daha koroziv etki oluşturduğunu ortaya koymuştur. Bu farklılığın diğer çalışmalarda kullanılan metaller ile mıknatısların sahip olduğu farklı içerikten dolayı kaynaklandığı düşünülmektedir.

Elde edilen sonuçlar göstermiştir ki döküm yoluyla elde edilen mıknatısların korozyona karşı gösterdikleri direnç hazır ataşman sistemlerine göre daha fazladır. Hazır ataşman sistemleri paslanmaz çelikle kaplanmakta ve son olarak lazer ergitme metoduyla paslanmaz çelik kenarları kapatılmaktadır. Bu sayede hazır mıknatısların tamamen ortamla teması kesilmekte ve korozyona dirençli hale getirilmektedir. Fakat elde edilen test sonuçları

göstermiştir ki lazer kaynak yöntemiyle korozyona karşı %100'lük bir dirençten söz etmek mümkün değildir. Solüsyonda bekletilen süreç sonunda, koroziv solüsyon lazer bağlantısını geçip içerisinde bulunan mıknaatısa ulaşmaktadır. Bu sonuçlar daha öncesinde Akın ve arkadaşları¹⁰ tarafından da yaptıkları çalışmada vurgulanmış olup yaptığımız bu çalışmayla da örtüşmektedir.

Ağız içerisinde kullanılan ataşman sistemleri zamanla kullanıma bağlı olarak aşınmaktadır bu durum paslanmaz çelik ile kapsülize edilmiş olan fabrikasyon manyetik ataşman sistemlerinin zamanla ortamla temas etmesine ve ilerleyen süreçte korozyonun mıknaatısa ulaşmasına ve çekim kuvvetinin azalmasına neden olabilmektedir. Fe-Pt mıknaatıslar içeriğinde bulunan yüksek orandaki platin nedeniyle korozyona yapısal olarak direnç göstermektedir ayrıca yapısal olarak tek bir formda oldukları için zaman içerisinde oluşacak aşınmanın korozyon üzerinde herhangi bir artıcı etki oluşturmayacağı düşünülmektedir. Bu durum döküm yoluyla elde edilen manyetik ataşman sistemini daha avantajlı bir hale getirmektedir.

SONUÇ

Bu çalışmadan elde edilen veriler doğrultusunda, üretimi her ne kadar daha komplike olsa da Fe-Pt mıknaatısların ağız içerisinde korozyona göstermiş olduğu dirençten ötürü uzun vadede sahip olduğu klinik performansını ağız içi ortamda daha uzun süre koruyabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

1. Heckmann SM, Winter W, Meyer M, Weber HP, Wichmann MG. Overdenture attachment selection and the loading of implant and denture-bearing area. Part 2: A methodical study using five types of attachment. Clin Oral Implants Res. 2001;12(6):640–647.
2. Assad AS, Abd El-Dayem MA, Badawy MM. Comparison between mainly mucosa-supported and combined mucosa-implant-

supported mandibular overdentures. Implant Dent. 2004;13(4):386–394.

3. Ahmad KA, Drummond JL, Graber T, BeGole E. Magnetic strength and corrosion of rare earth magnets. Am J Orthod Dentofac Orthop. 2006;130(3):11–15.

4. Gillings BRD. Magnetic retention for complete and partial overdentures. Part I. J Prosthet Dent. 1981;45(5):484–491.

5. Sato D, Kanazawa M, Kim Y kyoung, u. a. Immediate loading of two freestanding implants placed by computer-guided flapless surgery supporting a mandibular overdenture with magnetic attachments. J Prosthodont Res. 2016;60(1):54–62.

6. Riley MA, Walmsley AD, Harris IR. Magnets in prosthetic dentistry. J Prosthet Dent. 2001;86(2):137–142.

7. Okuno O, Ishikawa S, Imuro FT, et al. Development of sealed cup yoke type dental magnetic attachment. Dent Mater J. 1991;10(2):172–174.

8. Jiles D. Introduction to magnetism and magnetic materials.: Chapman and Hall:2nd ed. London; 1991. 363-93

9. Wilson M, Patel H, Kpendema H, Noar JH, Hunt NP, Mordan NJ. Corrosion of intra-oral magnets by multi-species biofilms in the presence and absence of sucrose. Biomaterials. 1997;18(1):53–57.

10. Akin H, Emre Coskun M, Topcuoglu T, Kemal Ozdemir A. Can laser welding stop corrosion of new generation magnetic attachment systems? Mater Res Innov. 2011;15(1):66.

11. Kawamoto SI, Hamamura S, Kawahara H, et al. Tensile properties and hardness of cast Fe-Pt magnetic alloys. J Prosthet Dent. 2011;105(3):54–62.

12. Yiu EYL, Fang DTS, Chu FCS, Chow TW. Corrosion resistance of iron-platinum magnets. J Dent. 2004;32(6):423–429.

13. Watanabe I, Tanaka Y, Watanabe E, Hisatsune K. Tensile properties and hardness of cast Fe-Pt magnetic alloys. J Prosthet Dent. 2004;92(3):278–282.

14. Tanaka Y, Udoh K, Hisatsune K, Sakurai T. Distribution of niobium in an Fe-Pt-Nb magnet. *Mater Sci Eng A*. 1998;250(1):164–168.
15. Brück E, Xiao QF, Thang PD, Toonen MJ, De Boer FR, Buschow KHJ. Influence of phase transformation on the permanent-magnetic properties of Fe-Pt based alloys. *Phys B Condens Matter*. 2001;300(1–4):215–229.
16. Tanaka Y, Kimura N, Hono K, Yasuda K, Sakurai T. Microstructures and magnetic properties of Fe-Pt permanent magnets. *J Magn Mater*. 1997;170(3):289–297.
17. Xiao QF, Brück E, Zhang ZD, De Boer FR, Buschow KHJ. Effect of ordering transformation rate on the magnetic properties of Fe-Pt-based bulk alloys. *J Magn Mater*. 2004;280(2–3):381–390.
18. Akin H, Ozdemir AK. Effect of corrosive environments and thermocycling on the attractive force of four types of dental magnetic

attachments. *J Dent Sci*. 2013;8(2):184–188.

19. Jayaprakash K, Harish Kumar Shetty K, Nityananda Shetty A, Nandish BT. Effect of recasting on element release from base metal dental casting alloys in artificial saliva and saline solution. *J Conserv Dent*. 2017;20(3):199–203.

Yazışma Adresi

Mehmet Emre Coşkun
Cumhuriyet Üniversitesi,
Diş Hekimliği Fakültesi,
Protetik Diş Tedavisi AD,
Sivas, Türkiye

Telefon: +903462191010 Dahili: 2758

Faks numarası: +903462191237

E-posta: dtcoskun@hotmail.com



EFFECTS OF PROPOLIS ON OXIDATIVE STRESS IN RABBITS UNDERGOING IMPLANT SURGERY

İmplant Cerrahisi Uygulanan Tavşanlarda Propolisin Oksidatif Stres Üzerine Etkisi

Ezgi AYDIN¹, Ceylan HEPOKUR², Sema MISIR², Hasan YELER¹

Makale Kodu/Article Code : 356554

Makale Gönderilme Tarihi : 20.11.2017

Kabul Tarihi : 16.03.2018

ABSTRACT

Objectives: Dental implant is the reconstructive material that supports prosthetic restoration when one or more teeth is missing. Bone healing around the implant and factors that affect the bone healing affects osseointegration. Recent studies show that, free radicals are among the factors that affect the bone healing. Propolis has an antioxidant nature and effects on accelerating the bone formation, wound healing and increasing the bone density. This study is planned presuming propolis could have a positive effect on healing by reducing the free radical levels through antioxidant activity after implantation..

Materials and Methods: 24 New Zealand white rabbits were used in the study. Animals were divided into 3 groups, each consisting of 8 rabbits. In all groups, implants were placed into the proximal region of tibia unilaterally. In the control group, only the dental implant was placed in the prepared slot. Propolis solution [dissolved in dimethyl sulfoxide (DMSO) and diluted with saline] was applied to slots before placing the implants on local group. In the systemic group, propolis solution was given to rabbits every day after implantation by oral gavage. Before sacrificing the rabbits on 28th day, 5 cc of blood was taken from each rabbit to investigate Vitamin D, calcium, phosphor and antioxidant enzyme values.

Results: SOD (superoxide dismutase) activity was increased in both propolis groups compared to control group, but it was not statistically significant. Catalase level of the systemic group was found to be significantly higher. MDA (malondialdehyde)

level in serum, which indicates lipid peroxidation, was significantly lower in both propolis groups compared to control group. Reduced GSH (glutathione) concentration in granulation tissue was increased in rabbit groups treated with propolis compared to control group. There were no significant differences in calcium and phosphorus values, however it can be said that there is a significant increase in vitamin D amount of local and systemic groups.

Conclusion: Changes in CAT, GPx and MDA levels in propolis treated groups indicate that propolis reduces oxidative stress. Observation of an increase in the level of vitamin D shows better healing of the implanted bones (especially with systemic administration) when propolis was administered.

Key Words: implant, antioxidant activity, propolis

ÖZ

Giriş: Dental implant eksik bir veya birden fazla dişin rekonstrüksiyonunda protetik restorasyona destek olan yapı için kullanılan ifadedir. İmplant çevresinde gerçekleşen kemik iyileşmesi ve kemik iyileşmesine etki eden faktörler osseointegrasyonu etkiler. Son yıllarda yapılan çalışmalar, kemik iyileşmesi üzerine etkili olan faktörler arasında serbest radikallerin de bulunduğunu göstermektedir. Propolisin antioksidan, kemik formasyonunu ve yara iyileşmesini hızlandırıcı, ayrıca kemik densitesini artırıcı etkisi bulunmaktadır. Bu çalışma propolisin, implant uygulaması sonrası antioksidan aktivitesi sayesinde serbest radikal oranını azaltarak, iyileşmeye olumlu etki edebileceği düşünülerek planlanmıştır.

Materyal ve Metot: Çalışmada toplam 24 adet Yeni Zelanda tavşanı kullanılmıştır. Çalışma 8'er tavşan içeren 3 gruptan oluşmuştur. Tüm gruplarda implantlar tibia proksimal metafiz bölgesine unilateral olarak yerleştirilmiştir. Kontrol grubunda hazırlanan yuvaya sadece dental implant yerleştirilmiştir. Lokal grupta hazırlanan yuvaya solüsyon halindeki propolis [dimetilsülfoksitte çözülmüş (DMSO) ve serum fizyolojik ile seyreltilmiş] uygulanarak dental implant yerleştirilmiştir. Sistemik grupta ise implantasyon sonrası her gün tavşanlara propolis solüsyonu oral gavaj ile verilmiştir. Deneyin 28. gününde, sakrifikasyondan önce tavşanlardan 5'er cc kan alınarak vitamin D, kalsiyum, fosfor ve antioksidan enzim seviyeleri ölçülmüştür.

Bulgular: Her iki propolis grubunda da kontrol grubuna göre SOD (süperoksit dismutaz) aktivitesinde artış görülmüştür, ancak bu artış istatistiksel olarak anlamlı değildir. Sistemik grubun CAT (katalaz) seviyesi önemli derecede yüksek bulunmuştur. Lipid peroksidasyonunu gösteren serumdaki MDA (malondialdehit) seviyesi, her iki propolis grubunda kontrol grubuna göre anlamlı derecede düşük izlenmiştir. Granülasyon dokusundaki azalmış GSH (glutatyon) konsantrasyonu propolis uygulanan gruplarda kontrol grubuna kıyasla artmış bulunmuştur. Kalsiyum ve fosfor değerlerinde önemli bir farklılık bulunmamakla birlikte, lokal ve sistemik grupta D vitamininde belirgin bir artış olduğu görülmüştür.

Sonuç: Propolis uygulanan gruplardaki CAT, GSH ve MDA düzeylerindeki değişiklikler propolisin oksidatif stresi azalttığını gösterir. D vitamini seviyesinde artış izlenmesiyle de implante edilen kemikler arasında propolis uygulananlarda (özellikle sistemik uygulama ile) iyileşmenin daha iyi olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: implant, antioksidan aktivite, propolis

INTRODUCTION

In modern dentistry, dental implant is considered as one of the most popular and common treatment options for edentulous patients. Implant insertion requires bone preparation, and occasional flap and bone graft application.¹ These may cause ischemia in tissues² and acute inflammation^{3,4} that may lead to an increase in oxidative stress levels. When implant or prosthetic restoration causes problems and interrupts the patient's prognosis or normal use, implant related complications arise.⁵ Recently, researchers started to show interest to the idea that complications of implants may be a result of the free-radical induced tissue damage.¹⁻³

In oxidative processes, reactive oxygen species (ROS) are formed in all cells and tissues within normal cell cycle but occurring at relatively low levels.^{6,7} The production of ROS like superoxide, hydrogen peroxide and hydroxyl radical etc., which are primarily formed by mitochondria within normal cellular metabolism, increases with inflammation.⁸ In the early phases of regenerative processes, inflammation is necessary to initiate the repair cascade. However, inflammatory response should end for starting tissue regeneration, so that healing may take place naturally. If inflammatory response does not cease, and it turns to be a chronic inflammation due to infection, then bone formation is likely to be affected from it. The risk of chronic infection may be higher if there is a material or device implanted into the surgical site due to a potential microbial colonization.⁹ Chronic inflammation exerts its cellular side effects mainly through excessive production of free radicals and depletion of antioxidants.¹⁰

Recent culture studies showed that some currently available biomaterials, cause biologically adverse effects on several cell types. For example, titanium alloy damages osteoblasts by activating macrophages and the monocytes¹¹, hydroxylapatite particles increase

the inflammatory cytokine production in osteoblasts after contact¹² and so on. The occurrence of these adverse cellular reactions due to biomaterials is suggested to be associated with excessive production of intracellular ROS, resulting in higher oxidative stress levels, although this remains to be confirmed.^{13,14} To neutralize the negative effects of free radicals on tissues and cells, a wide variety of antioxidant and repair mechanisms has been evolved.¹⁵ Cells contain enzymes, such as superoxide dismutase (SOD), glutathione peroxidase (GPx) and catalase (CAT), to overcome potential tissue damaging effects of ROS. These enzymes are important antioxidant components of several naturally-occurring defense mechanisms that prevent oxidative deformation.⁷

Propolis is a resinous material which honeybees gather from the bark and buds of certain types of plants and trees. Propolis is a highly complex mixture of natural components. It contains amino acids, phenolic acids, phenolic acid esters, cinnamic acid, terpenes, flavonoids, caffeic acid etc.¹⁶ Propolis has been found to have anti-inflammatory, anti-oxidant, anti-bacterial, anti-tumor and also anesthetic and analgesic activities.^{17,18} Biological effects of propolis, which is rich in flavonoids, aroused the need of conducting studies about propolis, in many fields. There are many studies about the use of propolis in oral health.¹⁹ Propolis affects different pathogenic microorganisms in the mouth, such as, bacteria, fungi and viruses, moreover it can be successfully applied in different dental diseases, such as mouth sores and ulcers, and gingivitis.¹⁹ However, at the end of our literature review, we did not encounter any scientific studies investigating the effects of propolis on oxidative stress after implantation process.

The aim of this study is to evaluate the effects of propolis on oxidative stress and bone healing considering it has antioxidant effects and it enhances wound healing, bone formation, as well as bone density.²⁰

MATERIALS AND METHODS

This study was approved by the Cumhuriyet University Ethics Committee for the animal care and use, with the number 65202830-050.04.04.

Preparation of the Propolis

1g of propolis (Eğriçayır Organic Bee Products / Mersin) was added to 1 ml dimethyl sulfoxide (DMSO) and vortexed for 1 minute (Jeio Tech, Vortex Mixer VM-96T). The prepared mixture was put in an ultrasonic bath (Kudos HP Heating Series ultrasonic cleaner) and stirred at 25 °C and 53 kHz, for 15 minutes. After filtering via sterile filters with 0.22 µm pore size, prepared solution was diluted with saline (1: 4; DMSO: saline) and get ready to use.

Experimental Diet and Design of Animals

Experiments were performed at Cumhuriyet University, Faculty of Medicine and animal research laboratory. Our study was conducted with 24 male, white, New Zealand rabbits, approximately 5 months-old and weighed around 2.7 to 3.0 kg. Rabbits were kept in standard cages at 22-24°C, 55-70 % humidity, 1 atm pressure and under 12 h of artificial lighting. For the adaptation of the rabbits to laboratory environment, they were placed in the cages 2 weeks prior to experiment and their health were monitored continuously. Animals were divided into 3 groups, each consisting of 8 rabbits.

Implantation of the biomaterials

Implants were placed into the proximal region of tibia unilaterally. The selected dental implant had external hexagonal platform; it was 3.5 mm in diameter and 10 mm in length [ADIN Dental Implant Systems (SLA Surface, Toureg-NP, Afula, Israel)]. For the insertion of the implants, all animals went under anesthesia via 10-20 mg/kg Xylazine (Rompin 2%, Bayer, Istanbul, Turkey) and 90 mg/kg of ketamine HCl (Ketan's Eczacıbaşı-Warner Lambert, Istanbul, Turkey). General anesthesia was performed by intramuscular injection to animals that starved

preoperatively. Unilateral tibia proximal region was shaved and following the intramuscular injections of prophylactic antibiotics (50 mg/kg ceftriaxone) and analgesics (4 mg/kg Carprofen) antiseptic solution was applied. Surgical area was prepared by coating with sterile surgical drapes and sterile film. Followed by blunt dissection and elevating subcutaneous and muscle layers, the skin was incised for 2 cm, extending distally from the proximal tibia metaphysis. After periosteal incision with a scalpel, tibia surface was reached. Paying attention to have at least 6 mm thickness on the exposed bone at the proximal metaphyseal bone platform, implant socket was prepared being perpendicular to the surface. Implant slot was prepared as suggested by the manufacturer, under adequate saline irrigation and using the burs at 600-1000 rpm until the sufficient width and length was obtained. Then dental implants were placed into the slots.

Control Group: The slots were prepared as described above, dental implants were placed in the slots without any further treatment.

Local Group: The slots were prepared as described above, propolis solution [dissolved in dimethyl sulfoxide (DMSO) and diluted with saline] was applied to the slots and then dental implants were placed.

Systemic Group: The slots were prepared as described above, dental implants were placed, and propolis was applied to rabbits systemically by oral gavage.

Implantation process of all groups was completed by placing the implants into the slots using a ratchet. After the operation, elevated epidermal flap was sutured to its original position, starting with the muscles, and continuing with the subcutaneous fascia and skin using the suture 5-0 polyglactin 910 (Vicryl Jonson & Johnson/Ethicon). 50 mg/kg ceftriaxone (Cephaxon-Toprak) IM and 4 mg/kg Carprofen (Rimadyl- Pfizer) subcutaneously from 20 cc vial was given to animals for 3 days after the operation. 200 mg/

kg/day of the propolis was given to the rabbits of Systemic Group by oral gavage for 28 days. All animals were sacrificed using 200 mg/kg sodium pentobarbital intraperitoneally on 28th day.

Biochemical Tests

Before sacrificing the animals, 5 cc of blood was taken from the heart of each rabbit into biochemical tubes. Serum was obtained by centrifuging them for 10 min at 4000 rpm. Vitamin D, calcium, and phosphor values of the serum samples were analyzed at biochemistry laboratory of Faculty of Medicine with an auto analyzer. Then the results were interpreted in terms of the effect of propolis on antioxidant system and bone healing process after implantation.

Determination of MDA: Procedure defined by Yagi K.²¹ was used for the MDA measurement. Evaluation of the absorbance of the color that MDA forms with thiobarbituric acid (TBA) in acidic media at 532 nm, provides the essence of this procedure. 300 μ L of 10% phosphotungstic acid and 2.4 mL of 0,084 M sulfuric acid solutions were measured and adjoined with 300 μ L of serum sample before incubating for 45 minutes at 95°C. Samples were cooled for the evaluation of the absorbance at 532 nm. These results formed the basis for the graph of the standard. MDA findings were analyzed according to this graph.

Determination of SOD activity: Procedure defined by Sun *et al.*²² was used for the measurement of superoxide dismutase (SOD) activity in the serum taken from the rabbits. Forming the formazan by reducing colorants, which are formed during the oxidation of xanthine oxidase (XO) with xanthine, like nitro blue tetrazolium (NBT), is the basis of this procedure. Composed NBT is based on the spectrophotometric evaluation of the absorbance of the color at 560 nm.

Determination of Catalase activity: Procedure defined by Aebi's²³ was used to

measure catalase activity. 50 mM phosphate buffer with pH 7.0 and 30 mM hydrogen peroxide (H₂O₂) solution was prepared. 1 mL of H₂O₂ solution, 2 mL of sample and 1 mL of phosphate buffer was mixed and measurements were made at 230 nm.

Determination of GSH-Px activity: Procedure defined by Paglie and Valantine²⁴ was used to measure catalytic activity. The reduction of NADPH's absorbance was observed at 340 nm and regulated kinetically.

The results were analyzed using one-way variance analysis (ANOVA) with post hoc Scheffe's test. P-values <0.05 were taken for statistical significance.

RESULTS

In our study, oxidative stress parameters GPx, Cat, SOD activity and MDA were measured in order to evaluate the amount of ROS found in serum samples taken from the rabbits after propolis treatment.

SOD activity was increased in both propolis groups compared to control group, but it was not statistically significant ($p>0.05$) (Fig1).

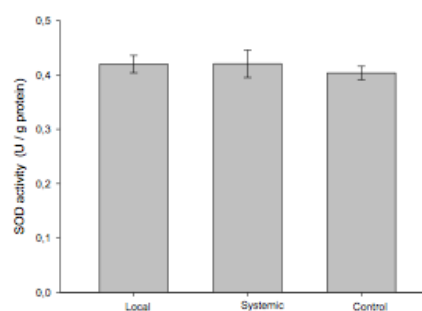


Fig. 1 SOD activity of the groups

SOD levels were 0,4196 U/g protein for Local Group group, 0,4205 U/g protein for Systemic Group group and 0,4034 U/g protein for control group.

Figure 1. Effects of propolis on antioxidant enzyme activity. There is no significant difference in SOD activities between the control

and experimental groups. ($p > 0.05$, $n = 8$ for each group).

Catalase level of the systemic group was found to be significantly higher ($p < 0.05$) (Fig. 2).

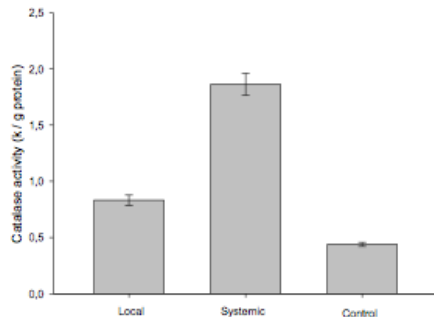


Fig. 2 CAT activity of the groups

Cat levels were 0,8320 k/g protein for Local Group group, 1,8633 k/g protein for Systemic Group group and 0,4390 k/g protein for control group.

Figure 2. Effects of propolis on Catalase level. Catalase level was significantly increased in Systemic Group compared to other groups. ($p < 0.05$, $n = 8$ for each group).

Malondialdehyde (MDA) level in serum, which indicates lipid peroxidation, was significantly lower in both propolis groups compared to control group ($p < 0.05$) (Fig. 3).

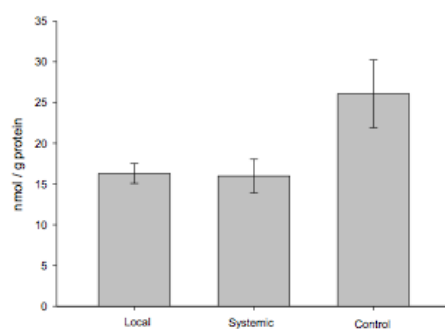


Fig. 3 MDA level of the groups

MDA levels were 16,2883 nmol/mg protein for Local Group group, 15,9766 nmol/mg protein for Systemic Group group and 26,0676 nmol/mg protein for control group.

Figure 3. Effects of propolis on on MDA level. MDA level was significantly decreased in

both propolis groups compared to control group ($p < 0.05$, $n = 8$ for each group).

Reduced GSH concentration in granulation tissue was increased in rabbit groups treated with propolis compared to control group. A significant increase was observed in the GSH level of treated group compared to control group ($p < 0.05$) (Fig. 4).

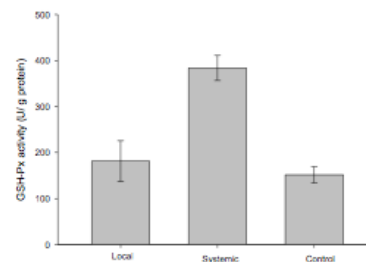


Fig. 4 Glutathione peroxidase activity of the groups

GSH-Px levels were 181,0928 U/g protein for Local Group group, 383,6860 U/g protein for Systemic Group group and 151,6390 U/g protein for control group.

Figure 4. Effects of propolis on GSH-Px level. Both propolis groups showed a significant increase compared to the control group. ($p < 0.05$, $n = 8$ for each group).

There were no significant differences in calcium and phosphorus values, however it can be said that there is a significant increase in vitamin D level of local and systemic groups ($p < 0.05$) (Table 1).

Table 1 Results of Biochemical Tests

	Vitamin D	Calcium	Phosphorus
LOCAL	44,09±5,86	13,38±0,97	6,98±0,71
SYSTEMIC	64,6±4,4	14,09±0,96	5,86±0,87
CONTROL	35,02±4,71	13,78±0,58	5,76±0,67
	P<0.05	P>0.05	P>0.05

Table 1. Biochemical analysis of in serum samples taken from the rabbits after propolis treatment for each group

DISCUSSION

Dental implant treatment is a reliable technique, which produces effective results.^{4,11,19} However, researchers are still in need of ways to improve implantation in order to achieve the optimal osseointegration faster and to ensure optimal healing on poor bone quality and quantity. There are many local and general factors that have positive or negative impacts on bone healing. Recent studies showed that free radicals are also among the factors that effects bone healing. There are studies reporting the formation of free radicals in the early recovery period, where the most intense biological interactions are observed, and indicating that these radicals have negative effects on bone healing.¹⁻³

There are many important factors that should be considered for achieving a successful osseointegration, including the primary stability and surface properties of the implant, anatomical conditions of the implanted site, design of the prosthesis, the occlusion pattern during the healing phase and the bone metabolism¹. Oxidative stress is among the factors that affect bone healing.²⁵

Propolis accelerates the healing of bone fracture and increases the quality of the bone. It has been shown that propolis increases bone mineral content, bone density and volume, accelerates bone formation and shorten the consolidation phase in the rabbits to whom distraction osteogenesis was applied.¹⁶

Ozmen et al showed that experimental implantation is accompanied by increased lipid peroxidation (LP) in rats. Also, GPx, CAT and SOD in the tissues surrounding ceramic and titanium implants decreased. Results suggested that the measurement of antioxidant enzymes and LP may be a predictor of implant-induced tissue injury. And oxidative stress may have an important role on tissue pathophysiology induced by ceramic and titanium implantation.²⁶

Enhanced osteoclastic activity observed in bone disorders may have been responsible for increased production of ROS in form of superoxide, which is evident by increased levels of serum MDA levels. One of the most damaging effects of ROS is lipid peroxidation, the end product of which is MDA.²⁵ MDA in addition to serving as an index of lipid peroxidation has also served as a measure of osteoclastic activity. Depressed activities of the antioxidant enzymes, SOD and GSH-PX illustrated a defense mechanism that may have been overwhelmed in mitigating the increased superoxide production by the osteoclasts represented by increased levels of MDA in the serum.²⁵ Higher vitamin D intake is recognized to be necessary to keep not only bone health but also muscle strength.²⁷

Many researchers, using different types of assays, reported that propolis has in-vitro antioxidant activity. Antioxidant activity of propolis is partly related with its radical scavenging properties and with high phenols content of resin. Antioxidant enzyme activities such as SOD and CAT may sometimes decrease under stimulation of lipid peroxidation²⁸ or increase.²⁹

In this study, no significant change was observed on SOD whereas CAT level of systemic group was significantly increased. Regarding GPx, a significant increase occurred in systemic group compared to control group.

In our study, MDA level of both propolis groups were found to be significantly lower than control group, which shows that propolis reduces oxidative stress. The difference between systemically and locally applied propolis is not significant.

The study of Nieva *et al.* conducted with Argentina propolis showed that there is a correlation between antioxidant activity and flavonoid content.³⁰ They have also reported that there is a positive relationship between flavonoid content and the percentage of inhibited malondialdehyde (MDA).³¹

Koksel *et al.* reported that CAPE, which is one of the main components of propolis, significantly decreased MDA levels, inflammation and lung tissue damage that is caused by LPS.³² Hoşnüter *et al.* reported that CAPE reduced MDA level by suppressing lipid peroxidation, showed antioxidant property by preventing the formation of reactive oxygen species.³³

It has been shown that propolis and its polyphenolic compounds increases GSH-Px, GSSG-R, SOD, CAT, XO, iNOS activities of enzymatic antioxidants, whereas in non-enzymatic environment they increase GSH level and protect DNA from hydrogen peroxide, singlet oxygen molecules and hydrated electron attacks.³⁴ There was no significant difference in terms of SOD activity between propolis groups and control groups.

In our study no significant difference was observed in calcium and phosphorus values, however a significant increase occurred in the amount of vitamin D in propolis groups compared to the control group. Therefore, we can conclude that among the implant applied bones, the healing of the ones treated with propolis (especially systemically) was better.

CONCLUSION

Propolis is a bee product that has many biological activities such as antioxidant, and antimicrobial. Owing to these features, propolis has a positive effect on osseointegration and bone healing. The comparison of systemic and local group showed that, systemically given propolis provided better results

REFERENCES

1. Li, S., Yang, Y., Yu, C., Yao, Y., Wu, Y., Qian, L., & Cheung, C. W. (2015). Dexmedetomidine analgesia effects in patients undergoing dental implant surgery and its impact on postoperative inflammatory and oxidative stress. *Oxidative medicine and cellular longevity*.

2. Gvetadze, R., Krechina, E. K., Abramian, S. V., Ivanov, A. A., & Nubarian, A. P. (2013). Study of blood circulation microdynamics in gingival mucosa after dental implantation with the use of custom-made healing abutments. *Stomatologiya*, 92(3), 109.
3. Vlahovic, Z., Markovic, A., Golubovic, M., Scepanovic, M., Kalanovic, M., & Djinic, A. (2015). Histopathological comparative analysis of peri-implant soft tissue response after dental implant placement with flap and flapless surgical technique. Experimental study in pigs. *Clinical oral implants research*, 26(11), 1309-1314.
4. Figueiredo, A., Coimbra, P., Cabrita, A., Guerra, F., & Figueiredo, M. (2013). Comparison of a xenogeneic and an alloplastic material used in dental implants in terms of physico-chemical characteristics and in vivo inflammatory response. *Materials Science and Engineering: C*, 33(6), 3506-3513.
5. Malet J., Mora F. & Bouchard P. (2012) *Implant Dentistry at a Glance*. Wiley-Blackwell; 144 p.
6. Kökçam I., Nazıroğlu M. (2002). Effects of vitamin E supplementation on blood antioxidants levels in patients with Behçet's disease. *Clinical biochemistry*, 35(8), 633-639.
7. Gul M., Kutay F. Z., Temocin S., Hanninen O. (2000). Cellular and clinical implications of glutathione.
8. Sato N., Ueno T., Kubo K., Suzuki T., Tsukimura N., Att W., Ogawa, T. (2009). N-Acetyl cysteine (NAC) inhibits proliferation, collagen gene transcription, and redox stress in rat palatal mucosal cells. *dental materials*, 25(12), 1532-1540.
9. Thomas, M. V., Puleo D. A. (2011). Infection, inflammation, and bone regeneration: a paradoxical relationship. *Journal of dental research*, 90(9), 1052-1061.
10. Hold G. L., El-Omar M. E. (2008). Genetic aspects of inflammation and cancer. *Biochemical Journal*, 410(2), 225-235.
11. Kalbacova M., Roessler S., Hempel U., Tsaryk R., Peters K., Scharnweber D., Dieter P.

- (2007). The effect of electrochemically simulated titanium cathodic corrosion products on ROS production and metabolic activity of osteoblasts and monocytes/macrophages. *Biomaterials*, 28(22), 3263-3272.
12. Lenz R., Mittelmeier W., Hansmann D., Brem R., Diehl P., Fritsche A., Bader R. (2009). Response of human osteoblasts exposed to wear particles generated at the interface of total hip stems and bone cement. *Journal of Biomedical Materials Research Part A*, 89(2), 370-378.
13. Tsaryk R., Kalbacova M., Hempel U., Scharnweber D., Unger R. E., Dieter P., Peters K. (2007). Response of human endothelial cells to oxidative stress on Ti6Al4V alloy. *Biomaterials*, 28(5), 806-813.
14. Tsukimura N., Yamada M., Aita H., Hori N., Yoshino F., Lee M. C. I., Ogawa T. (2009). N-acetyl cysteine (NAC)-mediated detoxification and functionalization of poly (methyl methacrylate) bone cement. *Biomaterials*, 30(20), 3378-3389.
15. Khansari N., Shakiba Y., Mahmoudi M. (2009). Chronic inflammation and oxidative stress as a major cause of age-related diseases and cancer. *Recent patents on inflammation & allergy drug discovery*, 3(1), 73-80.
16. Bereket C., Özan F., Sener I., Tek M., Altunkaynak B. Z., Semirgin S. U., Özdemir, M. (2014). Propolis accelerates the consolidation phase in distraction osteogenesis. *Journal of Craniofacial Surgery*, 25(5), 1912-1916.
17. Bankova V. (2005). Recent trends and important developments in propolis research. *Evidence-based complementary and alternative medicine*, 2(1), 29-32.
18. Banskota A. H., Tezuka Y., & Kadota S. (2001). Recent progress in pharmacological research of propolis. *Phytotherapy Research*, 15(7), 561-571.
19. Bogdanov S (2012) Propolis composition healthy medicine a review bee product science; www.bee-hexagon.net.
20. Guney A., Karaman I., Oner M., Yerer M. B. (2011). Effects of propolis on fracture healing: an experimental study. *Phytotherapy Research*, 25(11), 1648-1652.
21. Yu L. W., Latriano L., Duncan S., Hartwick R. A., Witz G. (1986). High-performance liquid chromatography analysis of the thiobarbituric acid adducts of malonaldehyde and trans, trans-muconaldehyde. *Analytical biochemistry*, 156(2), 326-333.
22. Sun Y. I., Oberley L. W., Li, Y. (1988). A simple method for clinical assay of superoxide dismutase. *Clinical chemistry*, 34(3), 497-500.
23. Aebi H. E., (1983) Catalase. *Methods of Enzymatic Analysis*, 3, 273-286.
24. Paglia D. E., Valentine W. N. (1967). Studies on the quantitative and qualitative characterization of erythrocyte glutathione peroxidase. *The Journal of laboratory and clinical medicine*, 70(1), 158-169.
25. Sheweita S. A., Khoshhal K. I. (2007). Calcium metabolism and oxidative stress in bone fractures: role of antioxidants. *Current drug metabolism*, 8(5), 519-525.
26. Ozmen I., Naziroglu M., Okutan, R. (2006). Comparative study of antioxidant enzymes in tissues surrounding implant in rabbits. *Cell biochemistry and function*, 24(3), 275-281.
27. Södergren E., Cederberg J., Basu S., Vessby B. (2000). Vitamin E supplementation decreases basal levels of F2-isoprostanes and prostaglandin F2 α in rats. *The Journal of nutrition*, 130(1), 10-14.
28. Wohaiieb S. A., Godin D. V. (1987). Alterations in tissue antioxidant systems in the spontaneously diabetic (BB Wistar) rat. *Canadian journal of physiology and pharmacology*, 65(11), 2191-2195.
29. Aliciguzel Y., Ozen I., Aslan M., Karayalcin U. (2003). Activities of xanthine oxidoreductase and antioxidant enzymes in different tissues of diabetic rats. *Journal of Laboratory and Clinical Medicine*, 142(3), 172-177.
30. Moreno M. I. N., Isla M. I., Sampietro A. R., Vattuone, M. A. (2000). Comparison of the free radical-scavenging activity of propolis from

several regions of Argentina. *Journal of ethnopharmacology*, 71(1), 109-114.

31. Isla M. I., Moreno M. N., Sampietro A. R., Vattuone, M. A. (2001). Antioxidant activity of Argentine propolis extracts. *Journal of Ethnopharmacology*, 76(2), 165-170.

32. Koxsel O., Ozdulger A., Tamer L., Cinel L., Ercil M., Degirmenci U., Kanik, A. (2006). Effects of caffeic acid phenethyl ester on lipopolysaccharide-induced lung injury in rats. *Pulmonary pharmacology & therapeutics*, 19(2), 90-95.

33. Hoşnüter M., Gürel A., Babuççu O., Armutcu F., Kargi E., İşikdemir A. (2004). The effect of CAPE on lipid peroxidation and nitric oxide levels in the plasma of rats following thermal injury. *Burns*, 30(2), 121-125.

34. Di Carlo G., Mascolo N., Izzo A. A., Capasso, F. (1999). Flavonoids: old and new aspects of a class of natural therapeutic drugs. *Life sciences*, 65(4), 337-353.

Corresponding Author

Ezgi AYDIN

Cumhuriyet University,

Faculty of Dentistry,

Department of Oral and Maxillofacial Surgery,

Sivas, Turkey

Phone: +90 5065096556

E-mail: ezzgi_aydinn@hotmail.com



AWARENESS OF HEPATITIS B INFECTION AMONGST THE PEOPLE OF SOUTHEASTERN ANATOLIA: A SEROPREVALENCE STUDY

Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Hepatit B Enfeksiyon Farkındalığı: Seroprevalans Çalışması

Metin CALISIR

Makale Kodu/Article Code : 364088

Makale Gönderilme Tarihi : 08.12.2017

Kabul Tarihi : 16.03.2018

ABSTRACT

Objective: Viral hepatitis has become a silent epidemic worldwide. The aim of the present study is to determine the knowledge and awareness of Hepatitis B infection amongst patients who refer to our clinic and their relatives.

Materials and Methods: Two hundred and forty-four patients randomly selected among patients admitted to our clinic were included this study and data about awareness of Hepatitis were obtained. Then, hepatitis condition of the patients was determined by the enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) and the obtained data were compared.

Results: Seventy-two patients had hepatitis B surface antibody (+) (anti-HBs (+)). 25 patients had received three doses of the hepatitis B vaccine and 47 patients were unaware of their anti-HBs (+) status. 14 patients were Hepatitis B surface antigen (+) (HBsAg (+)). 11 patients had known HBsAg (+) and 3 patients were unaware of their condition.

Conclusion: Three patients with HBsAg (+) were not aware of their disease and this is a risk factor for our society. Therefore, Necessary tests for the infectious diseases should be applied to all patients admitted to the clinic.

Key Words: Hepatitis, Seroprevalence, Vaccination

ÖZ

Amaç: Viral hepatit, dünya çapında sessiz bir salgın halini almıştır. Bu çalışmanın amacı kliniğimize başvuran hastalar ve yakınları arasında Hepatit B enfeksiyonu hakkındaki bilinç ve farkındalığın belirlenmesidir.

Materyal ve Metot: Kliniğimize başvuran hastalar arasından rastgele seçilen 244 hasta çalışmaya dahil edildi ve hepatit farkındalığına ilişkin veriler elde edildi. Daha sonra hastaların hepatit durumu Elisa Testi ile belirlendi ve elde edilen veriler karşılaştırıldı.

Bulgular: 72 hasta anti-HBs (+) idi. 25 hastaya üç doz hepatit B aşısı uygulanmış olup, 47 hasta anti-HBs (+) durumundan habersizdi. 14 hasta HBsAg (+) idi. 11 hasta HBsAg (+) olduğunu bilmesine rağmen 3 hasta HBsAg (+) olduğundan habersizdi.

Sonuç: HBsAg (+) olan üç hasta hastalığının farkında değildi ve bu durum toplumumuz için bir risk faktörüdür. Bu nedenle, kliniğe kabul edilen tüm hastalara bulaşıcı hastalıklar için gerekli tetkikler yapılmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Hepatit, Seroprevalans, Aşılama

INTRODUCTION

Hepatitis B virus (HBV) infection is an important major global public health problem.¹ This global problem has long been recognized by World Health Organization (WHO).² More than two billion people have been infected with HBV in the world. Globally, 350–400 million people suffer from chronic HBV infection.¹ HBV infection has a worldwide distribution. The prevalence of HBV infection among communities shows different proportions and is associated with geographical factors.³ Distribution of HBV is classified into three groups as “low, medium and high endemic region”.⁴ Turkey is considered as a medium endemic region.⁵ HBV is 100-times more infectious than the human immunodeficiency virus (HIV). Therefore, the fight against this disease is quite important especially in terms of Anatolia region where HBV is common.⁶ The most effective way to prevent HBV infections is vaccination. In Turkey, HBV vaccine has been included in the routine vaccination schedule since 1998 based on WHO recommendation. Infants at birth are vaccinated, then they are vaccinated two more times, at the end of their first month and six months.⁷

Health care workers are at risk for infection with bloodborne pathogens, including HBV, hepatitis C virus (HCV) and HIV. HBV has been observed in blood, saliva, semen, and other bodily secretions and fluids. HBV infection in dental professionals has been reported to be higher than the general population.⁸ Infections in a dental clinic can be spread via contact with blood, oral fluids, droplet splatter, aerosols, etc.⁹ To reduce the risk of hepatitis for dental health care providers, vaccination of the dental professionals and the patients is recommended against viral hepatitis. As individual protective pieces of equipment, dental professionals should use gloves, head caps, masks, goggles, etc.^{10,11} Since horizontal and vertical

transmission of HBV infection could be seen in the dental clinics¹² and even 4×10^{-5} mL of HBV-contaminated blood has been shown to cause the disease⁶, proper sterilization or disposable items should be used in the practice.

Horizontal transmission is often seen in endemic regions like Southeast Anatolia. Using common personal equipment and close contact with an infected person are thought to be responsible for the horizontal transmission of HBV. Horizontal infection may occur when infected objects, such as toothbrushes, razors, scissors, and manicure-pedicure sets are shared by everyone at home, at the barbershops and hairdressers.¹³ The aim of the present study is to determine the knowledge and awareness of infectious diseases amongst the patients who refer to our clinic and their relatives.

MATERIALS AND METHODS

Study Design

To prevent dental workers and patients from cross infections, routine blood analysis for infectious diseases (HBsAg, Anti-HBs, Antibody to HCV (Anti-HCV), Antibody to HIV (Anti-HIV), Hepatitis A IgM antibody (Anti-HAV IgM), IgM antibody against hepatitis B core antigen (Anti-HBc IgM) and IgG antibody against hepatitis B core antigen (Anti-HBc IgG) are requested from all patients who are admitted to our clinic. 244 patients (130 women and 114 men) who were treated at the Adiyaman University Faculty of Dentistry, Department of Periodontology clinics and the test results of other family members can be reached were selected for this study (sample size is consistent with the literature). The subjects involved in the study were told the aim and the content of the study, and they signed an approval form stating that they voluntarily participated in the survey. Each individual read and signed the Helsinki Declaration before joining the study. All procedures were approved by Adiyaman University Faculty of Medicine Ethics

Committee of Non-Interventional Clinical Investigations (No:2017/9-1).

In the first examination, the following information was obtained from the patients:

- Age
- Gender
- Profession
- Educational level
- Infectious disease status of family members
- Disease awareness
- HBsAg status
- Anti-HBs status
- Anti-HCV status
- Anti-HIV status

Laboratory Testing

The serological tests are requested from all patients before the treatment seance. Blood samples were analyzed by a specialist in the Microbiology Department. HBsAg was analyzed using the AUSAB (Abbott Laboratories, Abbott Park, USA) ELISA method and anti-HBs with the AUSZYME (Abbott Laboratories, Abbott Park, USA) monoclonal ELISA method.

Patients who have natural immune response or are HBsAg (+), were informed about the disease. The contagiousness of the disease and the risk for their family members were explained to the patients. Family of HBV (+) patients were consulted by the Department of Infectious Diseases. Routine blood analysis results of other family members were also obtained for infectious diseases. Anti-HBs (-) family members were informed about vaccination.

Interpretation of hepatitis B serologic test results was determined according to Table 1 from the Centers for Disease Control and Prevention (CDC).¹⁴

Table 1. Interpretation of serological test results.

Tests	Results	Interpretation	Need for vaccination
HBsAg anti-HBc anti-HBs	- - -	Not immune	Yes
HBsAg anti-HBc anti-HBs	+ + +	Immune due to natural infection	Not needed
HBsAg anti-HBc anti-HBs	- - +	Immune due to Hepatitis B vaccination	Not needed
HBsAg anti-HBc anti-HBc IgM anti-HBs	+ + + -	Acutely infected	A doctor should evaluate the situation considering the hepatitis B state of the patient
HBsAg anti-HBc anti-HBc IgM anti-HBs	+ + - -	Chronically infected	A doctor should evaluate the situation considering the hepatitis B state of the patient
HBsAg anti-HBc anti-HBs	- + -	There are four possible interpretations: (The test may need to be repeated.) 1. Resolved infection (most common) 2. False-positive anti-HBc, thus susceptible 3. "Low-level" chronic infection 4. Resolving acute infection	May or may not be needed

HBsAg; Hepatitis B surface antigen; **anti-HBc;** Hepatitis B core antibody; **anti-HBs;** Hepatitis B surface antibody; **anti-HBc IgM;** IgM antibody against hepatitis B core antigen

Statistical Analysis

Statistical package program SPSS 20 (SPSS, Inc, Chicago, IL) was used for data analysis. Differences in proportions, categorical variables and means were evaluated using Chi-square and Student's T-tests, respectively.

RESULTS

We did not detect any HCV and HIV infected patients in this study. In addition, no acutely infected patient was spotted. All HBsAg (+) patients were chronically infected [IgM anti-HBc (-)].

HBsAg incidence was found to be 5.7% and the proportion of the patients protected against the HBV was found to be 29.5% (Table 2).

Table 2. HBsAg and anti-HBs seroprevalence of the study population.

Tests	Results	Frequency	Percent (%)
HBsAg	Negative	230	94.3%
	Positive	14	5.7%
	Total	244	100.0%
anti-HBs	Negative	172	70.5%
	Positive	72	29.5%
	Total	244	100.0%

HBsAg; Hepatitis B surface antigen **anti-HBs;** Hepatitis B surface antibody

Vaccinated patients [Anti-HBs (+) and Anti-HBc (-)] were aware of their Anti-HBs (+) status. But, forty-seven naturally immunized patients [Anti-HBs (+) and Anti-HBc (+)] were not aware of their situation. (Table 3).

Table 3. Awareness of immunity due to natural infection and immunity due to Hepatitis B vaccination in anti-HBs (+) patients.

anti-HBc		History		Total
		anti-HBs (+) know	anti-HBs (+) do not know	
Negative	Count	22	0	22
	% within anti-HBs (+)	30.5%	0.0%	30.5%
Positive	Count	3	47	50
	% within anti-HBs (+)	4.2%	65.3%	69.5%
Total	Count	25	47	72
	% within anti-HBs (+)	34.7%	65.3%	100.0%

anti-HBc; Hepatitis B core antibody **anti-HBs;** Hepatitis B surface antibody

50% of the patients with natural immunity reported a familial history of the HBV (Table 4).

Table 4. HBV status of family members in patients who have immunity due to natural infection.

Tests		HBV status of family members			Total
		No	HBsAg (+)	anti-HBs (+)	
anti-HBs (+)	Count	25	3	22	50
anti-HBc(+)	%within anti-HBc (+)	50.0%	6.0%	44.0%	100.0%

HBsAg; Hepatitis B surface antigen; **anti-HBc;** Hepatitis B core antibody; **anti-HBs;** Hepatitis B surface antibody; **HBV;** Hepatitis B Virus

The prevalence of HBsAg (+) among patients decreased with increasing educational level. Moreover, the lowest occurrence rate of HBV infection was obtained in the health care workers group. Vaccination rate was much higher than the rate of natural immunity in the health care workers group (Table 5).

Table 5. Seroprevalence of HbsAg (+) and anti-HBs (+) in profession groups

Profession	Count	anti-HBs(+)			
		HBsAg (+)	anti-HBs (+)	anti-HBc (-)	anti-HBc (+)
Unemployed	21	2 (9.5%)	8 (38.1%)	1 (4.8%)	7 (33.3%)
Freelance	69	6 (8.7%)	16 (23.2%)	2 (2.9%)	14 (20.3%)
Educationalist	25	1 (4.0%)	13 (52.0%)	5 (20.0%)	8 (32.0%)
healthcare worker	49	1 (2.0%)	13 (26.5%)	10 (20.4%)	3 (6.1%)
Other	80	4 (5.0%)	22 (27.5%)	4 (5.0%)	18 (22.5%)
Total (%)	244	14 (5.7%)	72 (29.5%)	22 (9.0%)	50 (20.5%)

HBsAg; Hepatitis B surface antigen; **anti-HBc;** Hepatitis B core antibody; **anti-HBs;** Hepatitis B surface antibody

Three of the HBsAg (+) patients reported a family history of the disease (Table 6).

Table 6. HBV status of family members in HBsAg (+) patients.

		HBV status of family members			Total
		HbsAg (-) antiHBs (-)	HbsAg (+)	antiHBs (+)	
HBsAg (+)	Count	11	3	0	14
	% within HBsAg	78.6%	21.4%	0.0%	100.0%

HBsAg; Hepatitis B surface antigen; **anti-HBs;** Hepatitis B surface antibody; **HBV;** Hepatitis B Virus

Among 244 patients, 3 patients with HBsAg (+) were either not aware of their disease or did not want to disclose it. This

amounts to 1.2% of the sample in the study, which is a risk factor for the society. The ratio of the patients who know that they have HBsAg (+) was 4.5% (Table7).

Table 7. Awareness of HBsAg (+) status in HBsAg (+) patients.

		Awareness of HBsAg (+)		Total
		Do not know	Know	
HBsAg (+)	Count	3	11	14
	% within total samples	1.2%	4.5%	5.7%

HBsAg; Hepatitis B surface antigen

DISCUSSION

Hepatitis B still remains a major global public health problem.¹⁵ This condition is related to both the continuing frequent occurrence of new infections and to the common use of objects, utensils with chronically infected person.¹⁶ In the September 2010 report of European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC)¹⁷, Turkey seems to have the highest number of prevalence of HBV in Europe with a prevalence of 2-8%. In Turkey, there are around 3.5 million cases, so to protect the patients and the health workers, dentists have an important role and responsibility.

According to the World Health Organization classification, Turkey has intermediate (2%-8%) endemicity for hepatitis B. This data has been obtained mainly from seroprevalence studies. Based on these studies, the overall prevalence of HBsAg positivity, which is an important parameter for chronic hepatitis B infection, has been reported to be between 4.0% and 5.0%.¹⁸ The prevalence of anti-HBc positivity (indicating current or previous exposure to HBV infection) ranges between 26.2% and 68.8% in Turkey.¹⁹ In the current study HBsAg (+) rate was found to be 5.7%, which is slightly higher than the reported values, and Anti HBs (+) rate was found to be 29.5%, which is within the reported values.

It was reported that the horizontal transmission is quite common in Turkey, especially in Southeast Anatolia. Horizontal transmission by non-sexual close contact is common for acute HBV infection in countries

with moderate HBV region.²⁰ In communities with poor socioeconomic conditions, transmission between family members may occur. Therefore, in the current study, we investigated the Hepatitis status of the all other family members of patients diagnosed with chronic hepatitis B infection. Forty-seven naturally immunized patients were not aware of their immunization status and family members of a total of fifty naturally immunized patients were recommended to consult with their family physician. A familial history of hepatitis B infection was reported in 50% of the patients who have natural immunity. We directed all anti-HBs (-) family members to a specialist for vaccination. When we investigated the HBsAg (+) patients' family, three of these patients' brothers were found to have hepatitis B surface antigen. In anamnesis, we learned that they have used the same razors with their HBsAg (+) brothers. Since the number of family member who lives at the same house is high in Turkey, and pieces of equipment such as toothbrushes, razors, scissors, and manicure-pedicure sets are shared by everyone at home, the transmission of the virus between family members could be related to the use of common utensils and tools.²⁰ Physicians and dentists have an obligation to warn the people who are admitted to their clinics about these bloodborne infections. We directed all family members of HBsAg (+) patients to a family physician for vaccination and preventive care.

Hepatitis B is an important occupational risk for health care workers.¹⁻³ In some studies, health care workers have been shown to have an up to four-fold increased risk of acquiring HBV infection.^{22,23} Although health care providers are believed to be at higher risk for acquiring bloodborne viral infections compared to the general population, the lowest occurrence of HBsAg (+) was found in health care workers and educationalist groups, which suggests that rate of HBsAg (+) individuals decreases with increasing

education. Preventive vaccination against hepatitis B for health care providers is a standard practice in many countries like Turkey.^{24,25} Thus, vaccination rate was found to be also higher than the rate of natural immunity in the health care worker group, which could be related to the awareness of the disease among this group in our study.

In this study, three patients with HBsAg (+) who were not aware of their disease were found. This amounts to 1.2% of the sample in the study which is a risk factor for our society. When the patients apply to our clinic, dentists should consult a specialist before the treatments in order to decrease the bloodborne infections risk.

WHO's primary goal on Hepatitis is to further reduce the global mortality and morbidity related to viral hepatitis.¹⁻³ The global control of viral hepatitis infection remains one of the major missions that need to be continued in this century.¹⁶ Knowledge and approach of the dentists play a key role in prevention of spread of these bloodborne infections.²⁶ In Turkey, HBV infection is generally spread horizontally but vertical spreading is also significant.¹³ In our clinic, we want to raise awareness of these infectious diseases, because awareness and knowledge are important for protection from diseases.

The shortcoming of this study is the smallness of the sample size: more specifically, the number of family members that we were able to reach could be larger for better results. Another drawback is that we studied the family members of only two types of patients with HBsAg (+) and Anti-HBs (+), which should be extended to HBsAg (-) and anti-HBs (-).

CONCLUSIONS

Hepatitis is a serious global public health problem that affects more than two billion people, constituting a problem that concerns everyone in the society. Dentists hold

especially great responsibility for the prevention and handling of this problem. In short, the aim of this study was to increase vaccination rate and preventive care among our patients and their families and to increase the early detection rate of bloodborne infectious diseases. On the other hand, improvement of the recording system of the patients and general increase of awareness about these infectious diseases are the other goals of this current study.

Acknowledgements

The author would like to thank the Department of Infectious Diseases and Clinical Microbiology of Adiyaman University for the valuable contribution.

The author affirms that he has no financial affiliation (e.g., employment, direct payment, stock holdings, retainers, consultant ships, patent licensing arrangements or honoraria), or involvement with any commercial organization with direct financial interest in the subject or materials discussed in this manuscript.

The author has no conflicts of interest to disclose.

REFERENCES

1. World Health Organization. Hepatitis B. World Health Organization Fact Sheet 204 (Revised October 2000). WHO 4 Website. 2000. <http://who.int/inf-fs/en/fact204.html>.
2. WHO, Viral Hepatitis. World Health Organisation, Geneva 1975. WHO tech. Rep. Ser. No. 570, 5-51.
3. WHO. Hepatitis. World Health Forum 1983; 4: 135-140.
4. Zuckerman JN, Zuckerman AJ. The Epidemiology of Hepatitis B. In: Clinics in Liver Disease Philadelphia: W.B. Saunders; 1999. p. 179-187.
5. Erden S, Büyüköztürk S, Çalangu S, Kardeş BA, Kaysı A. Poliklinik hastalarında HBsAg,

antiHBs ve anti-HCV prevelansı. Türk Mikrobiyol Cem Derg 2000; 30: 131-134.

6. Lai CL, Ratziu V, Yuen MF, Poynard T. Viral hepatitis B. Lancet 2003; 362: 2089-2094.
7. Hepatit B Hastalığı Hakkında Genelge. Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü. Tarih: 04/06/98 Sayı: 6856. <http://www.saglik.gov.tr/modules.php?name>
8. Beltrami EM, Williams IT, Shapiro CN, Chamberland ME. Risk and Management of Blood-Borne Infections in Health Care Workers. Clin Microbiol Rev 2000; 13: 385-407.
9. Dahiya P, Kamak R, Sharma V, Kaur S. "Hepatitis" - Prevention and management in dental practice. J Edu Health Promot 2015; 4: 33.
10. Ammon A, Reichart PA, Pauli G, Petersen LR. Hepatitis B and C among Berlin dental personnel: Incidence, risk factors, and effectiveness of barrier prevention measures. Epidemiol Infect 2000; 125: 407-413.
11. Fry DE. Occupational blood-borne diseases in surgery. Am J Surg 2005; 190: 249-254.
12. Cottone JA, Puttaiah R. Hepatitis B virus infection. Current status in dentistry. Dent Clin North Am 1996; 40: 293-307.
13. Robinson WS. Hepatitis B virus and Hepatitis D virus. In: Mandell GL, Bennett JE, Dolin R, editors. Principles and Practice of Infectious Diseases. New York: Churchill Livingstone; 1995. p. 1406-1439.
14. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Viral Hepatitis Statistics & Surveillance. Accessed January 29, 2015.
15. Marcellin P. Hepatitis B and Hepatitis C in 2009. Liver Int 2009; 29: 1-8.
16. Lavanchy D. Worldwide epidemiology of HBV infection, disease burden, and vaccine prevention. J Clin Virol 2005; 34: 1-3.

- 17.** Hepatitis B and C in the EU neighbourhood: prevalence, burden of disease and screening policies. Literature review. ECDC TECHNICAL REPORT. Stockholm, September 2010 ISBN 978-92-9193-213-9 doi 10.2900/30933
- 18.** Mistik R. In: Viral Hepatit. 1. Tabak F, editor. Vol. 1. Istanbul: Viral Hepatit Savasim Dernegi; 2007. The epidemiology of viral hepatitis in Turkey: analysis of published data; pp. 10–50.
- 19.** Yapalı S. Seroprevalance of hepatitis B and C infections in Turkey. *Turk J Gastroenterol* 2017; 28: 147-148.
- 20.** Leichtner AM, Leclair J, Goldmann DA, Schumacher RT, Gewolb IH, Katz AJ. Horizontal nonparenteral spread of hepatitis B among children. *Ann Intern Med* 1981; 94: 346–349.
- 21.** Kuru U, Turan O, Kuru N, et al. Prevalence of hepatitis B virüs infection in pregnant Turkish women and their families. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 1996; 15: 248–251.
- 22.** Jha AK, Chadha S, Bhalla P, Saini S. Hepatitis B infection in microbiology laboratory workers: prevalence, vaccination, and immunity status. *Hepat Res Treat.* 2012; 2012: 520362.
- 23.** Ziraba AK, Bwogi J, Namale A, Wainaina CW, Mayanja-Kizza H. Seroprevalence and risk factors for hepatitis B virüs infection among healthcare workers in a tertiary hospital in Uganda. *BMC Infect Dis* 2010; 10: 191.
- 24.** Noubiap JJN, Nansseu JRN, Kengne KK, TchokfeNdoula S, Agyingi LA. Occupational exposure to blood, hepatitis B vaccine knowledge and uptake among medical students in Cameroon. *BMC Med Educ* 2013; 13: 148.
- 25.** Noubiap JJN, Nansseu JRN, Kengne KK, Wonkam A, Wiysonge CS. Low hepatitis B vaccine uptake among surgical residents in Cameroon. *Int Arch Med* 2014; 7: 11.
- 26.** Setia S, Gambhir RS, Kapoor V, Jindal G, Garg S, Setia S. Attitudes and Awareness Regarding Hepatitis B and Hepatitis C Amongst Health-care Workers of a Tertiary Hospital in India. *Ann Med Health Sci Res* 2013; 3: 551–558.

Corresponding Author

Metin Çalışır,

Adıyaman University,

Department of Periodontology,

Faculty of Dentistry,

02200 Adıyaman-Turkey.

E-Mail: metincalisir@adiyaman.edu.tr



DİŞ HEKİMLİĞİNDE TROMBOSİT KONSANTRASYONLARININ TARİHSEL GELİŞİMİ VE ÖZELLİKLERİ

Historical Development and Properties of Platelet Concentrates in Dentistry

Mehmet KIZILTOPRAK, Mustafa Özay USLU

Makale Kodu/Article Code : 381546

Makale Gönderilme Tarihi : 19.01.2018

Kabul Tarihi : 09.04.2018

ABSTRACT

Platelets play a very important role in wound healing and hemostasis and are among the potential cells of regenerative therapy due to the growth factors and cytokines they contain. This has increased the interest in platelets and platelet concentrates in regenerative therapy. Various platelet concentrates from the past to the present day were obtained, and when these products were used alone or in combination with other biomaterials, positive contributions to the healing process were observed. When platelet concentrates are used in surgical procedures involving hard and soft tissues, they contribute by controlled release of cytokines and growth factors they contain. This in turn is known to accelerate the wound healing process. Since platelet concentrates are autogeneous, immunological reactions and cross infections are avoided. When whole blood is centrifuged for various periods at various G forces, platelet derived products with different contents are obtained. The characteristics of platelet derived products are continuously improved; hence more recent products have more advanced characteristics than the previous ones. The aim of this review is to; to illuminate the reader_regarding the historical development and properties of platelet concentrates such as PRP, PRGF, PRF and CGF.

Key Words: platelet concentrates, platelet rich plasma, platelet rich fibrin, concentrated growth factor

ÖZET

Trombositler hemostaz ve yara iyileşmesinde çok önemli bir rol oynamakta ve ihtiva ettikleri büyüme faktörleri ve sitokinler sayesinde rejeneratif tedavinin potansiyel hücreleri arasında yer almaktadırlar. Bu durum, rejeneratif tedavide, trombosit ve trombosit konsantrasyonlarına olan ilgiyi arttırmıştır. Geçmişten günümüze kadar çeşitli trombosit konsantrasyonları elde edilmiş ve bu ürünler tek başına veya başka biomateryallerle kombine kullanıldığında, iyileşme sürecine olan olumlu katkıları görülmüştür. Trombosit konsantrasyonları, sert ve yumuşak dokuya yönelik cerrahi prosedürlerde kullanıldığında, içeriğinde bulunan yoğun sitokin ve büyüme faktörlerinin kontrollü salınımını sağlar. Bu durum doğal yara iyileşme sürecini hızlandırmaktadır. Ayrıca, otojen kaynaklı olduklarından herhangi bir immünolojik reaksiyon ve enfeksiyona yol açmamaları en önemli avantajlarıdır. Tam kan farklı devirlerde ve farklı sürelerde santrifüj edildiğinde içeriği birbirinden farklı olan trombosit kaynaklı ürünler elde edilmiştir. PRP, PRGF, PRF ve CGF gibi ürünlere bakıldığında yeni keşfedilen her ürünün bir öncekine göre daha gelişmiş özellikleri olduğu görülmektedir. Bu derlemenin amacı; PRP, PRGF, PRF ve CGF gibi trombosit konsantrasyonlarının tarihsel gelişimi ve özellikleri hakkında bilgi vermektir.

Anahtar Kelimeler: trombosit konsantreleri, trombosit zengin plazma, plazmadan zengin fibrin, konsantre büyüme faktörü

GİRİŞ

Trombosit, kanda bulunan en küçük kan hücresidir. Kanama sırasında kanın pıhtılaşmasını sağlayan ve aşırı kan kaybını önleyen hücre parçalarıdır.¹ Trombositler renksiz olup çekirdekleri yoktur. Büyüklükleri 1-3 mikron arasında değişmekte olan trombositler, mikroskop altında parlak mavi renkte görünürler. Sağlıklı yetişkin insanın 1 mm³ kanında ortalama 150.000 ile 400.000 arasında trombosit bulunur. Trombosit oranının düşük olması kanama eğiliminde artmaya, yüksek olması ise damar içinde pıhtı (tromboz) oluşmasına neden olmaktadır. Trombositler, kemik iliğinin büyük hücreleri olan megakaryositler tarafından üretilir. Karaciğer tarafından çoğalmaları kontrol edilen bu hücrelerin ortalama yaşam süreleri 8-10 gündür. Bu süreyi dolduran trombositler dalakta parçalanarak ayrıştırılırlar. Trombositler, fonksiyonlarını yapısındaki depo ve yeni sentezlenmiş mediyatörlerin bulunduğu salgı granülleri ile sağlar.² Üç tip trombosit salgı granülü vardır; yoğun granüller, lizozomlar ve en fazla bulunan α -granüller.² Yoğun granüllerde ATP, ADP, serotonin, kalsiyum, fosfat, guanin nükleotid bulunurken, lizozomal granüllerde asit hidrolazlar (β -Galaktosidaz, β -Glukuronidaz, α -arabinosid, N-asetil-glukozamidaz, Elastaz, Kollejenaz, Katepsin) yer alır. Trombosit başına yaklaşık 50-80 α -granülü olup içerisinde enzimler (α 1-antitripsin, α 2-makroglobulin, α 2-antiplasmin, C1-esteraz inhibitörü), adhezyon proteinleri (Fibrinojen, Fibronektin, Von Willebrand Faktör, Trombospondin, Vitronektin, GP IIb/IIIa, P-Selektin), sitokin benzeri proteinler (IL 1, CD 40 Ligand, PF4 (Trombosit faktör 4), β -Tromboglobulin (BTG)), koagülasyon faktörleri (HMWK, Plazminojen, PAI-1, Faktör V, Faktör XI, Fibrinojen, Protein S) ve büyüme faktörleri (TGF- β (Transforme Edici Büyüme Faktörü Beta), PDGF (Trombosit Türevli Büyüme Faktörü), VEGF (Vasküler Endotelial Büyüme Faktörü), EGF (Epidermal büyüme faktörü), IGF-1(İnsülin Benzeri

Büyüme Faktörü-1) bulunur.² Bu büyüme faktörleri matriks remodelasyonu, hücre proliferasyonu ve anjiyogenez için uyarıcı potansiyele sahiptirler.^{3,4}

Trombositler, rejeneratif tedavinin potansiyel hücreleri arasında sayılmaktadır. Çok sayıda büyüme faktörü içermeleri ve elde edilmelerinin kolay olması, trombositlere olan ilgiyi artırmıştır. Trombositten zengin plazma ve içerdiği büyüme faktörleri pro-inflamatuvar ve anti-inflamatuvar özelliklere sahip⁵ olup trombositler ve ürünleri rejeneratif tedavide yaygın olarak kullanılmaktadır. Örneğin; trombositlerden salınan TGF- β 1'in pro-inflamatuvar özelliklerine ek olarak anti-inflamatuvar mediatör olarak da rol oynadığını gösterilmiştir⁵. Yine trombosit-nötrofil etkileşimi lipoksinler (LXs) olarak adlandırılan hücresel araşidonik asitten türeyen endojen lipid moleküllerinin, yeni nötrofil infiltrasyonunu geciktirme ve nötrofil apoptozunu artırarak anti-inflamatuvar etki göstermektedir⁵. Damar endotelinde hasar olduğunda dolaşımda disk halinde bulunan trombositler hasarlı bölgeye göç ederek damar endoteline bağlanır. Trombositlerin endotele adhezyonu; trombositlerdeki CD40L, GPIIb ve GPIIb/GIIIa reseptörlerinin sırasıyla entoteldeki CD40, P-selectin and ICAM-1 reseptörlerine bağlanmasıyla gerçekleşmektedir.⁶ Bu bağlanma IL-8, kemokinler ve doku faktörünün (TF) salgılanmasını tetikler ve ardından nötrofillerin bölgeye göçü gerçekleşir. Hasar bölgesine gelen nötrofildeki PSGL-1 ile trombositteki P-selektin birleşimi nötrofil-trombosit etkileşimini başlatır ve aktive olan nötrofildeki Mac-1; trombosit yüzey ligandlarına (GPIIb β 3 bağlı fibrinojen, GPIIb ve ICAM-2 gibi) bağlanmasıyla nötrofil-trombosit etkileşimini tamamlayarak diğer nötrofillerin aktivasyonunu uyarır. Böylece aktive nötrofiller, ekstrensik ve intrensik yollarla pıhtı oluşma aktivitesini artırır.⁶

Trombositler, doku hasarından sonra hemostaz ve yara iyileşmesinde kilit rol

oynamaktadır.⁷ Buna göre trombositler travmadan hemen sonra fibrin pıhtı oluşma mekanizmasında, doğrudan veya dolaylı yollarla faktör aktivasyonu gibi fibrin iplikleri üreten reaksiyon basamaklarında birden fazla seviyeye katılarak, aktive trombosit agregasyonu ve kırmızı ve beyaz kan hücreleri arasında yer alan fibrin ağından oluşan nihai pıhtı kompozisyonunun bir parçasını oluştururlar.⁸ Böylece hemostatik ve doku sızdırmazlık maddesi olarak etki gösterirken doku onarımı aşamalarında da önemli rol oynarlar. Trombosit aktivasyonunun daha uzun süreli etkileri otuzdan fazla büyüme faktörünün ekspresyonundan kaynaklanmaktadır.⁸ Trombositler kemotaktik olup fibroblastlar, endotel hücreleri ve progenitor hücrelerin çoğalmasını indüklemekte⁹ ve yara iyileşmesinin sürecini düzenlemektedirler. Trombositleri temsil eden en önemli büyüme faktörleri şunlardır: trombosit türevli büyüme faktörü-BB (PDGF-BB), transforme edici büyüme faktörü β -1 (TGF- β 1), insülin benzeri büyüme faktörü-1 (IGF-1), vasküler endotelial büyüme faktörü (VEGF) ve bazik fibroblast büyüme faktörü (bFGF).¹⁰

Plazma ürünlerini (trombin ve fibrinojen) etkinleştirmek amacıyla trombositler ilk kez Cronkite ve ark. tarafından 1944'de cilt grefti sırasında kullanılmıştır.^{11, 12} Yıllar sonra, 1972'de Matras ve ark. sinir onarımı için fibrin yapıştırıcı kullanma fikrini ilk kez sunmuşlardır.^{13, 14} Günümüzde, Tisseel (Baxter, ABD) gibi insan plazmasından hazırlanan fibrin yapıştırıcılar yaygın olarak kullanılmaktadır. Otolog fibrin yapıştırıcılar kontaminasyon riskinden kaçınmak için en iyi seçenektir, ancak üretim protokollerinin karmaşıklığı ve maliyeti nedeniyle kullanımı çok sınırlı kalmaktadır.¹⁵ Yıllar boyunca deneysel ve klinik çalışmalarda trombosit ürünlerinin çeşitli amaçlarla kullanılması yaygınlaşmıştır.

Trombosit konsantrasyonlarını iki kuşak olarak ele alabiliriz. Bunlar:

1-Birinci kuşak trombosit konsantrasyonları:

-Trombositten zengin plazma (Platelet rich plasma (PRP))

-Büyüme faktörlerinden zengin plazma (Plasma rich growth factor (PRGF)-Anitua'nın PRGF'si (Anitua's PRGF))

2-İkinci kuşak trombosit konsantrasyonları:

-Trombositten zengin fibrin (Platelet rich fibrin (PRF))

-Titanyum ile hazırlanan trombosit zengin fibrin (Titanium-prepared platelet-rich fibrin (T-PRF))

-Enjekte edilebilir trombosit zengin fibrin (i-PRF)

-Konsantre büyüme faktörü (Concentrated growth factor (CGF))

Birinci Kuşak Trombosit Konsantrasyonları

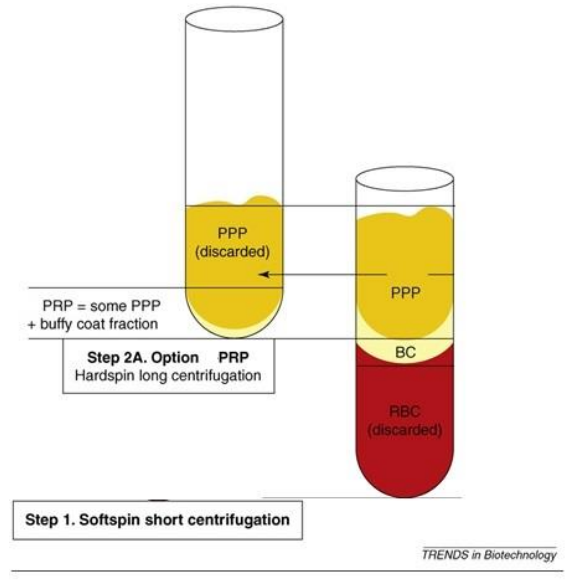
1970 yılında keşfedilen "Otolog Trombositten Zengin Plazma"nın ilk kez 1987'de açık kalp ameliyatı sırasında kullanımı bildiren Ferrari ve ark. birçok biyoaktif molekülün varlığına bağlı hasar görmüş dokuların yenilenmesinde, PRP'nin kullanılmasını önermişlerdir.¹⁶ Diş hekimliğinde ise ilk kullanımı 1998'de Dr. Robert E. Marx tarafından bildirilmiş olup, maksillofasial kemik rejenerasyonunda kullanımı tavsiye edilmiştir.¹⁷

Otolog trombosit zengin plazma (PRP), kandan elde edilen, başlangıca göre daha yüksek trombosit konsantrasyonuna sahip otojen plazmadır. PRP yüksek seviyede pıhtılaşma faktörleri, büyüme faktörleri ve trombosit içermektedir.¹⁸ İçerdiği trombosit sayısı yaklaşık 3-5 kez arttırılmıştır.¹⁹ Elde edilen PRP tek başına ilgili bölgeye enjekte edilerek veya greft materyalleri ile karıştırılarak kullanılmaktadır.²⁰

PRP'nin erken dönemdeki etkisi, fibrin yapıştırıcıya benzer şekilde bir fibrin pıhtı oluşturarak daha hızlı hemostaz ve doku adhezyonu sağlamasıdır. PRP uygulamasında, yara bölgesine iletilen trombosit sayısı ile orantılı olarak, ortama salınan faktörlerin

miktarı da artmaktadır. Böylece travmaya olan fizyolojik yanıt da artmış olur. Bu durum PRP terapisini savunanlar tarafından, PRP'nin doku rejenerasyonunu artırıcı etkisi ile ağrı, kan kaybı ve enfeksiyonu azaltıcı etkilerinin varlığıyla açıklanmıştır.²¹

PRP'nin elde edilmesi son yıllarda kolaylaştırılmıştır ve kullanımını yalnızca ameliyathanede değil, aynı zamanda doktor ofisinde de sağlanabilmektedir. PRP'nin ofiste hazırlanması için piyasaya dağıtılan çeşitli sistemler mevcuttur. PRP'yi hazırlamak için genellikle iki aşamalı santrifüj prosedürü kullanılmaktadır ancak çeşitli santrifüj teknikleri ve farklı hazırlama yöntemlerine veya ticari hazırlama aygıtlarına göre farklı konsantrasyonlarda trombosit içeren PRP eldesi rapor edilmiştir.²² Çünkü farklı santrifüj cihazlarında aynı devirde santrifüje edilen kanda tüpe uygulanan çekim kuvveti farklı olacağından aynı içerikte PRP elde edilmeyebilir. 2013 yılında Jo ve arkadaşları, santrifüj süresi ve yerçekimi kuvvetini değiştirerek uyguladıkları protokole, 9ml kandan % 84.3 oranında PRP geri kazanımı sağlamışlardır.²³ Bu nedenle PRP hazırlamada standart bir santrifüj süresi ve devir sayısı olmayıp cihazı üreten firmanın kullanım talimatları göz önünde bulundurulur. Şekil-1 de klasik manuel PRP protokolü gösterilmiştir.²⁴



Resim-1. Klasik manuel PRP tekniği

Klasik manuel PRP protokolünde; iki adımlı bir santrifüj prosedürü kullanılır.^{25, 26} Birinci adımda; tam kan antikoagülanlarla toplanır ve düşük devirde (softspin) ve kısa süreliğine santrifüjlenir. Üç katman elde edilir: kırmızı kan hücreleri (RBC), 'buffy coat'(BC) tabakası ve trombosit açısından zayıf plazma (PPP). BC tipik olarak beyazımsı renkte olup trombositlerin ve lökositlerin büyük kısmını içerir. İkinci adımda: PRP'nin üretimi için, PPP ve yüzeysel BC, başka bir tüpe aktarılır. Yüksek devirde (Hardspin) ve uzun süreli santrifüjden sonra PPP tabakasının çoğu atılır. Böylece PRP elde edilir. Trombosit aktivasyonu ve fibrin polimerizasyonu için içerisine kalsiyum klorid ($CaCl_2$) ve/veya trombin eklenir. Antikoagülan ile muamele edilen PRP 8 saat boyunca stabil kalabilmektedir.¹⁷ Bu süre zarfında ilgili bölgeye uygulanmalıdır. Trombositlerin a-granüllerinde önceden sentezlenmiş depo halde bulunan büyüme faktörlerinin %95 i bir saat içinde salgılanmakta olup, uygulanan bölgedeki etkinliği 7 gün sürmektedir.²⁷ Bu yüzden hızlı bir şekilde kullanılması önerilmektedir.

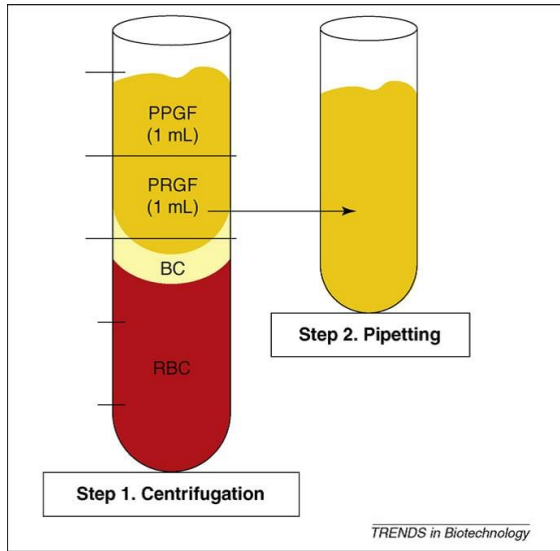
Günümüzde ise sitrat, trombosit membran bütünlüğünü koruduğu için oral ve maksillofasiyal uygulamalar için PRP hazırlamada uygun olan antikoagülandır.¹⁷ Diğer antikoagülanların kullanımı önerilmemektedir.

Diş hekimliğinde PRP kullanılan klinik uygulamalar şunlardır:²⁸

- sinüs lifting prosedürleri
- alveol kemiği augmentasyonları
- soket koruma
- alveoler yarığa greft uygulamalarında
- oral/nazal fistül tedavilerinde
- kemik içi defektlerde
- çene rekonstrüksiyonunda yumuşak doku operasyonlarında (subepitelyal greft gibi)

Birinci kuşak trombosit konsantrasyonlarından diğeri olan PRGF, 1999 yılında Anitua tarafından tanımlanmıştır.²⁹ Bu

protokolde, venöz kan toplanır ve eritrositler, buffy coat ve asellular plazma olmak üzere üç tipik tabakayı elde etmek için birkaç küçük tüpte santrifüjlenir. Asellüler plazmanın üst kısmı büyüme faktörlerinden zayıf plazma (PPGF) olarak adlandırılır ve türbülans oluşumunu önlemek için dikkatli bir şekilde pipet yardımıyla her tüpten atılır. Geriye kalan plazma PRGF olarak adlandırılır ve göz kararı bir ölçüm yapılarak pipetle toplanır (Şekil-2). Daha sonra fibrin polimerizasyonu bir kalsiyum klorür çözeltisi ile indüklenir. 15 ila 20 dakika sonra, hemen kullanılması gereken kararsız bir PRGF jel oluşur.



Resim-2. Anitua'nın PRGF'si için sıkça tanımlanan protokol. Adım 1: sıratlı kan (5 mL'lik tüplerde) düşük devirde (softspine) santrifüjlenir (460 g'de 8 dakika) ve üç tabakaya ayrılır: RBC, BC ve asellular plazma. Asellular plazma, ampirik olarak iki katmana ayrılır; büyüme faktörlerinde zayıf plazma (PPGF) ve büyüme faktörleri bakımından zengin plazma içerir (PRGF). Adım 2: PPGF tabakası (1 ml) atılır ve dikkatli bir şekilde pipetleme yapılarak BC'nin hemen üzerindeki PRGF toplanır. Tüm numune tüplerinden PRGF bir tüpe toplanır ve pıhtılaşma için kalsiyum klorür eklenir.

PRP ve PRGF'nin hazırlanmasında; pıhtılaşma faktörlerine ek olarak sığır trombini veya $CaCl_2$ ilavesinin gerekmesi, trombosit konsantrasyonunu lökosit içermeksizin arttırmak için (bazen 1 saat gerektiren) iki ayrı aşamada santrifüj edilmesi gibi faktörler bu konsantrasyonun kullanımını sınırlamaktadır. PRP sıvı formu sebebiyle, diğer biyomateryallerle kombine edilerek kullanılması gerekmektedir. Bu durumun, klinik uygulama aşamalarını uzatması, PRP'nin daha az tercih edilme sebeplerinden

biri olarak bildirilmiştir. PRP, kemiğin rejeneratif tedavilerinde kullanıldığında, büyüme faktörlerini çok kısa bir sürede salınmasına bağlı olarak klinik etkinliğinin sınırlandığı bildirilmiştir.^{30, 31} Bütün bu kısıtlamalar %100 otolog kaynaklardan üretilen PRF olarak adlandırılan ikinci nesil trombosit konsantrasyonunun ortaya çıkmasına yol açmıştır.³²

İkinci kuşak trombosit konsantrasyonları

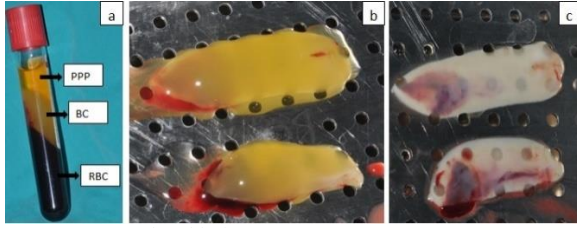
PRP ve PRGF formülasyonlarının tutarsız sonuçları ve hazırlanma aşamalarındaki zorluklarından dolayı, 2001 yılında Choukroun ve ark. tarafından ikinci kuşak trombosit konsantrasyonu olan 'trombositten zengin fibrin' (PRF) tanımlanmıştır.^{1, 12, 33, 34} PRF'in elde edilmesi kolay olup klinik kullanımı basittir. Herhangi bir ilave katkı maddesi (antikoagülan, sığır trombini veya kalsiyum klorür) kullanımını gerektirmemektedir. Yalnızca venöz kanın santrifüjünden sonra elde edilmektedir (Tablo-1).³⁵

Tablo-1. Trombosit konsantrasyonlarının özellikleri.

	1. Jenerasyon		2. Jenerasyon
	PRP	PRGF	PRF
İşlem			
Santrifüj	2x + Pipetleme	1x + Pipetleme	1x
Katkı	var	var	yok
Süre	30-45 dk	20-25 dk	10-12 dk
İşlem Kolaylığı	-	-	+
Hüresel İçerik			
Hacim	-	+/-	+
Trombosit	orta	düşük	yüksek
Lökosit	yok	yok	var
Fibrin			
Yoğunluk	zayıf	zayıf	güçlü
Polimerizasyon	hızlı	hızlı	yavaş

Tam kan, antikoagülanlar olmadan yüksek devirde (2700-3000 rpm de 10-12dk) santrifüj edilerek üç tabaka elde edilir: tüpün altında RBC'ler, üstte PPP ve ara tabakada "buffy coat" (PRF pıhtısı) elde edilir (şekil-3a). Elde edilen PRF pıhtı dikkatli bir şekilde

sıkıştırıldıktan sonra membran olarak da kullanılabilir (şekil-3b, 3c).



Resim-3. PRF pıhtı eldesi.

PRP 7 gün boyunca bir dizi büyüme faktörünün salınımını sağlamakta ve uygulamanın ilk gününde bu salınım pik seviyede seyretmektedir. PRF’de ise 7 gün içinde zirveye çıkan 21 günlük bir süre boyunca büyüme faktörlerin sürekli salınımı gözlenmekte ve böylece çoğalma, farklılaşma ve periodontal rejenerasyondan sorumlu hücrelerin migrasyonunu sağlamaktadır.³⁶

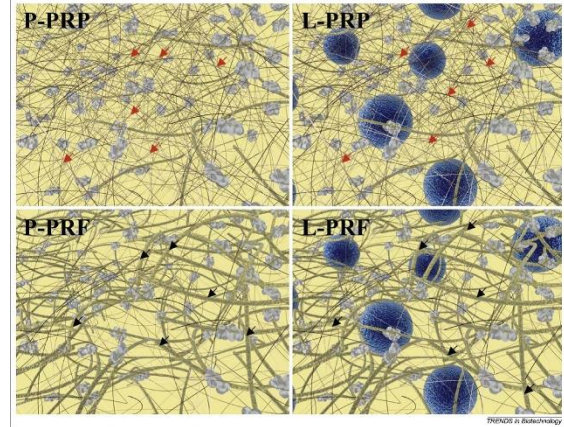
2009 yılında Verma ve ark. tarafından trombosit konsantreleri, lökosit ve fibrin içeriğine göre dört kategoriye ayrılmıştır: P-PRP (lökositler olmaksızın PRGF'yi içeren saf PRP), L-PRP (lökositler ile birlikte PRP), P-PRF ve L-PRF (5) (tablo-2).²⁴

Tablo-2. Trombosit konsantrasyonlarının lökosit ve fibrin içeriğine göre ayrılması

TROMBOSİT KONSANTRERİNİN FARKLI TİPLERİ	
1. Saf-PRP (P-PRP) veya Lökosit içermeyen PRP	* Lökositleri içermeyen ve aktivasyondan sonra düşük yoğunlukta fibrin ağ oluşumu gözlenir * Sıvı solüsyon veya aktive edilmiş jel formunda kullanılabilir
2. Saf-PRP (P-PRP) veya Lökosit içermeyen PRP	* Lökositleri içermeyen ve aktivasyondan sonra yüksek yoğunlukta fibrin ağ oluşumu gözlenir * Güçlü aktive edilmiş jel formu * Geleneksel fibrin yapıştırıcılar gibi enjekte edilemez
3. Lökosit ve Trombosit zengin plazma (L-PRF)	* Aktivasyondan sonra düşük yoğunlukta fibrin ağ oluşumu ve lökosit içeriği gözlenir * Sıvı solüsyon veya aktive edilmiş jel formunda kullanılabilir
4. Lökosit ve Trombosit zengin plazma (L-PRF)	* Aktivasyondan sonra yüksek yoğunlukta fibrin ağ oluşumu ve lökosit içeriği gözlenir * Güçlü aktive edilmiş jel formu * Geleneksel fibrin yapıştırıcılar gibi enjekte edilemez

L-PRP ve P-PRP trombosit konsantreleri arasındaki temel farklar, lökosit içeriği ve lökositlerin proliferasyon, farklılaşma, bağışıklık ve enfeksiyon üzerindeki potansiyel etkileri ile ilgilidir. Farklı protokollerdeki büyük değişkenlikler nedeniyle, elde edilen konsantrasyonun lökosit içeriği anahtar bir parametre

olarak analiz edilmemiştir. Bu nedenle, P-PRP ve L-PRP preparatları arasındaki farklar henüz tam olarak belgelenmemiştir.²⁴ Yine L-PRF’in P-PRF’den farkı, santrifüj sırasındaki farklılıklardan kaynaklanmaktadır. Şekil-4’te ise bu dört trombosit konsantrasyonunun matris ve hücre mimarisi şematize edilmiştir.³⁷



Resim-4. P-PRP, P-PRF, L-PRP ve L-PRF’in matris ve hücre mimarisi şematize olarak gösterimi.

Şekil-4 ele alındığında iki anahtar parametrenin önemli olduğu görülmektedir: lökosit içeriği (mavi daireler) ve fibrin yoğunluğu (sarı/açık kahverengi lifler). Trombosit kümelenmeleri (açık-gri şekiller), daima fibrin lifler üzerinde oluşmaktadır. Tipik P-PRP ve L-PRP preparatlarında, fibrin ağı olgunlaşmamıştır ve bu esasen fibrinin küçük çaplı (kırmızı oklar) basit fiber polimerizasyonundan kaynaklanmaktadır. Bu fibrin ağı, ameliyat sırasında trombosit uygulamasını desteklemekle birlikte fibrin yapıştırıcı gibi çabucak rezorbe olmaktadır. P-PRF ve L-PRF preparatlarında ise fibrin lifleri, çoklu lif birleşimi nedeniyle kalın (siyah oklar) ve bir fibrin biyomateryali olarak düşünüldüğünde dirençli bir matris oluşturmaktadır.

Buffey coat veya L-PRF kök ve progenitör hücrelerin farklılaşması ve proliferasyonu için lokal ortamı uyaran bir biyoaktif yapıdır.³² Bu yapı, 7-14 günlük bir süre boyunca büyüme faktörlerinin yavaş yavaş salınması da dahil olmak üzere enflamasyonu kontrol etme yeteneği olan bağışıklık düzenleyici bir immün düğüm görevi görmektedir.³⁸ Dikkatli bir sıkıştırma ile yaklaşık 1 mm kalınlıkta bir

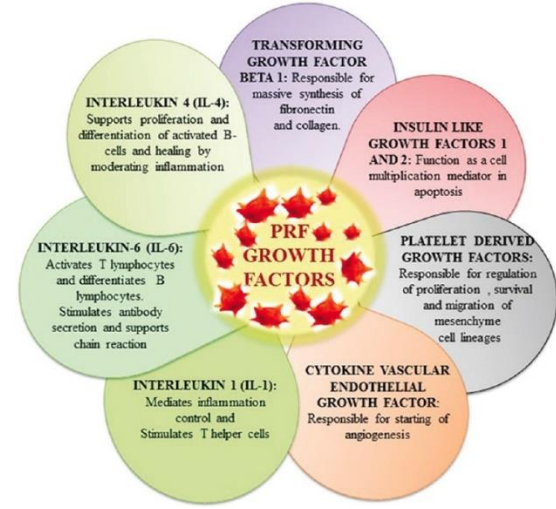
membran haline dönüşebilmektedir.³⁹ Güçlü fibrin mimarisi ve üstün mekanik özellikleri diğer trombosit konsantrasyonlarından farklıdır.⁴⁰ Örneğin, PRP, düşük gerilme dayanıklılığı ile ince ve yoğunlaşmamış bir fibrin ağına sahiptir ve bu yüzden, kemik defektlerinde yer koruyucu olarak daha az kullanışlıdır.⁴¹

PRF'deki güçlü fibrin ağı, trombin preparasyonu sırasındaki fizyolojik konsantrasyonlarla açıklanmaktadır. Rowe ve ark. (2007), yüksek trombin konsantrasyonunu, ince fiber yapıya sahip liflerin kuvvetli bağlantı ile oluşturduğu fiber ağı bir sonucu olduğunu bulmuşlardır.⁴² Bununla birlikte, trombin konsantrasyonu azaldığında, lif boyutu ve mekanik özellikler de artmaktadır. Biyolojik ve mekanik özelliklerin yanı sıra antimikrobiyal etkiler de tanımlanmıştır.⁴³

PRF bileşiminin biyokimyasal analizine bakıldığında, bu biyomateryalin, yavaş yavaş polimerize olan fibrin ağı içine hapsedilmiş sitokinlerin, glikan zincirlerin ve yapısal glikoproteinlerin birleşiminden oluştuğu görülmektedir. Bu biyokimyasal bileşenlerin, iyileşme süreci üzerinde sinerjik etkileri bulunmaktadır.³² PRF sadece trombosit konsantrasyonu değil aynı zamanda savunma mekanizmalarını uyarabilen bir immün düğümdür. PRF uygulamalarında; operasyon bölgesindeki inflamatuvar regülasyonun, fibrin ağı içinde bulunan ve başlangıç matrisinin remodasyonu sırasında serbest bırakılan sitokinlerin geri bildirim ile yaptığı etkilerin bir sonucu olduğu bildirilmiştir.⁴⁰ PRF'teki fibrin matrisin anjiyogenezi yönlendirici etkisi olup immüniteye doğal bir destek sağlamaktadır. Ayrıca epitel hücrelerinin ve fibroblastların metabolizmalarını etkileyerek, bunların yara bölgesine göçünü kolaylaştırmaktadır.⁴⁴

PRP ve PRF'in içerdiği büyüme faktörü miktarı benzer olmasına rağmen, PRF'de görülen daha fazla kemik rejenerasyonu; PRF'teki büyüme faktörlerinin daha yavaş

salınımı ile açıklanmıştır.⁴⁵ PRF'de doku rejenerasyonu ve yara iyileşmesinde rol oynayan büyüme faktörleri ve sitokinler şekil-5'te gösterilmiştir.³⁷



Resim-5. PRF'te bulunan büyüme faktörleri ve sitokinler

2014 yılında, PRF'nin geliştiricisi olan Choukroun tarafından, daha fazla sayıda beyaz kan hücresi içeren gelişmiş bir PRF formu olan A-PRF tanımlanmıştır.⁴⁶ Düşük hızlı santrifülden dolayı bu fibrin pıhtı, orijinal PRF'den daha yumuşak olmasıyla ayrılmaktadır.

Titanyum ile hazırlanan trombosit zengin fibrin (T-PRF), Tunali ve arkadaşları tarafından geliştirilmiş yeni bir trombosit konsantrasyonu olup trombositleri daha aktif hale getirebilmek amacıyla Choukroun yönteminde kullanılan cam veya cam kaplı plastik tüplerin neden olduğu olumsuz etkilerin titanyum tüpler kullanılarak önlenmesi amaçlanmıştır.⁴⁷ T-PRF, PRF ile kıyaslandığında, trombosit agregasyonu açısından benzer bulunmuş, ancak T-PRF'de oluşan fibrin örtünün, PRF'de oluşan fibrin örtüden daha sağlam bir ağ yapısına ve daha uzun in-vivo çözünürlük süresine sahip olduğu görülmüş.^{47, 48} Bu özellikler T-PRF'ye yumuşak doku kalınlığını arttırmada önemli bir rol vermekte, dişeti ve peri-implant mukozal çekilmelerin tedavisinde bağ dokusu greftlerine otojen alternatif olarak önerilmektedir.⁴⁸

Literatüre bakıldığında, T-PRF ile ilgili çalışmaların sınırlı sayıda olduğu görülmektedir. Kronik periodontitisin cerrahi tedavisinde T-PRF membranının kullanıldığı split-mouth çalışmada; T-PRF grubunda kontrol grubuna kıyasla, yaklaşık 4 ila 6 hafta boyunca dişeti oluğu sıvısında daha yüksek konsantrasyonlarda büyüme faktörleri, daha düşük RANKL / OPG oranı ve daha iyi periodontal iyileşme sağladığı görülmüştür.⁴⁹ Kronik periodontitisli hastaların kemik-içi defektlerinde allogreft ile birlikte T-PRF'nin kullanıldığı çalışmada ise dişeti oluğu sıvısındaki anjiyojenik biyobelirteçler üzerinde anlamlı bir etkisi bulunamamıştır.⁵⁰ Yine T-PRF'in tavşan kemiği modelindeki histolojik ve histomorfometrik etkilerini değerlendiren çalışmada; T-PRF'in bir kemik greft materyali olarak kullanılabilmesi ve tek başına kullanıldığında daha kısa sürede daha fazla yeni kemik formasyonu oluşturduğu görülmüştür.⁵¹ T-PRF protokolü, geleneksel PRF protokolüne benzer şekilde olup kan örneği 10 ml'lik titanyum tüplerde antikoagülan olmadan toplanır ve bunlar 2800 rpm'de 12 dakika süreyle santrifüjlenerek elde edilir.⁴⁷

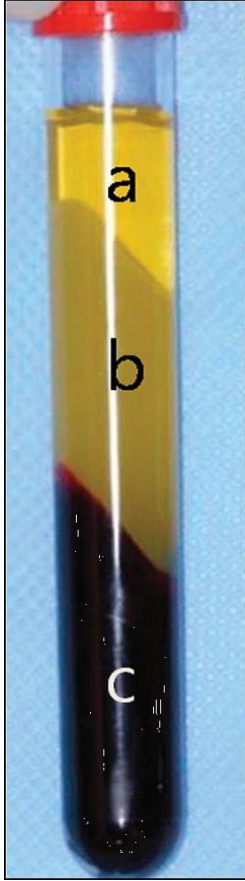
2015 yılında Mauro ve arkadaşları 9 ml venöz kanı antikoagülan içermeyen tüplerde 3300 rpm de 2 dakika yatay santrifüje (B-40, RDE®, Brezilya) ederek farklı bir trombosit konsantrasyonu olan 'Enjekte edilebilir Trombositten Zengin Fibrin' (i-PRF) elde etmişlerdir.⁵² Miron ve arkadaşları ise i-PRF, 10 ml tam kanı antikoagülan içermeyen tüplerde 700 rpm'de 3 dakika (60 x g) oda sıcaklığında bir Duo Santrifüj (PRF eldesi için kullanılan bir cihaz, Nice, Fransa) ile prepare ederek elde etmişlerdir.⁵³ i-PRF sadece beyaz hücreleri ve trombositleri değil, aynı zamanda kök hücrelerini ve endotel hücrelerini de içerdiğine inanılmaktadır. Bu nedenle, sadece bir trombosit konsantresi değil, "kan konsantresi" olarak kabul edilmektedir.^{53, 54}

Literatürde trombosit konsantrasyonlarının antimikrobiyal etkinliğini değerlendiren çalışmalar da mevcuttur. Bir çalışmada, kronik periodontitis ile yakın ilişkili olan Porphyromonas gingivalis ve Aggregatibacter actinomycetemcomitans'ın trombosit konsantrasyonu tarafından inhibe edildiği görülmüştür.⁵⁵ PRP, PRF ve i-PRF'in antimikrobiyal etkilerinin değerlendirildiği bir in-vitro çalışmada, i-PRF'in antimikrobiyal gücünün diğer trombosit konsantrasyonlarına göre daha yüksek düzeyde olduğu görülmüştür.⁵⁶

Diş hekimliğinde PRF kullanılan klinik uygulamalar şunlardır:

- sinüs lifting prosedürleri⁵⁷
- soket koruma⁵⁸
- PRF membrane; lokalize ve multiple dişeti çekilmelerinde, koronale veya laterale pozisyone flep ile birlikte çekilmenin kapatılmasında kullanılır.^{59, 60}
- Kistik kavite deldürülmesinde⁶¹
- Kombine perio-endo lezyonlarda, furkasyon defektleri, kemik içi defektlerde^{62, 63}
- Sekonder yara iyileşmesinde⁴⁸

İkinci nesil trombosit konsantrasyonlarından bir diğeri olan konsantrasyon büyüme faktörü (CGF), ilk olarak 2006 yılında Sacco tarafından geliştirilmiştir.⁶⁴ CGF, venöz kanın santrifüjüyle üretilmektedir ve trombositler, PRF'de olduğu gibi aynı fibrin matrisi içeren bir jel tabakasında konsantrasyon edilmektedir.⁶⁵ CGF, kan numunelerinin, özel bir santrifüj cihazında (Medifuge, Silfradent, İtalya) dönüşümlü ve kontrollü hızlarda (2700 rpm de 2 dakika, 2400 rpm de 4 dakika, 2700 rpm de 4 dakika, 3000 rpm de 3 dakikalık) santrifüj edilmesiyle elde edilmektedir.⁶⁶ Farklı santrifüj hızları, bol miktarda büyüme faktörleri ile çok daha büyük ve yoğun fibrin matrisinin izolasyonuna izin vermektedir. Şekil-6'da CGF'santrifüj sonrası ayrıldığı 3 tabaka gösterilmiştir.⁶⁷



Resim-6. Hazırlanan CGF; santrifülden sonra kan üç katmana ayrılır. a) Trombositten zayıf plazma tabakası (fibrinojen ve koagülan faktörler olmadan kan plazması). b) Fibrin buffy coat katmanı (CGF) (üst kısımda; büyüme faktörleri, beyaz kan hücreleri, alt kısımda; kök hücreleri içeren) c) Kırmızı kan hücresi tabakası (kırmızı ve beyaz kan hücreleri, trombositler ve pıhtılaşma faktörleri içeren).

CGF farklı hızlardaki santrifüj sistemiyle, PRF'ye kıyasla büyüme faktörleri açısından daha geniş ve daha yoğun bir fibrin matrisinin izolasyonuna sahiptir.⁶⁵ Bu nedenle, CGF'nin rejeneratif potansiyel ve klinik manipülasyon için daha iyi özelliklere sahip olması beklenebilir.⁶⁸ CGF ve PRF hemen hemen aynı bileşenleri içerir; ancak CGF'nin sahip olduğu yüksek gerilme dayanıklılığı ve viskozite, büyüme faktörlerini proteolizden daha iyi korumaktadır.⁶⁹ Böylece, CGF'deki büyüme faktörü salınım süresi uzamaktadır. Dohan ve ark., PRF'nin büyüme faktörlerinin en az bir hafta boyunca salınımının devam edebileceğini belirtmişlerdir.³⁴ Qin ve ark. CGF'nin TGF- β 1'i uzun süre (en az 13 gün) salınımını gerçekleştirdiğini göstermişlerdir.³² Ayrıca, CGF hazırlama işlemi sırasında diferansiyel santrifüj basamaklarında, trombositlerdeki

sürekli çarpışma ve rüptürasyon, büyüme faktörlerinin salınımını da arttırmaktadır.³⁸ Teorik olarak, CGF entegre bir büyüme faktörü rezervuarına sahip güçlü bir biyo-iskeleye dönüşmektedir.

CGF de tıpkı PRF gibi otojen kaynaklı olduğundan herhangi bir immünolojik reaksiyona ve enfeksiyona yol açmaz ve hazırlanması esnasında ilave kimyasal bir maddeye ihtiyaç duyulmaz. PRF trombositlerden salınan sinyal molekülleriyle kandan doku yaralanması olan bölgeye toplanan mezenkimal hücreler için destekleyici bir matriks sağlamaktadır. Dolaşımda bulunan mezenkimal hücrelerden olan CD34 pozitif hücreleri, vaskülarizasyon ve anjiyogenez üzerinde önemli rol oynamaktadır. CGF'deki CD34 pozitif hücre varlığının araştırıldığı çalışmada, hem CGF ve hemde RBC tabakalarında CD34 pozitif hücrelerinin varlığı tespit edilmiş ve CGF tabakasında daha yüksek sayıda bulunmuştur.⁶⁵ CGF'teki yüksek rejenerasyon kapasitesi, vaskülarizasyon ve anjiyogenez açısından terapötik potansiyele sahip olan CD34 pozitif hücre varlığı ilişkilendirilmektedir.^{64, 70} Kemik defektlerinin rekonstrüksiyonununun CGF, PRP ve PRF kullanılarak değerlendirildiği hayvan çalışmasında, osteojenik potansiyelleri bakımından karşılaştırılmış fakat aralarında istatistiksel açıdan fark bulunmamıştır.⁶⁹ CGF sinüs augmentasyonunda kullanıldığında osteogenezisi hızlandırıcı potansiyel göstermiştir.⁶⁴

2010 yılında Sohn ve arkadaşları, 20-60cc venöz kanı özel bir santrifüj cihazında (MEDIFUGE, Silfradent, Sofia, Italy) 2400-2700 rpm de 2 dakika santrifüje ederek enjekte edilebilir bir trombosit konsantrasyonu olan 'Otolog Fibrin Glue' (AFG) elde etmişler ve bunu kemik greftleriyle karıştırarak greftin defektlerde daha stabil kalmasını sağlayan 'Sticky Bone' kavramını geliştirmişlerdir.⁷¹

Diş hekimliğinde CGF kullanılan klinik uygulamalar şunlardır:

- sinüs lifting prosedürleri^{64, 67}
- alveolar sırt augmentasyonu^{72, 73}
- kemik içi defektler⁷⁴
- furkasyon defektleri⁷⁵
- dişeti çekilmeleri⁷⁶
- kist kavitelesinin doldurulmasında⁷⁷
- sinir parestezilerinin tedavisinde⁷⁸
- alveol socketin korunmasında⁷⁹
- tme tedavisinde⁸⁰

SONUÇ

Trombosit konsantrasyonları rejeneratif tedavilerin potansiyel ürünleri olarak günümüze kadar sıklıkla kullanılmıştır. Trombosit konsantrasyonlarına olan yüksek ilgi, rejenerasyon kapasitesini artıran yeni ürünlerin keşfine ortam hazırlamıştır. PRP, PRGF, PRF türleri (A-PRF, T-PRF, i-PRF) ve CGF'e bakıldığında her ürün kendinden önceki konsantrenin noksanlıklarını giderip daha gelişmiş formunun elde edilmesi amacıyla keşfedilmiştir. Bu ürünlerden özellikle A-PRF, T-PRF, i-PRF, AFG ve CGF ile ilgili literatürde yeterli sayıda çalışma bulunmamaktadır. Bu konsantrelerin rejeneratif potansiyelinin tespiti için daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

REFERANSLAR

1. Koçyiğit İD, Tunalı M, Özdemir H, Kartal Y, Süer BT. İkinci nesil trombosit konsantrasyonunun klinik uygulamaları. *Cumhuriyet Dental Journal* 2012;15(3):279-87.
2. Wachowicz B, Morel A, Miller E, Saluk J. The physiology of blood platelets and changes of their biological activities in multiple sclerosis. *Acta Neurobiol Exp* 2016;76:269-81.
3. TOKER H, ALPAN AL, HOCAOĞLU TP. Management of Mandibular Osteomyelitis Combined with Platelet Rich Fibrin (PRF) and Ozone. *Cumhuriyet Dental Journal* 2016;19(3):189-96.
4. Aroca S, Keglevich T, Barbieri B, Gera I, Etienne D. Clinical evaluation of a modified coronally advanced flap alone or in

combination with a platelet-rich fibrin membrane for the treatment of adjacent multiple gingival recessions: a 6-month study. *Journal of periodontology* 2009;80(2):244-52.

5. El-Sharkawy H, Kantarci A, Deady J, Hasturk H, Liu H, Alshahat M, Van Dyke TE. Platelet-rich plasma: growth factors and pro- and anti-inflammatory properties. *Journal of periodontology* 2007;78(4):661-69.

6. Ghasemzadeh M, Hosseini E. Platelet-leukocyte crosstalk: Linking proinflammatory responses to procoagulant state. *Thrombosis research* 2013;131(3):191-97.

7. Eppley BL, Woodell JE, Higgins J. Platelet quantification and growth factor analysis from platelet-rich plasma: implications for wound healing. *Plast Reconstr Surg* 2004;114(6):1502-08.

8. Eppley BL, Pietrzak WS, Blanton M. Platelet-rich plasma: a review of biology and applications in plastic surgery. *Plast Reconstr Surg* 2006;118(6):147e-59e.

9. Pierce GF, Mustoe TA, Altrrock BW, Deuel TF, Thomason A. Role of platelet-derived growth factor in wound healing. *J Cell Biochem* 1991;45(4):319-26.

10. Qiao J, An N, Ouyang X. Quantification of growth factors in different platelet concentrates. *Platelets* 2017:1-5.

11. Abel ME, Chiu YS, Russell TR, Volpe PA. Autologous fibrin glue in the treatment of rectovaginal and complex fistulas. *Dis Colon Rectum* 1993;36(5):447-49.

12. Dohan DM, Choukroun J, Diss A, Dohan SL, Dohan AJ, Mouhyi J, Gogly B. Platelet-rich fibrin (PRF): a second-generation platelet concentrate. Part I: technological concepts and evolution. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology* 2006;101(3):e37-e44.

13. Matras H, Dinges HP, Lassmann H, Mamoli B. [Suture-free interfascicular nerve

transplantation in animal experiments]. *Wien Med Wochenschr* 1972;122(37):517-23.

14.Matras H, Dinges H, Mamoli B, Lassmann H. Non-sutured nerve transplantation: a report on animal experiments. *J Maxillofac Surg* 1973;1:37-40.

15.Gibble J, Ness P. Fibrin glue: the perfect operative sealant? *Transfusion (Paris)* 1990;30(8):741-47.

16.Ferrari M, Zia S, Valbonesi M, Henriquet F, Venere G, Spagnolo S, Grasso MA, Panzani I. A new technique for hemodilution, preparation of autologous platelet-rich plasma and intraoperative blood salvage in cardiac surgery. *Int J Artif Organs* 1987;10(1):47-50.

17.Marx RE, Carlson ER, Eichstaedt RM, Schimmele SR, Strauss JE, Georgeff KR. Platelet-rich plasma: growth factor enhancement for bone grafts. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology* 1998;85(6):638-46.

18.Plachokova AS, Nikolidakis D, Mulder J, Jansen JA, Creugers NH. Effect of platelet-rich plasma on bone regeneration in dentistry: a systematic review. *Clin Oral Implants Res* 2008;19(6):539-45.

19.Pietrzak WS, Eppley BL. Platelet rich plasma: biology and new technology. *J Craniofac Surg* 2005;16(6):1043-54.

20.Pallua N, Wolter T, Markowicz M. Platelet-rich plasma in burns. *Burns* 2010;36(1):4-8.

21.Simon D, Manuel S, Geetha V, Naik BR. Potential for osseous regeneration of platelet-rich plasma--a comparative study in mandibular third molar sockets. *Indian J Dent Res* 2004;15(4):133-6.

22.Everts PA, Brown Mahoney C, Hoffmann JJ, Schönberger JP, Box HA, Van Zundert A, Knape JT. Platelet-rich plasma preparation using three devices: implications for platelet activation and platelet growth factor release. *Growth factors* 2006;24(3):165-71.

23.Jo CH, Roh YH, Kim JE, Shin S, Yoon KS. Optimizing platelet-rich plasma gel formation by varying time and gravitational forces during centrifugation. *Journal of Oral Implantology* 2013;39(5):525-32.

24.Ehrenfest DMD, Rasmusson L, Albrektsson T. Classification of platelet concentrates: from pure platelet-rich plasma (P-PRP) to leucocyte- and platelet-rich fibrin (L-PRF). *Trends in biotechnology* 2009;27(3):158-67.

25.Weibrich G, Kleis WK, Hafner G, Hitzler W, Wagner W. Comparison of platelet, leukocyte, and growth factor levels in point-of-care platelet-enriched plasma, prepared using a modified Curasan kit, with preparations received from a local blood bank. *Clin Oral Implants Res* 2003;14(3):357-62.

26.Weibrich G, Kleis WK, Buch R, Hitzler WE, Hafner G. The Harvest Smart PRePTM system versus the Friadent-Schütze platelet-rich plasma kit. *Clin Oral Implants Res* 2003;14(2):233-39.

27.Choi B-H, Zhu S-J, Kim B-Y, Huh J-Y, Lee S-H, Jung J-H. Effect of platelet-rich plasma (PRP) concentration on the viability and proliferation of alveolar bone cells: an in vitro study. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2005;34(4):420-24.

28.Arora NS, Ramanayake T, Ren Y-F, Romanos GE. Platelet-rich plasma: a literature review. *Implant Dent* 2009;18(4):303-10.

29.Anitua E. Plasma rich in growth factors: preliminary results of use in the preparation of future sites for implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999;14(4):529-35.

30.Kobayashi E, Flückiger L, Fujioka-Kobayashi M, Sawada K, Sculean A, Schaller B, Miron RJ. Comparative release of growth factors from PRP, PRF, and advanced-PRF. *Clin Oral Investig* 2016;20(9):2353-60.

31.Saluja H, Dehane V, Mahindra U. Platelet-Rich fibrin: A second generation platelet concentrate and a new friend of oral and

maxillofacial surgeons. *Annals of maxillofacial surgery* 2011;1(1):53.

32.Dohan DM, Choukroun J, Diss A, Dohan SL, Dohan AJ, Mouhyi J, Gogly B. Platelet-rich fibrin (PRF): a second-generation platelet concentrate. Part II: platelet-related biologic features. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2006;101(3):e45-50.

33.Choukroun J, Adda F, Schoeffler C, Vervelle A. Une opportunité en parodontologie: le PRF. *Implantodontie* 2001;42(55):e62.

34.Dohan Ehrenfest DM, Andia I, Zumstein MA, Zhang CQ, Pinto NR, Bielecki T. Classification of platelet concentrates (Platelet-Rich Plasma-PRP, Platelet-Rich Fibrin-PRF) for topical and infiltrative use in orthopedic and sports medicine: current consensus, clinical implications and perspectives. *Muscles Ligaments Tendons J* 2014;4(1):3-9.

35.Castro AB, Meschi N, Temmerman A, Pinto N, Lambrechts P, Teughels W, Quirynen M. Regenerative potential of leucocyte- and platelet-rich fibrin. Part A: intra-bony defects, furcation defects and periodontal plastic surgery. A systematic review and meta-analysis. *J Clin Periodontol* 2017;44(1):67-82.

36.Carroll R, Arnoczky S, Graham S, O'Connell S. Characterization of autologous growth factors in Cascade platelet rich fibrin matrix (PRFM). Edison, NJ: Musculoskeletal Transplant Foundation 2005.

37.Verma UP, Yadav RK, Dixit M, Gupta A. Platelet-rich Fibrin: A Paradigm in Periodontal Therapy - A Systematic Review. *J Int Soc Prev Community Dent* 2017;7(5):227-33.

38.Dohan DM, Choukroun J, Diss A, Dohan SL, Dohan AJ, Mouhyi J, Gogly B. Platelet-rich fibrin (PRF): a second-generation platelet concentrate. Part III: leucocyte activation: a new feature for platelet concentrates? *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2006;101(3):e51-5.

39.Dohan Ehrenfest DM, Del Corso M, Diss A, Mouhyi J, Charrier JB. Three-dimensional architecture and cell composition of a Choukroun's platelet-rich fibrin clot and membrane. *J Periodontol* 2010;81(4):546-55.

40.Khorshidi H, Raofi S, Bagheri R, Banihashemi H. Comparison of the mechanical properties of early leukocyte-and platelet-rich fibrin versus PRGF/endoret membranes. *International journal of dentistry* 2016;2016.

41.Burnouf T, Goubran HA, Chen T-M, Ou K-L, El-Ekiaby M, Radosevic M. Blood-derived biomaterials and platelet growth factors in regenerative medicine. *Blood Rev* 2013;27(2):77-89.

42.Rowe SL, Lee S, Stegemann JP. Influence of thrombin concentration on the mechanical and morphological properties of cell-seeded fibrin hydrogels. *Acta biomaterialia* 2007;3(1):59-67.

43.Yang L-C, Hu S-W, Yan M, Yang J-J, Tsou S-H, Lin Y-Y. Antimicrobial activity of platelet-rich plasma and other plasma preparations against periodontal pathogens. *Journal of periodontology* 2015;86(2):310-18.

44.Choukroun J, Diss A, Simonpieri A, Girard MO, Schoeffler C, Dohan SL, Dohan AJ, Mouhyi J, Dohan DM. Platelet-rich fibrin (PRF): a second-generation platelet concentrate. Part IV: clinical effects on tissue healing. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2006;101(3):e56-60.

45.He L, Lin Y, Hu X, Zhang Y, Wu H. A comparative study of platelet-rich fibrin (PRF) and platelet-rich plasma (PRP) on the effect of proliferation and differentiation of rat osteoblasts in vitro. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics* 2009;108(5):707-13.

46.Choukroun J. Advanced PRF, &i-PRF: platelet concentrates or blood concentrates. *J Periodont Med Clin Practice* 2014;1:3.

- 47.**Tunalı M, Özdemir H, Küçükodacı Z, Akman S, Fıratlı E. In vivo evaluation of titanium-prepared platelet-rich fibrin (T-PRF): a new platelet concentrate. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 2013;51(5):438-43.
- 48.**Ustaoğlu G, Ercan E, Tunalı M. The role of titanium-prepared platelet-rich fibrin in palatal mucosal wound healing and histoconduction. *Acta Odontologica Scandinavica* 2016;74(7):558-64.
- 49.**Arabacı T, Albayrak M. Titanium-Prepared platelet rich fibrin provides advantages on periodontal healing: A randomized split mouth clinical study. *Journal of periodontology* 2018.
- 50.**Pirebas H, Hendek M, Kisa U, Yalim M, Erdemir E. Effect of titanium-prepared platelet-rich fibrin treatment on the angiogenic biomarkers in gingival crevicular fluid in infrabony defects of patients with chronic periodontitis: A randomized controlled clinical trial. *Niger J Clin Pract* 2018;21(1):69-75.
- 51.**Tunalı M, Ozdemir H, Kucukodacı Z, Ezirganlı S, Baris E, Akman S, Atay A, Firatlı E. A novel platelet concentrate for guided bone regeneration: Titanium Prepared Platelet-Rich Fibrin (T-PRF). *Gulhane Med J* 2015;57:102-6.
- 52.**Mourão CFdAB, Valiense H, Melo ER, Mourão NBMF, Maia MD-C. Obtention of injectable platelets rich-fibrin (i-PRF) and its polymerization with bone graft. *Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões* 2015;42(6):421-23.
- 53.**Miron RJ, Fujioka-Kobayashi M, Hernandez M, Kandalam U, Zhang Y, Ghanaati S, Choukroun J. Injectable platelet rich fibrin (i-PRF): opportunities in regenerative dentistry? *Clin Oral Investig* 2017;21(8):2619-27.
- 54.**Choukroun J. Advanced PRF, & i-PRF: platelet concentrates or blood concentrates. *J Periodontal Med Clin Pract* 2014;1(1):3.
- 55.**Badade PS, Mahale SA, Panjwani AA, Vaidya PD, Warang AD. Antimicrobial effect of platelet-rich plasma and platelet-rich fibrin. *Indian J Dent Res* 2016;27(3):300.
- 56.**Karde PA, Sethi KS, Mahale SA, Khedkar SU, Patil AG, Joshi CP. Comparative evaluation of platelet count and antimicrobial efficacy of injectable platelet-rich fibrin with other platelet concentrates: An in vitro study. *J Indian Soc Periodontol* 2017;21(2):97.
- 57.**Tajima N, Ohba S, Sawase T, Asahina I. Evaluation of sinus floor augmentation with simultaneous implant placement using platelet-rich fibrin as sole grafting material. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2013;28(1).
- 58.**Hauser F, Gaydarov N, Badoud I, Vazquez L, Bernard J-P, Ammann P. Clinical and histological evaluation of postextraction platelet-rich fibrin socket filling: a prospective randomized controlled study. *Implant Dent* 2013;22(3):295-303.
- 59.**Aleksić Z, Janković S, Dimitrijević B, Divnić-Resnik T, Milinković I, Leković V. The use of platelet-rich fibrin membrane in gingival recession treatment. *Srp Arh Celok Lek* 2010;138(1-2):11-18.
- 60.**Rajaram V, Thyegarajan R, Ashwath Balachandran GA, Kanakamedala A. Platelet Rich Fibrin in double lateral sliding bridge flap procedure for gingival recession coverage: An original study. *J Indian Soc Periodontol* 2015;19(6):665.
- 61.**Meshram VS, Lambade PN, Meshram PV, Kadu A, Tiwari MS. The autologous platelet rich fibrin: A novel approach in osseous regeneration after cystic enucleation: A pilot study. *Indian J Dent Res* 2015;26(6):560.
- 62.**Agarwal A, Gupta ND, Jain A. Platelet rich fibrin combined with decalcified freeze-dried bone allograft for the treatment of human intrabony periodontal defects: a randomized split mouth clinical trail. *Acta Odontologica Scandinavica* 2016;74(1):36-43.

- 63.**Sharma A, Pradeep AR. Autologous platelet-rich fibrin in the treatment of mandibular degree II furcation defects: a randomized clinical trial. *Journal of periodontology* 2011;82(10):1396-403.
- 64.**Sohn D-S, Heo J-U, Kwak D-H, Kim D-E, Kim J-M, Moon J-W, Lee J-H, Park I-S. Bone regeneration in the maxillary sinus using an autologous fibrin-rich block with concentrated growth factors alone. *Implant Dent* 2011;20(5):389-95.
- 65.**Rodella LF, Favero G, Boninsegna R, Buffoli B, Labanca M, Scari G, Sacco L, Batani T, Rezzani R. Growth factors, CD34 positive cells, and fibrin network analysis in concentrated growth factors fraction. *Microsc Res Tech* 2011;74(8):772-77.
- 66.**Yu B, Wang Z. Effect of concentrated growth factors on beagle periodontal ligament stem cells in vitro. *Mol Med Report* 2014;9(1):235-42.
- 67.**Kim J-M, Sohn D-S, Bae M-S, Moon J-W, Lee J-H, Park I-S. Flapless transcresal sinus augmentation using hydrodynamic piezoelectric internal sinus elevation with autologous concentrated growth factors alone. *Implant Dent* 2014;23(2):168-74.
- 68.**Chen Y, Cai Z, Zheng D, Lin P, Cai Y, Hong S, Lai Y, Wu D. Inlay osteotome sinus floor elevation with concentrated growth factor application and simultaneous short implant placement in severely atrophic maxilla. *Scientific reports* 2016;6:27348.
- 69.**Kim T-H, Kim S-H, Sándor GK, Kim Y-D. Comparison of platelet-rich plasma (PRP), platelet-rich fibrin (PRF), and concentrated growth factor (CGF) in rabbit-skull defect healing. *Archives of oral biology* 2014;59(5):550-58.
- 70.**Sohn D, Moon J, Moon Y, Park J, Jung H. The use of concentrated growth factors (CGF) for sinus augmentation. *J Oral Implant* 2009;38(1):25-38.
- 71.**Sohn D. Lecture titled with sinus and ridge augmentation with CGF and AFG. Paper presented at: Symposium on CGF and AFG Tokyo, 2010.
- 72.**Yang LM, Liu ZZ, Chen SP, Xie C, Wu B. The Study of the Effect of Concentrated Growth Factors (CGF) on the New Bone Regeneration of Immediate Implant. Paper presented at: Advanced Materials Research, 2015.
- 73.**Wen Yong JT, Cong Zhou, Qingjie Lin, Xu Xin. Effectiveness evaluation of the concentrated growth factor (CGF) in alveolar ridge preservation after tooth extraction. *Clin Oral Implants Res* 2016;27:13.
- 74.**Qiao J, Duan J, Zhang Y, Chu Y, Sun C. The effect of concentrated growth factors in the treatment of periodontal intrabony defects. *Future Sci OA* 2016;2(4):Fs136.
- 75.**Qiao J, Duan J, Chu Y, Sun C. Effect of concentrated growth factors on the treatment of degree II furcation involvements of mandibular molars. *Beijing da xue xue bao Yi xue ban= Journal of Peking University Health sciences* 2017;49(1):36.
- 76.**Bozkurt Doğan Ş, Öngöz Dede F, Ballı U, Atalay EN, Durmuşlar MC. Concentrated growth factor in the treatment of adjacent multiple gingival recessions: a split-mouth randomized clinical trial. *J Clin Periodontol* 2015;42(9):868-75.
- 77.**Shyu S-S, Fu E, Shen E-C. Clinical and Microcomputed Topography Evaluation of the Concentrated Growth Factors as a Sole Material in a Cystic Bony Defect in Alveolar Bone Followed by Dental Implantation: A Case Report. *Implant Dent* 2016;25(5):707-14.
- 78.**Veis A, Barlas I, Georgakopoulos I, Poutachidis I, Barlas S. Treatment of paresthesia of the inferior alveolar nerve with implant removal and concentrated growth factors. a case report. *Clin Oral Implants Res* 2014;25:647.

79.Ayoub AH, Belal SM. Clinical and Radiographic Evaluation of Socket Preservation Using Autologous Concentrated Growth Factors Enriched Bone Graft Matrix (Sticky Bone): A Case Report. EC Dental Science 2016;5:1128-35.

80.Wang F, Sun Y, He D, Wang L. Effect of Concentrated Growth Factors on the Repair of the Goat Temporomandibular Joint. J Oral Maxillofac Surg 2017;75(3):498-507.

Yazışma Adresi

Mustafa Özyay USLU

Department of Periodontology,

Faculty of Dentistry,

Inonu University,

Postcode:44280, Malatya/Turkey

E-posta: mustafaozayuslu@hotmail.com

Telefon: +90422 341 1100/6254

Fax: 0422 341 1107