

YEDİTEPE
ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ
FAKÜLTESİ
DERGİSİ

e-ISSN:2458-9586

7tepe klinik

CİLT 18
SAYI 1
2022



YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

ÖZGÜN ARAŞTIRMALAR

Elif Aydoğan Ayaz, Seda Üstün.

Farklı yüzey işlemlerinin, kobalt-krom (Co-Cr) iskelet alt yapı ile kaplama rezini veya yapay diş arasındaki bağlantı dayanımına etkisi
Effect of different surface treatments on the bond strength between cobalt-chromium (Co-Cr) framework infrastructure and veneer resin or artificial tooth.

Derya İçöz, Faruk Akgünlü.

Maksillofasiyal Bölgenin KIBT Görüntülerinde Tespit Edilen Rastlantısal Bulgular
Incidental findings on CBCT images of maxillofacial region.

Sema Aydınoğlu, Tuğçe Doğan, İpek Arslan.

Pulpotomi tedavisi uygulanan süt dişlerinin klinik ve radyolojik değerlendirilmesi
Clinical and radiographic evaluation of the success of primary teeth treated with pulpotomy.

İrem Eren, Bade Sonat.

Sürekli dişlerin kök kanal anatomi ve morfolojilerinin KIBT görüntülerinde retrospektif olarak incelenmesi
Retrospective investigation of root canal anatomy and morphology of permanent teeth on CBCT images.

Ezgi Gürbüz, Ezgi Ceylan.

Dijital diş hekimliğinde sanal gerçeklik: Anket çalışması
Virtual reality in digital dentistry: A survey study.

Nazlı Şirinsükan, Zeynep Batu, Esra Can.

Üniversal adezivlerin dentine mikro-gerilim bağlanma dayanımlarının değerlendirilmesi
Microtensile bond strength evaluation of universal adhesives to dentine.

Seçil Çubuk, Burçak Kaya, Burak Bayram, Sina Uçkan.

Ortognatik cerrahide kullanılan titanyum miniplakların söküm prevelansı: Uzun dönem takipli retrospektif çalışma
The prevalence of removal of miniplates used in orthognathic surgery: A retrospective study with long-term follow-up.

Hülya Çakır Karabaş, İlknur Özcan, Sevd e Göksel, Sedef Taşyapan, Beliz Güray.

Antrolitin konik ışınli bilgisayarlı tomografi ile retrospektif olarak değerlendirilmesi
Retrospective evaluation of antrolith by using cone-beam computed tomography antrolith: Retrospective evaluation.

Gökhan Türker, Taner Öztürk.

Ortodonti ile ilgili YouTubeTM video platformunda yer alan Türkçe dilindeki videoların bilgi sağlama kalitesinin değerlendirilmesi
Evaluation of information providing quality of Turkish-language videos on YouTubeTM video platform related to orthodontics.

Şule Tuğba Deniz.

Protez temizleyicilerinin protez astar materyallerinin yüzey özelliklerine etkisi
The effect of denture cleaners on the surface properties of denture lining materials.

OLGU RAPORU

Hüseyin Gündüz, Esin Özlek.

Kök gelişimi tamamlanmamış üst keser dişin biodentine ile apeksifikasyonu: Olgu sunumu
Apexification of the upper incisor tooth with incomplete root development using biodentine: A case report.

DERLEME

Birsen Korkmaz, Bertan Kesim.

Konsantre büyüme faktörünün hücre ve dokular üzerindeki etkileri ve rejeneratif tedavide uygulama alanları
Effects of concentrated growth factor on cells and tissues and applications in regenerative therapy.



YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

Bağdat Caddesi No: 238 34728 Kadıköy-İstanbul
Tel: 0216 363 60 44 - Faks: 0216 363 62 11

www.7tepedis.com
www.yeditepedishastanesi.com

Yeditepe Üniversitesi

Diş Hekimliği Fakültesi

Dergisi

7tepe Klinik Dergisi

Sahibi

Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Adına

Prof. Dr. Canan AYKUT BİNGÖL, Rektör

Editör

Prof. Dr. İdil Dikbaş

Yardımcı Editörler

Prof. Dr. Ceyda Özçakır Tomruk
Prof. Dr. Zeynep Özkurt Kayahan
Prof. Dr. Hare Gürsoy

Yayın Kurulu Sekreterliği

Dr. Öğr. Üyesi Güher Barut
Dr. Öğr. Üyesi Gizem İnce Kuka
Dr. Öğr. Üyesi Derya Merve Bağış

Yayın Kurulu

Prof. Dr. Bahar Eren Kuru (Yeditepe Üniversitesi)
Prof. Dr. Bahar Sezer (Ege Üniversitesi)
Prof. Dr. Baybora Kayahan (İstanbul Sağlık ve Teknoloji Üniversitesi)
Prof. Dr. Buket Aybar (İstanbul Üniversitesi)
Prof. Dr. Cenk Haytaç (Çukurova Üniversitesi)
Prof. Dr. Dilhan İlgü (Yeditepe Üniversitesi)
Prof. Dr. Ender Kazazoğlu (Yeditepe Üniversitesi)
Prof. Dr. Fulya Özdemir (Marmara Üniversitesi)
Prof. Dr. Gonca Tezal (Okan Üniversitesi)
Prof. Dr. İdil Dikbaş (Yeditepe Üniversitesi)
Prof. Dr. Jale Tanalp (Yeditepe Üniversitesi)
Prof. Dr. Leyla Kuru (Marmara Üniversitesi)
Prof. Dr. Mübin Soyman (Yeditepe Üniversitesi)
Prof. Dr. Tamer Erdem (Okan Üniversitesi)
Prof. Dr. Ceyda Özçakır Tomruk (Yeditepe Üniversitesi)
Prof. Dr. Emre Özel (Kocaeli Üniversitesi)
Prof. Dr. Hakan Akın (Sakarya Üniversitesi)
Prof. Dr. Hanefi Kurt (Medipol Üniversitesi)
Prof. Dr. S. İlhan Ramoğlu (Altınbaş Üniversitesi)
Prof. Dr. Zeynep Özkurt Kayahan (Yeditepe Üniversitesi)
Prof. Dr. Didem Özdemir Özenen (Yeditepe Üniversitesi)
Prof. Dr. Meriç Karapınar Kazandağ (Yeditepe Üniversitesi)
Doç. Dr. Berkay Tolga Süer (GATA Haydarpaşa Eğitim Hastanesi)
Prof. Dr. Hare Gürsoy (Yeditepe Üniversitesi)
Doç. Dr. Tamer Tüzüner (Karadeniz Teknik Üniversitesi)
Doç. Dr. Fatih Cabbar (Yeditepe Üniversitesi)
Doç. Dr. Feyza Eraydın (Kent Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Çiğdem Altunok (Yeditepe Üniversitesi)

e-ISSN: 2458-9586

BASKI: Ulusal Dijital Baskı Kopyalama Merkezi
Kayışdağı Mh. Kayışdağı Cd. No: 225
34755 Ataşehir - İstanbul

ULAKBİM veritabanında indeksli
Pleksus Türk Medline veritabanında indeksli

İÇİNDEKİLER

ÖZGÜN ARAŞTIRMALAR

Elif Aydoğan Ayaz, Seda Üstün.

Farklı yüzey işlemlerinin, kobalt-krom (Co-Cr) iskelet alt yapı ile kaplama rezini veya yapay diş arasındaki bağlantı dayanımına etkisi

Effect of different surface treatments on the bond strength between cobalt-chromium (Co-Cr) framework infrastructure and veneer resin or artificial tooth.....

2

Derya İçöz, Faruk Akgünlü.

Maksillofasiyal Bölgenin KIBT Görüntülerinde Tespit Edilen Rastlantısal Bulgular

Incidental findings on CBCT images of maxillofacial region.....

9

Sema Aydınoglu, Tuğçe Doğan, İpek Arslan.

Pulpotomi tedavisi uygulanan süt dişlerinin klinik ve radyolojik değerlendirilmesi

Clinical and radiographic evaluation of the success of primary teeth treated with pulpotomy.....

15

İrem Eren, Bade Sonat.

Sürekli dişlerin kök kanal anatomi ve morfolojilerinin KIBT görüntülerinde retrospektif olarak incelenmesi

Retrospective investigation of root canal anatomy and morphology of permanent teeth on CBCT images.....

23

Ezgi Gürbüz, Ezgi Ceylan.

Dijital diş hekimliğinde sanal gerçeklik: Anket çalışması

Virtual reality in digital dentistry: A survey study.....

31

Nazlı Şirinsükan, Zeynep Batu, Esra Can.

Üniversal adezivlerin dentine mikro-gerilim bağlanma dayanımlarının değerlendirilmesi

Microtensile bond strength evaluation of universal adhesives to dentine.....

37

Seçil Çubuk, Burçak Kaya, Burak Bayram, Sina Uçkan.

Ortognatik cerrahide kullanılan titanyum miniplakların söküm prevelansı: Uzun dönem takipli retrospektif çalışma

The prevalence of removal of miniplates used in orthognathic surgery: A retrospective study with long-term follow-up.....

44

Hülya Çakır Karabaş, İlknur Özcan, Sevde Göksel, Sedef Taşyapan, Beliz Güray.

Antrolitin konik ışınli bilgisayarlı tomografi ile retrospektif olarak değerlendirilmesi

Retrospective evaluation of antrolith by using cone-beam computed tomography antrolit: Retrospective evaluation.....

50

Gökhan Türker, Taner Öztürk.

Ortodonti ile ilgili YouTube™ video platformunda yer alan Türkçe dilindeki videoların bilgi sağlama kalitesinin değerlendirilmesi

Evaluation of information providing quality of Turkish-language videos on YouTube™ video platform related to orthodontics.....

54

Şule Tuğba Deniz.

Protez temizleyicilerinin protez astar materyallerinin yüzey özelliklerine etkisi

The effect of denture cleaners on the surface properties of denture lining materials.....

60

OLGU RAPORU

Hüseyin Gündüz, Esin Özlek.

Kök gelişimi tamamlanmamış üst keser dişin biodentine ile apeksifikasyonu: Olgu sunumu

Apexification of the upper incisor tooth with incomplete root development using biodentine: A case report.....

66

DERLEME

Birsen Korkmaz, Bertan Kesim.

Konsantre büyüme faktörünün hücre ve dokular üzerindeki etkileri ve rejeneratif tedavide uygulama alanları

Effects of concentrated growth factor on cells and tissues and applications in regenerative therapy.....

71

Farklı yüzey işlemlerinin, kobalt-krom (Co-Cr) iskelet alt yapı ile kaplama rezini veya yapay diş arasındaki bağlantı dayanımına etkisi

Effect of different surface treatments on the bond strength between cobalt-chromium (Co-Cr) framework infrastructure and veneer resin or artificial tooth

Doç. Dr. Elif Aydoğan Ayaz

Karadeniz Teknik Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,

Protetik Diş Tedavisi A.D., Trabzon

Orcid ID: 0000-0002-9577-5700

Uzm. Dt. Seda Üstün

Tekirdağ Ağız ve Diş Sağlığı Hastanesi,

Protetik Diş Tedavisi, Tekirdağ

Orcid ID: 0000-0002-6990-4660

Geliş tarihi: 1 Ağustos 2020

Kabul tarihi: 11 Mart 2021

doi: 10.5505/yeditepe.2022.98360

Yazışma adresi:

Uzm. Dt. Seda Üstün

Tekirdağ Ağız ve Diş Sağlığı Hastanesi,

Tekirdağ

Tel: 05070751789

E-posta: ustunseda@hotmail.com

ÖZET

Amaç: Çalışmanın amacı; metal primer, Nd:YAG lazer ve kumlama yüzey işlemlerinin, Co-Cr alaşım yüzeyi ile kaplama rezini ve akrilik yapay diş materyalleri arasındaki makaslama bağlantı dayanımına etkisini değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntem: Çalışmada Co-Cr metal alaşımı (Magnum H60, İtalya), iki farklı kaplama rezini (Sinfony ve VisioCem, 3M ESPE, Almanya) ve iki farklı yapay diş (Acrylux, İtalya ve Ivoclar Vivadent AG, Liechtenstein) kullanıldı. 240 adet Co-Cr örnek Al₂O₃ ile kumlandı. Örnekler rezin ve yapay diş materyalleri için 4 gruba ve yüzey işlemleri için 6 alt gruba ayrıldı (n=10). Grup 1'e yüzey işlem uygulanmadı (kontrol). Diğer gruplara ise farklı yüzey işlemleri uygulandı (Grup 2:metal primer, Grup 3:rocathec, Grup 4: Nd:YAG lazer, Grup 5: Nd:YAG lazer+rocathec ve Grup 6: Nd:YAG lazer+metal primer). 2 farklı yapay diş ve 2 farklı kaplama rezin ile bitim yapıldıktan sonra bağlantı dayanımı makaslama bağlantı testi ile değerlendirildi.

Bulgular: En yüksek bağlantı değerleri, lazer+rocathec gruplarında, en düşük değerler ise kontrol gruplarında görüldü. Farklı yüzey işlemleri ve farklı kaplama materyalleri, iskelet alt yapı ile rezin üst yapı bağlantısında etkili oldu (P<.001). Yapay diş ve kaplama rezin grupları kendi aralarında bağlantı dayanımı açısından anlamlı farklılık göstermedi (P>0.05).

Sonuçlar: Metal yüzeyine farklı yüzey işlemleri uygulamak makaslama bağlantı değerlerini arttırmaktadır. Metal yüzeyine lazer ve lazerle birlikte rocathec veya metal primer uygulanması bağlantı dayanımını arttırmaktadır.

Anahtar kelimeler: Makaslama bağlantı dayanımı, Nd:YAG lazer, metal primer, kumlama.

SUMMARY

Aim: Purpose of the study; to evaluate the effect of metal primer, Nd: YAG laser and sandblasting surface treatments on shear bond strength between Co-Cr alloy surface and veneer resin and acrylic artificial teeth materials.

Material and Methods: In the study, Co-Cr metal alloy (Magnum H60, Italy), two different veneer resins (Sinfony and VisioCem, 3M ESPE, Germany) and two different artificial teeth (Acrylux, Italy and Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) were used. 240 Co-Cr samples were sandblasted with Al₂O₃. Samples were divided into 4 groups for resin and artificial dental materials and 6 subgroups for surface treatments (n=10). No surface treatment was applied to group 1 (control). Different surface treatments were applied to other groups (Group 2:metal primer, Group 3:rocathec, Group 4: Nd:YAG laser, Group 5: Nd:YAG laser+rocathec, Group 6: Nd:YAG laser+metal primer). After finishing with 2 different artificial teeth and 2 different veneer resins, the bond strength was evaluated with shear bond test.

Results: The highest bonding values were seen in laser+rocathec groups and the lowest values in control groups. Different surface treatments and different veneer materials were effective on the bonding of the framework infrastructure and the resin superstructure (P<.001). Artificial teeth and veneer resin groups didn't different significantly among themselves in ter-

ms of bond strength ($P>0.05$).

Conclusions: Applying different surface treatments on the metal surface increases the shear bonding values. Applying a laser to the metal surface and, rocatec or metal primer with the laser increases the bond strength.

Key words: Shear bond strength, Nd:YAG laser, alloy primer, sandblasting.

GİRİŞ

Hareketli parsiyel protezler, kısmen dişsiz bireylerin tedavisi amacıyla tasarlanır¹ ve akrilik rezin ile kobalt-krom (Co-Cr) gibi metal alaşımların kombinasyonu şeklinde üretilir.² Hareketli protezlerde iskelet üzerine uygulanan kaplama materyali ya da yapay diş materyalinin metal alt yapıdan ayrılması klinikte sık görülen hem protezin başarısını hem de hasta konforunu etkileyen önemli bir problemdir. Literatürler, yaklaşık %25-35 oranında protezin, özellikle anterior bölgedeki yapay dişlerin alt yapıdan ayrılması ile tamir gerektirdiğini göstermektedir.^{3,4} Rezinin iskeletin metal yüzeyine zayıf bağlantısı veya rezin ile metal alaşımın termal genleşme katsayıları arasındaki fark gibi etkenlerle rezin ve metal alt yapı birbirinden ayrılabilir. Bu durum rezinin renklenmesi, parçalanması veya ara yüz bağlantısının bozulması gibi istenmeyen sonuçlara yol açabilir. Rezin ve metal alaşım arasındaki boşluk arttıkça, tükürük ve diğer sıvıların boşluk içine mikro sızıntısı meydana gelir. Protezin patojenik mikroorganizmaları barındırma potansiyeli artar.^{5,6}

Rezin ile metal alt yapı arasında kuvvetli bir bağ oluşturmak için mekanik olarak retantif bir tasarım oluşturulabileceği gibi kimyasal olarak etkili adeziv sistemler de kullanılabilir. Mekanik retansiyon araçları; boncuk, iğne başı, ağ veya kafes şeklindeki tasarımları ve kumlama içerir.^{7,8} Kumlama, bileme-pürüzleme, vertikal veya horizontal oluklar açma, lazer uygulama gibi birçok yöntem de bağlantı kuvvetini arttırmak için uygulanabilir.^{9,10} Livaditis ve Thompson¹¹, elektro-kimyasal ve kimyasal pürüzlendirme prosedürleri kullanarak rezin-metal alaşımlı sistemler için mikromekanik tutuculuk sağlanabileceğini bildirmiştir. Kimyasal içerikli metal-rezin bağlanma sistemlerinin tanıtılması bağlantıyı arttırmakta önemli bir gelişme olmuştur.^{12,13} Bu amaçla, 10-metakrilol oksidesil dihidrojen fosfat (MDP), metakriloloksi alkil tiyofosforik asit (MEPS), metakriloksi etil trimellitik anhidrat (4-META) ve 10-metakriloloksidedametilen malonik asit (MAC-10) gibi fosforik asit türevleri içeren metal primerler kullanılabilir.¹⁴ Tanaka ve ark.¹⁵, 4-META içerikli preparatları geliştirmiş ve dental alaşımlara uygulandığında adezyona katkı sağladığını bildirmiştir. Yoshida ve ark.¹⁶ MEPS, MDP ve MAC-10 içeren primer uygulamasının rezin ve Co-Cr metal alaşımı arasındaki makaslama bağlantı dayanım kuvvetini arttırdığını rapor etmiştir. Bu yöntemlere ek olarak, alüminyum oksit partikülleriyle kumlama tekniği, protez yüzeyinde mikro boşluklar oluşturmak için kullanılmıştır. Kumlanmış alanın

yüzey ölçümü, uygulama yapılmamış yüzeyden daha büyüktür. Bu durum, kumlama yapılmış yüzeylerin bağ kuvvetine katkı sağlamaktadır.¹⁷

Diş hekimliğinde carbon dioxide (CO₂), Neodymium: Yttrium-Aluminum:Garnet (Nd:YAG), Erbium YAG (Er:YAG), Erbium,chromium: Yttrium: Scandium- Gallium- Garnet (Er,Cr:YSGG) gibi lazer tipleri kullanılmaktadır. Bu lazerler, sert ve yumuşak ağız dokularında uygulanabilirken, dental materyaller üzerinde de çeşitli amaçlarla kullanılmaktadır.¹⁷⁻¹⁸ Lazer sistemlerin diş hekimliğinde kullanılmasından sonra Murray ve ark.¹⁸, dental alaşıma lazer uygulamasının, alaşım ve rezin kompozit arasındaki bağ kuvvetini artırabildiğini bildirmiştir. Tugut ve ark.¹⁷, Er-YAG lazer uygulamasının bağlantı kuvvetini etkili bir şekilde arttırdığını rapor ederken, Er-YAG lazerin bağlantı kuvvetini değiştirmedeğini bildiren çalışmalar da mevcuttur.¹⁹⁻²¹ Kim ve Cho²², Nd:YAG lazer uygulamasının, titanyum substratın porselen ile bağlanma kuvvetini arttırdığını ve bu yöntemin alüminyum oksit ile kumlama yöntemine alternatif olabileceğini bildirmiştir. Co-Cr alaşım yüzeylerinin kumlama takiben 46.9 J/cm² akış yoğunluğundaki Nd:YAG lazer ile pürüzlendirilmesi halinde, polimetil metakrilat ve Co-Cr arasındaki bağlantı kuvvetini arttırdığını bildirmiştir.²³

Bu çalışmanın amacı; metal primer, Nd:YAG lazer ve kumlama işlemlerinin, Co-Cr alaşım yüzeyi ile iki farklı kaplama rezin materyali ve iki farklı akrilik yapay diş arasındaki makaslama bağlantı dayanım kuvvetlerini karşılaştırmalı olarak değerlendirmektir. Çalışmanın birinci hipotezi, farklı yüzey işlemlerinin, Co-Cr alaşım yüzeyi ile üst yapı materyalleri arasındaki bağlanma kuvvetini değiştirmeyeceğidir. Çalışmanın ikinci hipotezi; farklı üst yapı materyallerinin, Co-Cr alaşım yüzeyi ile arasında bağlanma dayanımında farklılık yoktur.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmada bir adet metal alaşımı (Co-Cr, Magnum H60, MESA, Travagliato, İtalya), iki farklı kaplama rezin materyali (Sinfony, 3M ESPE, Seefeld, Almanya ve VisioCem, 3M ESPE, Seefeld, Almanya) ve iki farklı akrilik yapay diş (Acrylux, Badia Polesine (Ro), İtalya ve Ivoclar Vivadent AG, [Schaan, Liechtenstein) kullanıldı. Metal alaşım örneklerin yapımı için standart paslanmaz çelik kalıplar ile hazırlanan 2 mm kalınlıkta mum örnekler elde edildi. Toplam 240 adet standart mum örnek hazırlandı. Co-Cr örneklerin dökümü için fosfat bağlı revetman (Maruvest speed, Mega Dental GmbH, Almanya) kullanıldı. Üretici önerileri doğrultusunda döküm işlemleri gerçekleştirildi. Döküm sonrası tijler karbon separe ile kesildi. Revetman artıkları temizlendi ve yüzeyler taş frezle düzenlendi. Tüm örnekler 110 µm Al₂O₃ ile 30 saniye süreyle kumlandı ve ultrasonik banyoda temizlendi. 2 mm kalınlık ve 6 mm uzunlukta hazırlanan metal örnekler, bağlantı yüzeyleri açıkta kalacak şekilde disk şekilli otopolimerizan akrilik rezin içerisine gömüldü

(Resim1-2). Örnekler önce rastgele 4 gruba, ardından her bir yüzey işlemi için 6 gruba ayrıldı (n=10). Bağlantı öncesi yüzey hazırlıkları aşağıdaki şekilde uygulandı. Gruplar ve yüzey işlemleri Tablo 1’de listelenmiştir.

Yüzey işlemlerinin ardından, iki farklı kaplama rezin materyali ile bitirilecek gruplarda öncelikle bir kat fırça ile opak rezin (Shofu Universal Opaque; Pre-Opaque, Shofu Dental GmbH, Ratingen, Almanya), ardından 2 mm kalınlıkta kaplama rezin materyali uygulandı ve 20 saniye süreyle ışıkla polimerize edildi. İki farklı yapay diş ile bitirilecek gruplarda alt 1. molar akrilik rezin yapay diş kullanıldı. Yapay dişin alt bağlanma yüzeyleri düz olacak şekilde aşındırıldı, modelaj mumu ile metal örnek ve yapay diş sabitlendi. Örneklerin muflaya alınmasında ısı ile polimerize akrilik rezin (Meliodent, Kulzer GmbH, Hanau, Almanya) kullanıldı. Üretici firmanın önerdiği toz likit oranında karıştırılan akrilik rezin hamur kıvamına gelince mufla içindeki modelasyon boşluklarına yerleştirildi. Muflalar kapatılarak hidrolik preste sıkıldı, taşan fazlalık akrilik rezin uzaklaştırıldı ve 200 bar basınç altında 10 dakika bekletildi. Ardından muflalar brite alınarak su içinde kaynatılmaya başlandı ve 30 dakika kaynatıldıktan sonra oda sıcaklığında soğuma-ya bırakıldı. Muflalardan çıkarılan örneklerdeki taşmış akrilik rezinler karbit frez yardımıyla temizlendi. Bağlantı testi öncesi tüm örnekler 37°C distile suda 24 saat bekletildi. Tüm işlemler tek bir hekim tarafından yapıldı.

Metal alt yapı ile kaplama rezini veya yapay diş ara yüzünde bağlantı kuvvetini değerlendirmek için makaslama bağlantı testi uygulandı. Bağlantı testi boyunca tüm örnekler 0.5 mm/dk hızda kırılma gerçekleşene kadar kuvvet uygulandı (Llyod Instron Instruments, LRX, Fareham Hant, UK). Kırılma anındaki değerler Newton cinsinden elde edildi. Bu değerler yüzey alanına bölünerek (N/mm²) Megapaskal (MPa) birimine çevrildi ve kaydedildi.

Tablo 1. Gruplar ve yüzey işlemleri.

Gruplar	Yüzey işlemleri
Grup 1: kontrol	Hiçbir yüzey işlemi uygulanmadı.
Grup 2: metal primer	Metal primer (Alloy primer, Kuraray, New York, USA)
Grup 3: rocatec	30µm silisyum oksitle kaplı Al ₂ O ₃ Rocatec plus uygulaması
Grup 4: lazer	Nd-Yag lazer 2 kW/120 mJ/50 Hz/2 mm mesafeden
Grup 5: lazer + rocatec	Nd-Yag lazer 2 kW/120 mJ/50 Hz/2 mm mesafeden +30µm silisyum oksitle kaplı Al ₂ O ₃ Rocatec plus uygulaması
Grup 6: lazer +metal primer	Nd-Yag lazer 2 Kw/120 mJ/50 Hz/2 mm mesafeden + Metal primer (Alloy primer, Kuraray, New York, USA)

Çalışmada elde edilen bulguların istatistiksel analizi için; farklı yüzey işlemlerinin iskelet alt yapı ile kaplama materyallerinin bağlantısına etkisinin değerlendirilmesinde iki yönlü varyans analizi testi (ANOVA) uygulandı (SPSS version 12.0 for Windows; Chicago, IL). Gruplar arası çoklu karşılaştırmalar Bonferroni testi kullanılarak yapıldı. Sonuçlar %95 güven aralığında ve P<0.05 anlamlılık düzeyinde değerlendirildi.

BULGULAR

Gruplara ait ortalama bağlantı değerleri ve standart sapmalar Tablo 2’de görülmektedir.

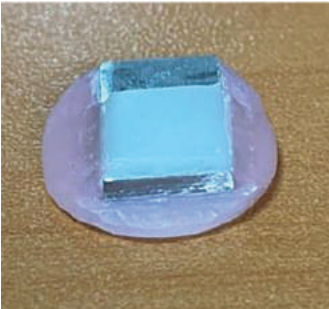
Bu sonuçlara göre en yüksek bağlantı değerleri, tüm materyaller için, lazer+rocatc grubunda görülürken (Grup 5), en düşük değerler ise herhangi bir yüzey uygulaması yapılmayan kontrol gruplarında (Grup 1) görüldü.

İki yönlü varyans analizi testi sonuçlarına göre farklı yüzey işlemleri ve farklı kaplama materyallerinin iskelet alt yapı ile kaplama materyalleri arasındaki bağlantıda etkili olduğu bulundu (P<.001). Farklı yüzey işlemleri ve kaplama materyalleri arasındaki etkileşimin anlamlı olduğu görüldü (P<.001). Varyans analizine göre değişkenler arası etkileşim Tablo 3’de görülmektedir.

Yüzey işlemleri tüm kaplama materyali gruplarında anlamlı farklılık gösterirken (P<.001), yalnızca acrylux materyalinin kullanıldığı lazer (Grup 4) ve lazer+metal primer (Grup 6) grupları arasında anlamlı farklılık görülmedi (P>0.05). Yüzey uygulaması yapılmayan kontrol gruplarında, metal primer uygulanan (Grup 2) ve lazer+metal primer uygulanan (Grup 6) yapay diş materyali (acrylux ve vivodent) ve veneer rezin materyali (sinfony ve visiocem) grupları arasında anlamlı farklılık bulundu (P<.001). Yapay diş materyalleri ve kaplama rezin grupları kendi aralarında bağlantı dayanımı açısından anlamlı farklılık göstermedi (P>0.05).



Resim 1. Metal alt yapıya bağlanan yapay diş



Resim 2. Metal alt yapıya bağlanan kaplama rezini

Tablo 2. Makaslama bağlantı testi ortalama ve standart sapma değerleri (MPa). [Aynı satırdaki farklı büyük harfler gruplar arası farklılıkları ifade etmektedir. Aynı sütundaki farklı küçük harfler gruplar arası farklılıkları ifade etmektedir. (P<0.05)]

	Acrylux	Vivadent	Sinfony	VisioCem
Grup 1				
Kontrol	0,74 (±0,05) ^{Aa}	0,77 (±0,06) ^{Aa}	0,87 (±0,06) ^{Ba}	0,88 (±0,06) ^{Ba}
Grup 2				
Metal Primer	1,27 (±0,07) ^{Ab}	1,27 (±0,08) ^{Ab}	1,85 (±0,07) ^{Bb}	1,88 (±0,05) ^{Bb}
Grup 3				
Rocatec	2,81 (±0,10) ^{Ac}	2,80 (±0,05) ^{Ac}	2,84 (±0,08) ^{Ac}	2,86 (±0,08) ^{Ac}
Grup 4				
Lazer	4,28 (±0,14) ^{Ad}	4,24 (±0,12) ^{Ad}	4,26 (±0,12) ^{Ad}	4,33 (±0,10) ^{Ad}
Grup 5				
Lazer + Rocatec	4,81 (±0,11) ^{Ae}	4,79 (±0,10) ^{Ae}	4,83 (±0,15) ^{Ae}	4,83 (±0,14) ^{Ae}
Grup 6				
Lazer + Metal Primer	4,25 (±0,05) ^{Ad}	4,42 (±0,09) ^{Af}	4,56 (±0,10) ^{Bf}	4,52 (±0,15) ^{Bf}

Tablo 3. İki yönlü Varyans analizi etkileşim tablosu (*P<0.05 istatistiksel olarak anlamlı farklılık ifade eder).

	Df	Kareler ortalaması	F	P*
Kaplama materyalleri	3	0,603	62,991	<.001
Yüzey işlemleri	5	109,918	11491,825	<.001
Kaplama materyali x yüzey işlemleri	15	0,174	18,235	<.001

TARTIŞMA

Çalışmanın bulgularına göre, uygulanan yüzey işlemlerinin, farklı kaplama materyalleri ve akrilik yapay dişlerin Co-Cr iskelet alt yapıyla olan makaslama bağlantı dayanımını etkilediği görülmüş ve çalışmanın birinci hipotezi reddedilmiştir. Farklı kaplama materyalleri için uygulanan yüzey işlemleri değiştirildiğinde bağlantı dayanımı açısından farklılık olduğu görülmüştür. Bu nedenle çalışmanın ikinci hipotezi de reddedilmiştir.

Yapay dişlerin akrilik protezlere olan bağlantı kuvvetini artırma girişimlerinin çoğu, akrilik dişin bağlantı yüzeyine uygulanan kimyasal işlemleri veya mekanik uygulamaları içerir.²⁴ Uygulanan yüzey işlemleri, akrilik rezinlerin bileşenleri ve yapay dişlerin üretim aşamalarındaki farklılıklardan dolayı çalışmalar farklı sonuçlar vermektedir.²⁵ Akrilik yapay dişlerin yapısı genel olarak PMMA'dan oluşmaktadır. Yapı içerisine çapraz bağ materyalleri, farklı mo-

nomerler veya doldurucular eklenerek fiziksel özellikleri artırılmaya çalışılmıştır.²⁶ Çapraz bağlantı materyalleri genellikle akrilik yapıdaki materyallerin dayanıklılık, aşınma direnci, sertlik, eğilme dayanımı ve çatlamaya karşı direnç gibi özelliklerini arttırmak için kullanılırken, geleneksel akrilik yapay dişlerde bağlanma dayanımı değerlerinde azalmaya neden olmaktadır.²⁷⁻²⁹ Yüksek çapraz bağlantı ajanı varlığının yapay dişler ile kaide arasındaki bağlantıyı azalttığı bildirilmiştir.^{26,30} Bu nedenle dişlerin bağlantıyı sağlayacak kole bölgeleri, protez kadesine olan bağlantıyı arttırmak için daha az çapraz bağlantı materyali içermelidir.³¹ Çalışmamızın bulgularına göre, akrilik yapay diş grupları, kaplama rezin ile bitirilen gruplara kıyasla daha düşük bağlantı değerleri göstermiştir. Bu durum, akrilik yapay diş yüzeylerinin çapraz bağlantı ajanları içermesinin metal yüzeye olan bağlantısını da etkileyebileceğini düşündürmektedir. Ayrıca yapay dişin bağlantısında, monomerin genleşme sırasında yapı içerisine difüzyonu da rol oynamaktadır. Eğer polimer yüksek oranda çapraz bağ içeriyorsa, organik çözücünde genleşmesi de zorlaşmaktadır.³²

Kimyasal bağlantı sağlanmasında primer içeriğindeki monomer önemli rol oynamaktadır. MDP içerikli primer kullanımı, rezin bazlı materyaller ile döküm Co-Cr alaşımlar arasındaki bağlantı kuvvetini arttırmaktadır.^{16,33}

Bazı çalışmalarda, 6-metakriloiloksiheksil fosfonasetat (6-MHPA) içerikli primer solüsyonları ile kıyaslandığında MDP içerikli primer solüsyonların, döküm Co-Cr alaşımların bağlantısında daha etkili olduğu vurgulanmıştır.^{34,35} Söderholm³⁶ rezin ile metal arasında kuvvetli bir bağ oluşturmak için metal yüzey kumlanarak hazırlanırken, yüzeye aynı zamanda fosfat bazlı bağlayıcı bir ajan uygulanması gerektiğini belirtmiştir. Bu önerilere paralel olarak, bizim çalışmamızda da primer uygulanmış örneklerin bağlantı değerlerinin, primer uygulanmamış kontrol grubu örneklerine ait değerlerden yüksek olduğu görülmektedir. Aynı zamanda lazer ile pürüzlendirme sonrasındaki primer uygulaması da sadece lazer ile pürüzlendirilen örneklerle kıyaslandığında bağlantı değerlerini arttırmıştır.

Çalışmalarda, metal primerlerin metakriloil, dihidrojen fosfat ve desil parçaları içerdiği ve her bir parçanın ayrı bir işlevinin olduğu rapor edilmiştir.^{37,38} Dihidrojen fosfat kısmı, Co-Cr yüzeylerinin kumlanması ile oluşan metal oksitlere bağlanmakta^{37,38} ve böylece bağlantı kuvveti yükselmektedir.^{39,40} Bu in vitro çalışmada kullanılan metal primer; aseton, 10-Metakriloiloksidil dihidrojen fosfat (MDP) ve 6-(4-Vinilbenzil-N-propil) amino-1,3,5-triazin-2,4-dithione (VBATDT) gibi önemli bağlantı ajanlarını içermektedir.

Alüminyum oksit partikülleri ile aşındırma yüzey işlemi sonucunda, aşındırılmış rezinin serbest yüzey enerjisinin yükselmesi, abraze yüzey üzerinde düzensizlikler veya an-dırkatlar oluşması, mikromekanik retansiyonun ve buna bağlı olarak da makaslama bağlantı dayanımının artması

beklenmektedir.⁴¹ Kim ve ark.⁴², dört farklı kaplama rezinin yüzey işlemleri sonrası Co-Cr metal yüzeylerine ve rezin yapay dişlere bağlantısını değerlendirmiştir. Tribokimyasal kumlama yapılmamış kaplama rezin grubunda adeziv başarısızlıklar daha yüksek iken, rocatec ve karboksil gruplarına sahip PMMA polimer (HLC-Bond) kullanılan kaplama rezinlerde başarısızlık daha çok koheziv olarak rapor edilmiştir.⁴² Rocatec uygulaması sırasında parçacıklar metal yüzeye çarptıklarında, parçacıkların kinetik enerjileri metal alaşımın erime noktası da olabilen termal enerjiye dönüşmektedir. Metal alaşımın erimesi 1-2 µm bir alan ile sınırlıdır.^{43,44} Bu işlem sonucunda tribokimyasal etki ile metal yüzey alümina ve silika molekülleri ile kaplanmaktadır.⁴⁵ Bu in vitro çalışmanın bulgularına göre, tüm gruplarda en yüksek ortalama bağlanma değerleri lazer ve rocatec uygulanan yüzeylerde görülmüştür. Metal yüzeylere bağlanma kuvvetini arttırmak için, yüzeylere lazer ve rocatec uygulamasının birlikte kullanılması önerilebilir. Metal-rezin restorasyonlar, estetik ve kolay onarılabılır olmaları nedeniyle yaygın şekilde kullanılmaktadır.⁴⁶ Multi-ünit protezler için, rezin kompozit kaplama materyalleri fırınlanan porselen materyallerine göre daha esnek olmaları, fırınlama büzülmesi olmayışı ve kullanımlarının kolay olması nedeniyle avantajlıdır.⁴⁷ Çalışmamızda kaplama rezin materyallerinin Co-Cr alt yapılara olan bağlantısı, yapay dişlere göre daha yüksek bulunmuştur. Bu bulgu, kaplama rezinlerin ışık ile doğrudan polimerize edilebilmesi ve direkt uygulanmasının yüksek bağlantı değerlerine neden olabileceğini düşündürmektedir.

Sert doku veya yüzeylerde makroskobik ve mikroskobik düzensizliklerin oluşmasını sağlayarak yüzeyi bağlantı için hazırlamak amacıyla lazer uygulaması yapılabilir.^{48,49} Nd:YAG lazer, diş hekimliğinde feldspatik seramik yüzeylerini modifiye etmek ve titanyum-porselen bağlantısını geliştirmek amacıyla, intraoral yumuşak ve sert dokuların cerrahisinde ve endodontide kullanılmaktadır.^{18,50-52} Yılmaz ve ark.²³, Nd:YAG lazer uygulamasının kumlanmış bağlantı yüzeyini pürüzlendirdiğini ve PMMA ile Co-Cr alaşım arasındaki bağ gücünü arttırdığını bildirmiş, bu bağ kuvvetinin yüzeye metal primer uygulayarak daha da artırılabilirliğini rapor etmiştir. Çalışmamızın sonuçlarına bakıldığında, Nd:YAG lazer uygulaması ve silika kaplı alüminyum oksit partikülleri ile kumlamanın birlikte uygulandığı grupta, akrilik yapay diş veya kaplama rezin gruplarına ait bağlantı değerlerinin arttığı görülmektedir. Yüksek makaslama bağlantı değerleri; kumlanmış ve Nd:YAG lazer uygulanmış yüzeylerde PMMA taneciklerinin penetrasyonunun daha iyi olması ile açıklanabilir.

Bu çalışmanın limitasyonları in vitro şartların in vivo koşulları tam olarak yansıtamaması, klinik kullanımı simule eden termal yaşlandırma işleminin olmaması, materyallerin yaşlanmasına etki edecek yapay tükürük ve ağız içi ısı farklılıklarının örnekler üzerine uygulanamamasıdır.

Bu bilgiler doğrultusunda; protezlerin uzun dönem klinik başarısı için materyallerin birbirine olan bağlantısının sürekliliği kadar tamir yapılan durumlarda tamir işleminin etkinliğinin de önem taşıdığı görülmektedir. Çalışmamızın sonuçlarına göre lazerin tek başına veya diğer yüzey işlemleri ile kullanımının tamir sonrası bağlantı dayanımını arttırabileceği söylenebilir. Farklı tip lazer uygulamalarının, rezin ve metal içerikli protezlerin tamir başarısına etkisinin araştırıldığı çalışmaların çoğaltılmasının, literatürlere ve klinik başarıya katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

SONUÇLAR

Çalışmamızın limitleri dahilinde elde edilen sonuçlar şu şekildedir:

1. Metal yüzeyine uygulanan farklı yüzey işlemleri, hiçbir uygulama yapılmadığı durumlara göre makaslama bağlantı değerlerini arttırmaktadır.
2. Metal yüzeyine tek başına lazer uygulanması ve lazerle birlikte rocatec veya metal primer uygulanması; kaplama materyali ile olan bağlantı dayanımını arttırmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Phoenix RD, Cagna DR, DeFreest CF. Stewart's Clinical Removable Partial Prosthodontics. 3th ed. Chicago: Quintessence Publishing; 2003. p. 1-18.
2. Wataha JC. Alloys for prosthodontic restorations. J Prosthet Dent 2002; 87: 351-363.
3. Vallittu PK, Lassila VP, Lappalainen R. Evaluation of damage to removable dentures in two cities in Finland. Acta Odontol Scand 1993; 51: 363-9.
4. Patil SB, Naveen BH, Patil NP. Bonding acrylic teeth to acrylic resin denture bases: A review. Gerodontology 2006; 23: 131-9.
5. Barclay CW, Spence D, Laird WRE, Marquis PM, Blunt L. Micromechanical versus chemical bonding between Co-Cr alloys and methacrylate resins. J Biomed Mater Res B Appl Biomater 2007; 81: 351-357.
6. Creugers NHJ, Snoek PA, Van't Hof MA, Kayser AF. Clinical performance of resin-bonded bridges: a five year prospective study, Part III: Failure characteristics and survival after rebonding. J Oral Rehabil 1990; 17: 179-186.
7. NaBadalung, DP, Powers JM. Effectiveness of adhesive systems for a Co-Cr removable partial denture. J Prosthodont 1998; 7: 17-25.
8. McConnell RJ. Metal-resin bonding. J Can Dent Assoc 1993; 21:38-42.
9. Korkmaz T, Doğan A, Doğan OM, Demir H. The bond strength of a highly cross-linked denture tooth to denture base polymers: A comparative study. J Adhes Dent 2011; 13: 85-92.
10. Geerts GA, Jooste CH. A comparison of the bond strengths of microwave and water bath-cured denture material. J Prosthet Dent 1993; 70: 406-9.
11. Livaditis GJ, Thompson VP. Etched castings: An improved retentive mechanism for resin-bonded retainers.

J Prosthet Dent 1982; 47: 52-8.

12.Mazurat RD, Pesun S. Resin-metal bonding systems: a review of the Silicoating and Kevloc systems. J Can Dent Assoc 1998; 64: 503-7.

13.Tam LE, McComb D. Shear bond strengths of resin luting cements to laboratory-made composite resin veneers. J Prosthet Dent 1991; 66: 314-21.

14.Leinfelder KF. Resin to metal bonding: overcoming esthetic problems. J Am Dent Assoc 1994; 125: 292-29.

15.Tanaka T, Nagata K, Takeyama M, Atsuta M, Nakabayashi N and et al. 4-META opaque resin-a new resin strongly adhesive to nickel-chromium. J Dent Res 1981; 60: 1667-1706.

16.Yoshida K, Taira Y, Sawase T, Atsuta M. Effects of adhesive primers on bond strength of self-curing resin to cobalt-chromium alloy. J Prosthet Dent 1997; 77: 617-620.

17.Tugut F, Akin H, Mutaf B, Akin GE, Ozdemir AK. Strength of the bond between a silicone lining material and denture resin after Er: YAG laser treatments with different pulse durations and levels of energy. Lasers Med Sci 2012; 27: 281-5.

18.Murray AK, Attrill DC and Dickinson MR. The effects of XeCl laser etching of Ni-Cr alloy on bond strengths to composite resin: a comparison with sandblasting procedures. Dent Mater 2005; 21: 538-544.

19.Akin H, Tugut F, Mutaf B, Akin G, Ozdemir AK. Effect of different surface treatments on tensile bond strength of silicone based soft denture liner. Lasers Med Sci 2011; 26: 783-8.

20.Akin H, Tugut F, Guney U, Akar T. Shear bond strength of denture teeth to two chemically different denture base resins after various surface treatments. J Prosthodont 2014; 23: 152-6.

21.Malkoc MA, Demir N, OGRETEN AT, Ozturk AN, Kilic HS. Effect of new laser type on shear bond strength of acrylic teeth to denture base. J Rest Dent 2015; 3: 26-30.

22.Kim JT and Cho SA. The effects of laser etching on shear bond strength at the titanium ceramic interface. J Prosthet Dent 2009; 101: 101-106.

23.Yilmaz A, Akyil MS, Hologlu B. The Effect of Metal Primer Application and Nd: YAG Laser Irradiation on the Shear-Bond Strength Between Polymethyl Methacrylate and Cobalt-Chromium Alloy. Photomed Laser Surg 2011; 29: 39-45.

24.Barbosa DB, Monteiro DR, Barão VA, Pero AC, Compagnoni MA. Effect of monomer treatment and polymerisation methods on the bond strength of resin teeth to denture base material. Gerodontology 2009; 26: 225-231.

25.Patil SB, Naveen BH, Patil NP. Bonding acrylic teeth to acrylic resin denture bases: a review. Gerodontology 2006; 23: 131-139.

26.Takahashi Y, Chai J, Takahashi T, Habu T. Bond strength of denture teeth to denture base resins. Int J Prosthodont 2000; 13: 59-65.

27.Reis KR, Bonfante G, Pegoraro LF, Conti PC, Oliveira PC, Kaizer OB. In vitro wear resistance of three types of polymethyl methacrylate denture teeth. J Appl Oral Sci 2008; 16: 176-180.

28.Assuncao WG, Gomes EA, Barao VA, Barbosa DB, Delben JA, Tabata LF. Effect of storage in artificial saliva and thermal cycling on Knoop hardness of resin denture teeth. J Prosthodont Res 2010; 54: 123-127.

29.Vuorinen AM, Dyer SR, Lassila LV, Vallittu PK. Effect of rigid rod polymer filler on mechanical properties of polymethyl methacrylate denture base material. Dent Mater 2008; 24: 708-713.

30.Suzuki S, Sakoh M, Shiba A. Adhesive bonding of denture base resins to plastic denture teeth. J Biomed Mater Res 1990; 24: 1091-1103.

31.Loyaga-Rendon PG, Takahashi H, Hayakawa I, Iwasaki N. Compositional characteristics and hardness of acrylic and composite resin artificial teeth. J Prosthet Dent 2007; 98: 141-149.

32.Vallittu PK, Ruyter IE, Nat R. The swelling phenomenon of acrylic resin polymer teeth at the interface with denture base polymers. J Prosthet Dent 1997; 78: 194-199.

33.Kawaguchi T, Shimizu H, Lassila LVJ, Vallittu PK, Takahashi Y. Effect of surface preparation on the bond strength of heat-polymerized denture base resin to commercially pure titanium and cobalt-chromium alloy. Dent Mater J. 2011; 30: 143-50.

34.Matsuda Y, Yanagida H, Ide T, Matsumura H, Tanoue N. Bond strength of poly(methyl methacrylate) denture base material to cast titanium and cobalt-chromium alloy. J Adhes Dent. 2010; 12: 223-9.

35.Sanohkan S, Urapepon S, Harnirattisai C, Sirisinha C, Sunintaboon P. Shear bond strength between autopolymerizing acrylic resin and Co-Cr alloy using different primers. Dent Mater J. 2012; 31: 765-71.

36.Söderholm KJM. The key for the indirect technique. In: Roulet JF and Degrange M, editors. Adhesion: The Silent Revolution in Dentistry. 1st ed. Leipzig: Quintessence Publishing; 2000. p. 81-105.

37.Yanagida H, Matsumura H, Taira Y, Atsuta M and Shimoe S. Adhesive bonding of composite metal to cast titanium with varying surface preparation. J Oral Rehabil. 2002; 29: 121-126.

38.Yanagida H, Matsumura H and Atsuta M. Bonding of prosthetic composite material to Ti-6Al-7Nb alloy with eight metal conditioners and a surface modification technique. Am J Dent 2001; 14: 291-294.

39.Shimizu H, Kurtz KS, Tachii Y and Takahashi Y. Use of metal conditioners to improve bond strengths of autopolymerizing denture base resin to cast Ti-6Al-7Nb and Co-Cr. J. Dent 2006; 34: 117-122.

40.Chikahiro O, Watanabe I, Hosoi T and Okabe T. Shear

bond strengths of polymethyl methacrylate to cast titanium and cobalt-chromium frameworks using five metal primers. J Prosthet Dent 2000; 83: 50-57.

41.Barbosa DB, Monteiro DR, Barao VAR, Pero AC and Compagnoni MA. Effect of monomer treatment and polymerisation methods on the bond strength of resin teeth to denture base material. Gerodontology 2009; 26: 225-231.

42.Kim JY, Pfeiffer P, Niedermeier W. Effect of laboratory procedures and thermocycling on the shear bond strength of resin-metal bonding systems. J Prosthet Dent 2003; 90: 184-9.

43.Kourtis SG. Bond strengths of resin-to-metal bonding systems. J Prosthet Dent 1997; 78: 136-45

44.Tiller HJ, Magnus B, Goebel R, Musil R, Garshke A. The influence of sandblasting on metal alloy surface. Die Quintessenz 1985; 6: 1927-34, 2151-8.

45.Özcan M, Pfeiffer P, Nergiz I. A brief history and current status of metal and ceramic surface-conditioning concepts for resin bonding in dentistry. Quintess Int 1998; 29: 713-24.

46.Berge M. Properties of prosthetic resin-veneer materials processed in commercial laboratories. Dent Mater 1989; 5: 77-82.

47.Reich SM, Petschelt A, Wichmann M, Frankenberger R. Mechanical properties and three-body wear of veneering composites and their matrices. J Biomed Mater Res 2004; 69: 65-9.

48.Foxton RM, Cavalcanti AN, Nakajima M, Pilecki P, Sheriff M et al. Durability of resin cement bond to aluminium oxide and zirconia ceramics after air abrasion and laser treatment. J Prosthodont 2011; 20: 84-92.

49.Akyil MS, Uzun IH, Bayindir F. Bond strength of resin cement to yttrium-stabilized tetragonal zirconia ceramic treated with air abrasion, silica coating, and laser irradiation. Photomed Laser Surg 2010; 28: 801-8.

50.Coluzzi DJ. Fundamentals of dental lasers: science and instruments. Dent Clin North Am 2004; 48: 751-770.

51.Meire M, Mavridou A, Dewilde N, Hommez G and De Moor RJ. Longitudinal study on the influence of Nd:YAG laser irradiation on microleakage associated with two filling techniques. Photomed Laser Surg 2009; 27: 611-616.

52.Kim JT and Cho SA. The effects of laser etching on shear bond strength at the titanium ceramic interface. J Prosthet Dent 2009; 101: 101-106.

Maksillofasiyal bölgenin KIBT görüntülerinde tespit edilen rastlantısal bulgular

Incidental findings on CBCT images of maxillofacial region

Dr. Öğr. Üyesi Derya İçöz

Selçuk Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,
Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Bölümü, Konya
Orcid ID: 0000-0001-8043-288X

Prof. Dr. Faruk Akgünlü

Selçuk Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,
Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Bölümü, Konya
Orcid ID: 0000-0002-3427-1381

Geliş tarihi: 9 Ekim 2020

Kabul tarihi: 11 Mart 2021

doi: 10.5505/yeditepe.2022.47704

Yazışma adresi:

Dr. Öğr. Üyesi Derya İçöz
Selçuk Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,
Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi A.D. Akademi Mahallesi,
Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,
Alaeddin Keykubat Kampüsü, İsmet Paşa Cad.
No:309, 42250 Selçuklu
Tel: 05398711624
E-posta: dyilmaz.icoz@hotmail.com

ÖZET

Amaç: Son yıllarda konik ışınli bilgisayarlı tomografi diş hekimliğinin çeşitli uygulama alanlarında teşhis ve tedavi planlaması amaçlı geniş bir kullanım alanı bulmuştur. Bu çalışmanın amacı maksillofasiyal bölgenin konik ışınli bilgisayarlı tomografi görüntülerinde tespit edilen rastlantısal bulguların görülme oranlarını, tiplerini ve konumlarını belirlemektir.

Gereç ve Yöntem: Çalışma için yaşları 11 ile 78 arasında değişen 262 bireye ait konik ışınli bilgisayarlı tomografi görüntüsü arşivden retrospektif olarak seçilerek değerlendirildi. Görüntülerin elde edilme nedenleri gömülü dişler, implant, kemik patolojileri, travma, post-operatif değerlendirme gibi sebepler olarak belirlendi. Bireylere ait demografik veriler, tomografi alınma sebebi ve tespit edilen rastlantısal bulgular kategorize edilerek kaydedildi. Diş çürüğü, eksik dişler, periodontal kemik kaybı ve erüpsiyon bozuklukları gibi bulgular rastlantısal bulgu olarak kaydedilmedi. Elde edilen veriler tanımlayıcı istatistikler ile analiz edildi.

Bulgular: Çalışma popülasyonunun %94,3'ünde en az bir rastlantısal bulgu tespit edildi. Bulguların en yüksek oranla görüldüğü bölgeler sırasıyla maksiller sinüs bölgesi (%30,72), nazal bölge (%29,64), dental bulgular (19,52), yumuşak doku kalsifikasyonları/ossifikasyonlar (%8,55), temporomandibuler eklemler bulguları (%6,87) ve alveoler kemik bulguları (%4,22) olarak belirlendi. En sık görülen rastlantısal bulgular ise mukozal kalınlaşma, konka hipertrofisi, konka bülloza, apikal lezyon, septum deviasyonu ve diğerleri idi.

Sonuç: Maksillofasiyal bölgenin konik ışınli bilgisayarlı tomografi görüntülerinde rastlantısal bulguların görülme oranı oldukça yüksektir. Bu nedenle hekimlerin yalnızca ilgilenilen bölge alanı değil, olası rastlantısal bulgular açısından bütün görüntü hacminin dikkatle değerlendirilmesi önemlidir.

Anahtar kelimeler: Konik ışınli bilgisayarlı tomografi; maksillofasiyal; rastlantısal bulgu.

SUMMARY

Aim: In recent years, cone beam computed tomography has found a wide usage area in dentistry for diagnosis and treatment planning. The aim of this study was to determine the prevalence, types and locations of incidental findings detected in cone beam computed tomography images of the maxillofacial region.

Materials and Methods: For the study, cone beam computed tomography images of 262 individuals aged between 11 and 78 years were selected retrospectively from the archive and evaluated. The reasons for obtaining the images were determined as impacted teeth, implants, bone pathologies, trauma, and post-operative evaluation. The demographic data of the individuals, the reason for the tomography scan and the detected incidental findings were categorized and recorded. Findings such as tooth decay, missing teeth, periodontal bone loss and eruption disorders were not recorded as incidental findings. The data obtained were analyzed with descriptive statistics.

Results: At least one incidental finding was detected in 94.3% of the study population. The regions with the highest rate of findings are the maxillary sinus region (30.72%), nasal region (29.64%), dental findings (19.52), soft tissue calcifications / ossifications (8.55%), temporomandibular joint findings (6.87%) and alveolar bone findings (4.22%). The most common incidental findings were mucosal thickening, concha hypertrophy, concha bullosa, apical lesion, septum deviation, and others.

Conclusion: The prevalence of incidental findings in the cone beam computed tomography images of the maxillofacial region is quite high. Therefore, it is important for clinicians evaluating carefully not only the area of interest, but also the entire image volume in terms of possible incidental findings.

Key words: Cone beam computed tomography; incidental finding; maxillofacial.

GİRİŞ

Panoramik radyografi diş hekimliği pratiğinde sıklıkla kullanılan, dişler, çeneler ve çevre sert dokular ile ilgili kıymetli bilgiler sağlayan iki boyutlu bir görüntüleme tekniğidir. Tekniğin avantajlarının yanı sıra süperpozisyon, distorsiyon, magnifikasyon, düşük görüntü kalitesi gibi kısıtlılıkları mevcuttur.^{1,2} Bu kısıtlılıkların üstesinden gelmek için 1980'lerin başlarında anjiyografi için geliştirilmiş olan konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (KIBT) son yıllarda diş hekimliği uygulamalarına adapte edilmiş ve oldukça yaygın bir kullanım alanı bulmuştur.²⁻⁴ KIBT maksilla ve mandibula gibi geniş yapıların ve kompleks diş anatomisinin görüntülenmesi için uygun bir tekniktir ve yüksek çözünürlüklü üç boyutlu görüntüler elde edilmesi rastlantısal bulgular ile karşılaşma olasılığını arttırmaktadır.⁴ Literatüre göre rastlantısal bulgular klinik görüntüleme endikasyonu ile ilgili olmayan alanlarda tespit edilen bulgular olarak tanımlanmaktadır.¹ Bu bulgular anatomik varyasyonlardan kötü huylu tümörlere kadar geniş bir aralıkta karşımıza çıkabilmektedir. Görüntüleme yöntemlerinin gelişmesiyle birlikte rastlantısal bulgularla karşılaşma oranı da artmaktadır.⁵ Hekimlerin yalnızca temel görüntüleme alanına odaklanması ve rastlantısal bulguların tanımlanamayarak, hastaların bu konuda bilgilendirilmemesi, gerekli takip ve tedavinin yapılmaması, bir takım medikal ve yasal sonuçlara sebep olabilmektedir.⁴⁻⁶ Bu nedenle rastlantısal bulguların daha iyi anlaşılacak baş ve boyun anatomisi bilgisinin geliştirilmesi hekimlerin eksik veya yanlış yorumlamalardan kaçınmasını sağlayacaktır.¹

KIBT tekniği ile elde edilen geniş FOV alanına sahip görüntüler temelde değerlendirilmek istenen oluşumlarla birlikte paranazal sinüslerin, havayolunun ve kraniyal yapıların da değerlendirilebilmesine imkan tanımaktadır.⁵ Amerika ve Avrupa Dentomaksillofasiyal Radyoloji Akademisi, hekimlerin yalnızca çene ve yüz bölgesi değil aynı zamanda komşulukta olan yapıları da değerlendirmekle sorumlu

olduklarını rapor etmişlerdir.^{5,7,8} Diş hekimliği uygulamalarında KIBT hekime travma, enfeksiyonlar, temporomandibuler eklem (TME), kemik patolojileri, dental anomaliler, gelişimsel ve konjenital çene deformiteleri, endodontik ve protetik uygulamalar gibi oldukça geniş bir alanda değerlendirme yapabilme olanağı tanımaktadır. Ayrıca klinik önemi olan patolojik durumların ihmal edilme riskini azaltmaktadır.⁹ Nakata ve ark tarafından yapılmış olan bir çalışmada klinik ve konvansiyonel radyografik teknikler ile tespit edilemeyen kemik içi lezyonların saptanması aşamasında KIBT kullanımının faydalı olduğu bulunmuştur.¹⁰ Ortodontik tedavi hastalarının iki boyutlu radyografilerinin yorumlandığı araştırmalarda rastlantısal bulguların oranı %6 ve %8,7 olarak rapor edilmiştir.^{11,12} Ortodontik tedavi hastalarında KIBT görüntülerinin yorumlanmasıyla yapılan bir başka çalışmada ise çalışmaya dahil edilen bireylerin %66'sında en az bir rastlantısal bulgu tespit edilmiştir.¹³ KIBT muayeneleri iki boyutlu görüntüleme tekniklerine göre daha fazla detay vermektedir ve bu görüntülerde daha fazla rastlantısal bulgu tespit edilmesi beklenmektedir.⁵ Literatür incelendiğinde KIBT görüntülerinde rastlantısal bulguların değerlendirildiği çalışmalarda araştırmaya dahil edilen anatomik yapılara, çalışma popülasyonuna ve seçilen görüntülerin FOV'larına göre elde edilen bulguların oranı farklılıklar göstermektedir.^{2,3,5,6,9,11-14} Cha ve ark rastlantısal bulguların oranını %24,6, Rheem ve ark %40,1, Drage ve ark %66, Çağlayan ve ark, Lopes ve ark, Allareddy ve ark, Zain-Alabdeen ve ark ise %92,2 ve daha üstü olarak rapor etmişlerdir.^{2,3,5,6,9,11,14}

Bu çalışma, KIBT görüntülerinde aynı FOV'da görüntüler kullanılarak geniş bir yaş aralığında yapılmış olan çalışmaların kısıtlılığı sebebiyle, görüntülemeye sebep olan klinik endikasyon dışında tespit edilen anatomik varyasyonlar, patolojik oluşumlar, kalsifikasyonlar ve yabancı cisimlerin görülme oranını, tiplerini ve konumlarını belirlemek amacıyla planlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

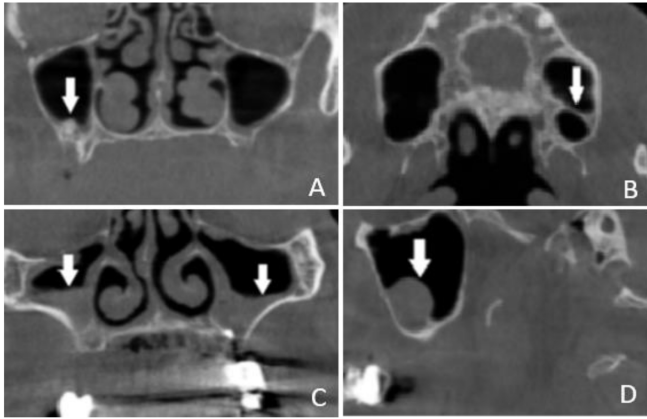
Bu çalışma Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Komitesi tarafından değerlendirilmiş ve etik açıdan onaylanmıştır. (No:2019/06) Çalışmaya yaşları 11 ve 78 arasında değişmekte olan 262 hastaya ait (110 kadın ve 152 erkek) KIBT görüntüleri arşivden retrospektif olarak seçilerek dahil edilmiştir. Çalışmaya dahil edilen bütün KIBT'ler aynı cihaz (Instrumentarium Dental, PalodEx Group Oy Nahkelantie 160FI-04300 Tuusula, Finland) ile, 89 kVp, 9-12 mA değerleri kullanılarak ve aynı FOV alanıyla (13x15) elde edilen ve yeterli diagnostik kalitede olan görüntüler arasından seçilmiştir. Bütün görüntüler Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi uzmanı olan bir gözlemci tarafından 3 hafta arayla iki kez değerlendirilmiştir. Uyumsuzluk tespit edilen ya da şüphe olan verilere ait görüntüler ikinci bir Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi uzmanıyla tekrar değerlendirilerek nihai karar verilmiştir. KIBT

görüntüleri değerlendirilirken hastaların yaş ve cinsiyet bilgileri ile KIBT'lerin alınma sebepleri kaydedilmiştir. Görüntülerin alınma sebepleri; implant tedavisi planlamaları, kemik içi lezyonlar, ortodontik sebepler, gömülü dişler, temporomandibuler eklem (TME) rahatsızlıkları, post-operatif değerlendirme, kemik displazileri, yabancı cisim lokalizasyonu ve travma olarak belirlenmiştir. Rastlantısal bulgular ise dişler, alveoler kemik (Resim 1),

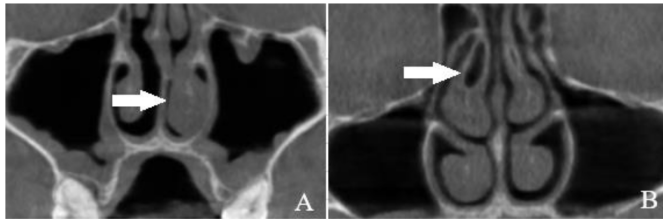


Resim 1. Dentoalveoler bölgenin tesadüfî bulguları (beyaz oklar) A. palatobukkal konumda görülen gömülü yirmi yaş dişi B. Sağ üst bölgesindeki radiküler kist nedeniyle KIBT görüntüsü elde edilen hastanın 37 numaralı dişinde tespit edilen apikal lezyon. C. İdiopatik osteoskleroz. D. total dişsiz hastada görülen rezidüel kök.

maksiller sinüs, nazal bölge (Resim 2,3),TME (Resim 4)



Resim 2. Maksiller sinüs bulguları (beyaz oklar) A. Antrolit. B. maksiller sinüste septa. C. sinüs içinde görülen opasifikasyon. D. sinüs retansiyon kisti.



Resim 3. Nazal bölge bulguları (beyaz oklar) A. Konka hipertrofisi B. Konka bülloza.



Resim 4. Temporomandibuler eklem bulguları (beyaz oklar) A. bifid kondil B. kondilde erozyon C. kondilde düzleşme.

ile, yumuşak doku kalsifikasyonları/ossifikasyonları ve maksillofasial bölgede tespit edilen yabancı cisimler olmak üzere sistematik olarak değerlendirilmiştir.

Diş çürüğü, çekilmiş dişler, periodontal kemik kayıpları, sürme bozuklukları gibi bulgular rastlantısal bulgu olarak kaydedilmemiştir. Bulguların dağılımı frekans analizi, cinsiyete göre yaş ve rastlantısal bulgu sayılarının ortalaması ise tanımlayıcı istatistikler kullanılarak belirlenmiştir.

BULGULAR

Çalışmaya yaşları 11 ile 78 arasında değişen (ortalama yaş $47,53 \pm 16,9$) 262 bireye ait KIBT görüntüleri dahil edildi. Çalışmada görüntünün alınma sebebi ve bu sebeple ilişkili olmayan bulgular tespit edilerek kaydedildi. Görüntülerin en yaygın istenme sebebi implant olarak belirlenirken bunu sırasıyla kemik patolojileri, gömülü dişler ve diğerleri izledi (Tablo 1).

Tablo 1. KIBT istek nedenlerinin dağılımı.

KIBT istek nedenleri	n*
Gömülü dişler	25
İmplant	157
Ortodontik	14
Kist/tümör	32
Kemik displazisi	4
Yabancı cisim lokalizasyonu	1
Travma	2
Periodontal	3
Temporomandibuler eklem	7
Post-operatif değerlendirme	17

KIBT istek sayısı

Çalışmaya dahil edilen görüntülerin %94,3'ünde 1 ile 7 arasında rastlantısal bulgu tespit edildi. Ortalama bulgu sayısı $3,15 \pm 1,53$ olarak belirlendi ve kadın ve erkekler arasında tespit edilen bulgu sayısı açısından istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı görüldü ($p=0,453$). Çalışmadaki bireylere ait tanımlayıcı veriler Tablo 2'de görülmektedir.

Tablo 2. Çalışmaya dahil edilen bireylerin tanımlayıcı verileri ve ortalama bulgu sayıları (ort: ortalama, SS: standart sapma).

	n	Yaş (ort±SS)	Tesadüfî bulgu sayısı (ort±SS)
Kadın	110	45,7±17,2	3,07±1,52
Erkek	152	48,8±16,5	3,21±1,54
Toplam	262	47,5±16,9	3,15±1,53

Rastlantısal bulgular sıklık sırasına göre maksiller sinüs bölgesi bulguları (%30,72), nazal bölge bulguları (%29,64), dental bulgular (%19,52), kalsifikasyon/ossifikasyonlar (%8,55), TME bulguları (%6,87), alveoler kemik bulguları (%4,22) ve maksillofasiyal bölgede tespit edilen yabancı cisimler olarak belirlendi (%0,48). Rastlantısal bulguların dağılımı ise Tablo 3'te görülmektedir.

Tablo 3. KIBT görüntülerinde tespit edilen rastlantısal bulguların bölgelere göre dağılımı.

Rastlantısal bulgular	n* (%)
Dental Bulgular	162 (%19,52)
Gömülü dişler	42
Süpernumere dişler	3
Transpozisyon	1
Apikal lezyon	64
Eksternal rezorpsiyon	3
Rezidüel kök	40
Konjenital diş eksikliği	1
Kondensan osteitis	3
Perikoronar lezyon	5
Alveoler Kemik Bulguları	35 (%4,22)
Kemik patolojileri (kist/tümör)	6
İdiopatik osteosklerozis	22
Odontoma	4
Kemik displazileri	3
Maksiller Sinüs Bulguları	255 (30,72)
Mukozal kalınlaşma	125
Opasifikasyon	33
Antrolit	2
Septa	53
Retansiyon kisti	20
Polip	9
Hipoplazi	13
Nazal Bölge Bulguları	246 (%29,64)
Septum deviasyonu	47
Konka hipertrofisi	102
Konka bülloza	97
TME Bulguları	57 (%6,87)
Bifid kondil	12
Kondil başında düzleşme	31
Dejeneratif değişiklikler	14
Kalsifikasyon/Ossifikasyon	71 (%8,55)
Styloid ligament ossifikasyonu	49
Tonsillolit	15
Karotid arter kalsifikasyonu	4
Sialolit	3
Yabancı cisim	4 (%0,48)

*Rastlantısal bulgu sayısı

TARTIŞMA

Çalışma için değerlendirilen 262 bireye ait KIBT görüntülerinin yalnızca 15'inde (%5,7) herhangi bir rastlantısal bulgu tespit edilmemiştir. Bulgular en sık maksiller sinüs bölgesi ve nazal bölgede izlenirken, mukozal kalınlaşma en çok görülen rastlantısal bulgu olmuştur. Değerlendirilen KIBT görüntülerinin %94,3'ünde 1 ila 7 arasında rastlantısal bulgu görülürken, rastlantısal bulgu sayısı verilerin %94,5'inde birden fazla olarak belirlenmiştir.

Literatürde KIBT kesitlerinde rastlantısal bulguların değerlendirildiği çalışmalarda %8,7 ile %100 arasında değişen oranlarda bulgu tespit edilmiştir.^{2,3,5,6,9,12-15} Araştırmalarda elde edilen sonuçlar arasındaki bu farklılığın olası nedeninin yararlanılan KIBT cihazının FOV'lerinin, çalışmaya dahil edilen anatomik bölgelerin yanı sıra, rastlantısal bulgu olarak kabul edilen kriterlerin ve veri sayılarının her çalışmada değişkenlik göstermesi olduğu düşünülmektedir. Bu çalışmada değerlendirilen görüntüler için rastlantısal bulgu oranı %94,3 olarak tespit edilmiştir. Bu oran Bon-demark ve ark¹² tarafından %8,7, Cha ve ark¹⁴ tarafından %24,6 olarak, Drage ve ark¹³ tarafından ise %66 olarak rapor edilmiştir. Bu çalışmalar ile çalışmamız arasında görülen fark ilgili çalışma popülasyonlarında ortodontik hastalar gibi belli bir hasta grubunun değerlendirilmesi ya da çalışma popülasyonunun önemli bir kısmını bu hasta grubunun oluşturması olarak düşünülmüştür. Bununla birlikte bizim çalışmamızla benzer çalışma popülasyonları ve değerlendirme kriterleri olan makalelerde benzer rastlantısal bulgu oranlarının tespit edildiği görülmüştür.^{2,5,6,9} Nguyen ve ark'nın KIBT verilerinde rastlantısal bulguları değerlendirmiş oldukları bir çalışmada ise oran %100 olarak belirlenmiştir.¹⁵ Söz konusu çalışmada elde edilen sonuç bizim çalışmamızda rastlantısal bulgu olarak kaydedilmemiş olan diş çürüklerinin de dentoalveoler bölge bulgularına dahil edilmesiyle ilişkilendirilmiştir.

Rastlantısal bulgular en fazla havayolu bölgesinde (nazal ve maksiller sinüs bölgesinde) izlenmiştir ve tüm bulguların %60,58'ini oluşturmaktadır. Hava yolu bölgesinde en sık tespit edilen rastlantısal bulgu mukozal kalınlaşmadır ve bunu sırasıyla konka hipertrofisi, konka bülloza, maksiller sinüste septa varlığı ve septum deviasyonu izlemektedir. Mukozal kalınlaşma enflamatuvar bir reaksiyon ile maksiller sinüsün mukozal yüzeyinin hiperplazisidir. Sebepleri arasında travma, kimyasal ajanlar, enfeksiyonlar, yabancı cisim reaksiyonları, alerji gibi bir çok farklı sebep sayılabilmektedir. KIBT görüntülerinin de değerlendirilmesiyle yapılan bir prevalans çalışmasında toplumda görülme sıklığı %66 olarak rapor edilmiştir.¹⁶ Bizim çalışmamızda ise bu oran %47,7 olarak tespit edilmiştir. KIBT görüntülerinde tespit edilen maksiller sinüs ve nazal bölge bulgularının sıklığı KIBT'nin havayolu bölgesinin değerlendirilmesi için etkili bir yöntem olabildiğini göstermektedir.^{2,14} Konka bülloza ve nazal septum deviasyonu prevalansının değer-

lendirildiği bir çalışmada görülme sıklığı sırasıyla %27,6 ve %37 olarak belirlenmiştir.¹⁷ Smith ve ark tarafından yapılmış olan bir başka çalışma ise bu oranları sırasıyla %67,5 ve %19,4 olarak rapor etmiştir.¹⁸ Türk toplumunda yapılmış olan ve rinosinüzit semptomlarıyla bilgisayarlı tomografi (BT) taraması yapılmış olan bireylerde konka bülloza ve nazal septum deviasyon prevalansları sırasıyla %42,6 ve %46,9 olarak belirlenmiştir.¹⁹ Bizim çalışmamızda ise konka bülloza verilerin %37'sinde, septum deviasyonu ise %17,9'unda görülmüştür. Çalışma sonuçları arasındaki farklılıkların çalışma popülasyonlarının farklılığından kaynaklanabileceği ve maksiller sinüs ve nazal bölgeyle ilişkili semptomlara sahip bireylerin çoğunlukta olduğu çalışma gruplarında gerçekleştirilen çalışmalarda oranın artabileceği düşünülmektedir.

Dişler ve alveol ile ilişkili rastlantısal bulgular ise tüm bulguların sırasıyla %19,52'sinde ve %4,22'sini oluşturmaktadır. Lopes ve ark rastlantısal bulguları değerlendirdikleri çalışmalarında en çok dişlerle ilgili rastlantısal bulguya rastlamışlar ve verilerin %27,32'sinde tespit etmişlerdir.⁵ İlgili çalışmada bizim çalışmamızdan farklı olarak periodontal değişiklikler de rastlantısal bulgu olarak kaydedilmiş ve bu da daha yüksek oranda bulguya neden olmuştur. Rheem ve ark verilerin %34,01'inde, Pette ve ark %6,29'unda, Zain-Alabdeen ve ark %37,9'unda dentoalveoler bölge bulgularına rastlamışlardır.^{3,9,20} Dentoalveoler bölgede en sık tespit edilen rastlantısal bulgular sırasıyla apikal lezyonlar, gömülü dişler, rezidüel kökler ve diğer bulgular olmuştur. Çağlayan ve ark dentoalveoler bölgede en sık gömülü diş varlığı tespit etmişlerdir (%21,7).² Türk toplumunda yapılmış olan ve gömülü üçüncü molarların dahil edilmediği bir gömülü diş prevalans çalışmasında ise toplumda gömülü diş görülme sıklığı %5,04 olarak belirlenmiştir.²² Gömülü üçüncü molarların da dahil edildiği bizim çalışmamızda ise KIBT'lerin %9,54'ü gömülü diş varlığı nedeniyle alınmış, %16,03'ünde ise rastlantısal bulgu olarak gömülü diş tespit edilmiştir. Bu oran Chu ve ark tarafından %28,3 olarak belirlenmiş ve bizim çalışmamızın sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.²³

Tespit edilmiş olan rastlantısal bulguların %6,87'si TME ile ilişkili olarak bulunmuştur. Literatüre bakıldığında TME bölgesinde görülen rastlantısal bulguların oranı %3,4 ile %39,3 gibi geniş bir aralıkta görülebilmektedir.^{2,3,14,20,21} Çalışmalar arasındaki bu farklılıkların popülasyonlarla ilişkili olabileceği gibi TME bölgesindeki rastlantısal bulguların bireylerde tek ya da çift taraflı olarak kaydedilmesiyle de ilişkili olabileceği düşünülmektedir.

Kalsifikasyon/ossifikasyonlar ise verilerin %8,55'ini oluşturmaktadır. Barghan ve ark'nın KIBT görüntülerinde maksillofasiyal bölge dışında tespit edilen rastlantısal bulguları değerlendirdikleri çalışmalarında en çok rastlantısal bulguyu %29,71 oranla yumuşak doku kalsifikasyonları olarak belirtmişlerdir.²⁴ İlgili çalışmada rastlantısal bulgu-

lara maksillofasiyal bölge bulgularının dahil edilmemesi ve intrakraniyal bulguların dahil edilmesi nedeniyle bizim çalışmamızda tespit edilen oranla arasında önemli bir fark görülmektedir. Rastlantısal bulgu olarak tespit edilen yumuşak doku kalsifikasyon oranlarındaki farklılıklar hasta popülasyonunun yaşı, KIBT görüntülerinin elde edildiği FOV'lar, çalışmaya dahil edilen kriterlerle ilişkili olarak değişiklik gösterebilmektedir.

Bu çalışmaya dahil edilen veri sayısı görece kısıtlı olmasına rağmen verilerin tamamı cihazın en geniş FOV'u (13x15) ile alınmış olan görüntülerden seçilerek ve geniş bir yaş aralığında hasta grubuna yer verilerek veri sayısı, hasta grubu ve FOV'a bağlı oluşabilecek farklılıklar olabildiğince azaltılmaya çalışılmıştır. Rastlantısal bulguların araştırıldığı çalışmalarda daha dar ve farklı FOV'larda görüntülerin kullanılması bölgelere bağlı farklılıklar oluşturabileceğinden sonuçları doğrudan etkileyebileceği düşünülmektedir. Bunun yanısıra geniş FOV alanı kullanılarak elde edilen görüntüler hekimin görüntüleme alanı içerisinde yer alan ve klinik önemi bulunan durumları ihmal etme riskini azaltsa da radyografik muayene öncesinde optimal görüntüleme seçeneklerinin tercih edilmesi ve ALARA (As Low As Reasonably Achievable) prensiplerinin göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

SONUÇ

Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre KIBT görüntülerinde rastlantısal bulguların tespit edilme oranı oldukça yüksektir. Diş hekimleri ya da Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi uzmanları profesyonel bilgi ve alanları dışında kalan yapıları tedavi etmekle sorumlu olmamakla beraber görüntüleme alanı içine giren patolojileri ve anomalileri değerlendirmeli ve gerektiğinde uygun uzman hekime konsülte edebilmelidir. Bu nedenle KIBT görüntülerinin sistematik ve kapsamlı bir şekilde bu alanda uzman hekimlerce değerlendirilmesi önerilmektedir.

KAYNAKLAR

1. Avsever H, Gunduz K, Karakoç O, Akyol M, Orhan K. Incidental findings on cone-beam computed tomographic images: paranasal sinus findings and nasal septum variations. *Oral Radiol.* 2018; 34: 40-48.
2. Çağlayan F, Tozoğlu U. Incidental findings in the maxillofacial region detected by cone beam CT. *Diagn Interv Radiol.* 2012; 18: 159-63.
3. Rheem S, Nielsen IL, Oberai S. Incidental findings in the maxillofacial region identified on cone-beam computed tomography scans. *Journal of Orthod Res.* 2013, 1: 33-39.
4. Dief S, Veitz-Keenan A, Amintavakoli N, McGowan R. A systematic review on incidental findings in cone beam computed tomography (CBCT) scans. *Dentomaxillofac Radiol.* 2019; 48: 20180396.
5. Lopes IA, Tucunduva RMA, Handem RH, Capelozza ALA. Study of the frequency and location of incidental findings of the maxillofacial region in different fields of

view in CBCT scans. *Dentomaxillofac Radiol.* 2017; 46: 20160215.

6.Allareddy V, Vincent SD, Hellstein JW, Qian F, Smoker WRK, Ruprecht A. Incidental findings on cone beam computed tomography images. *Int J Dent.* 2012; 871532.

7.Carter L, Farman AG, Geist J, Scarfe WC, Angelopoulos C, Nair MK, et al; American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. American academy of oral and maxillofacial radiology executive opinion statement on performing and interpreting diagnostic cone beam computed tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2008; 106: 561-562.

8.Horner K, Islam M, Flygare L, Tsiklakis K, Whaites E. Basic principles for use of dental cone beam computed tomography: consensus guidelines of the European Academy of Dental and Maxillofacial Radiology. *Dentomaxillofac Radiol.* 2009; 38: 187-195.

9.Zain-Alabdeen EH, Hhateeb M. Incidental cone beam computed tomographic findings among Taibah University patients, KSA: a retrospective study. *J Taibah Univ Med Sci.* 2017; 12(2): 131-38.

10.Nakata K, Naitoh M, Izumi M, Inamoto K, Arij E, Nakamura H. Effectiveness of dental computed tomography in diagnostic imaging of periradicular lesion of each root of a multiradicular tooth: a case report. *J Endod.* 2006; 32(6): 583-87.

11.Kuhlberg AJ, Norton LA. Pathologic findings in orthodontic radiographic images. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003; 123: 182-84.

12.Bondemark L, Jeppsson M, Lindh-Ingildsen L, Ragne K. Incidental findings of pathology and abnormality in pretreatment orthodontic panoramic radiographs. *Angle Orthod.* 2006; 76: 98-102.

13.Drage N, Rogers S, Greenall C, Playle R. Incidental findings on cone beam computed tomography in orthodontic patients. *J Orthod.* 2013; 40(1): 29-37.

14.Cha JY, Mah J, Sinclair P. Incidental findings in the maxillofacial area with 3-dimensional cone-beam imaging. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2007; 132(1): 7-14.

15.Nguyen PN, Kruger E, Huang T, Koong B. Incidental findings detected on cone beam computed tomography in an older population for pre-implant assessment. *Aust Dent J.* 2020; doi: 10.1111/adj.12777

16.Drumond JP, Allegro BB, Novo NF, de Miranda SL, Sendyk WR. Evaluation of the Prevalence of Maxillary Sinuses Abnormalities through Spiral Computed Tomography (CT). *Int Arch Otorhinolaryngol.* 2017; 21(2): 126-33.

17.Bahemmat M, Hadian H. The frequency of nasal septal deviation and concha bullosa and their relationship with maxillary sinusitis based on CBCT finding. *Int J Med Res Health Sci.* 2016; 5(11): 152-156.

18.Smith KD, Edwards PC, Saini TS, Norton NS. The prevalence of concha bullosa and nasal septal deviation and their relationship to maxillary sinusitis by volumetric tomography. *Int J Dent.* 2010; 404982. doi:10.1155/2010/404982

19.Tunçyürek Ö, Eyigör H, Songu M. Büllöz konka, septum deviasyonu ve kronik rinosinüzit arasındaki ilişki. *Journal of Medical Updates.* 2013; 3(1): 1-7.

20.Pette GA, Norkin FJ, Ganeles J ve ark. Incidental findings from a retrospective study of 318 cone beam computed tomography consultation reports. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2012; 27: 595-602.

21.Price JB, Thaw KL, Tyndall DL, Ludlow JB, Padilla RJ. Incidental findings from cone beam computed tomography of the maxillofacial region: a descriptive retrospective study. *Clin Oral Implants Res.* 2012; 23(11): 1261-268.

22.Yılmaz SG, Bayrakdar İŞ, Alkış HT, Tanrıkol B. Evaluation of the incidence of impacted tooth in Southern Turkish population aged between 15 and 35 years: an epidemiological study. *Med J SDU / SDÜ Tıp Fak Derg.* 2018; 25(3): 251-255.

23.Chu FC, Li TK, Lui VK, Newsome PR, Chow RL, Cheung LK. Prevalence of impacted teeth and associated pathologies-a radiographic study of the Hong Kong Chinese population. *Hong Kong Med J.* 2003; 9: 158-163

24.Barghan S, Tahmasbi Arashlow M, Nair MK. Incidental findings on cone beam computed tomography studies outside of the maxillofacial skeleton. *Int J Dent* 2016; 2016: 9196503.

Pulpotomi tedavisi uygulanan süt dişlerinin klinik ve radyolojik değerlendirilmesi

Clinical and radiographic evaluation of the success of primary teeth treated with pulpotomy

Dr. Öğr. Üyesi Sema Aydınoglu

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi

Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti A.D., Rize

Orcid ID: 0000-0003-1490-8645

Arş. Gör. Dt. Tuğçe Doğan

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi

Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti A.D., Rize

Orcid ID: 0000-0003-0479-4066

Dr. Öğr. Üyesi İpek Arslan

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi

Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti A.D., Rize

Orcid ID: 0000-0002-8648-3554

Geliş tarihi: 26 Kasım 2020

Kabul tarihi: 11 Mart 2021

doi: 10.5505/yeditepe.2022.26879

Yazışma adresi:

Dr. Öğr. Üyesi Sema Aydınoglu

RTEÜ Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti AD,

Rize, Türkiye

Tel: 05368381138

E-posta: semapilak@hotmail.com

ÖZET

Amaç: Süt dişlerinde uygulanan pulpotomi tedavilerinin ve üst restorasyonlarının başarıları ile bu tedavilerin daimi dişlerin gelişim ve sürme sürecine etkilerinin değerlendirilmesi amaçlanmaktadır.

Gereç ve Yöntem: Çalışmaya Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Çocuk Diş Hekimliği Kliniği'ne 01.01.2017 - 31.12.2018 tarihleri arasında başvuran 270 hasta dahil edildi. Restorasyonların başarıları USPHS Kriterlerine göre değerlendirildi. Tedavi uygulanan süt dişinin altındaki daimi diş germi ile kontralateral simetrik daimi dişe bakılarak sürme zamanları karşılaştırıldı. Erüpsiyonunu tamamlayan daimi dişler hipoplazi ve/veya rotasyon varlığı açısından incelendi. İstatistiksel analizlerde Ki-kare ve McNemar testleri kullanıldı.

Bulgular: Pulpotomi uygulanan süt dişlerinden maksiller birinci azıların diğer dişlere kıyasla ağızda bulunma oranlarının anlamlı derecede düşük olduğu gözlemlendi ($p<0,001$). Takip süresi uzadıkça (>24 ay) süt dişlerinde görülen kayıp yüzdelerinin arttığı belirlendi ($p<0,001$). Cam iyonomer uygulanan dişlerin istatistiksel açıdan anlamlı şekilde ağızda olmadığı görüldü ($p=0,046$). Lisans öğrencilerinin pulpotomi uyguladığı süt dişlerinin ağızda bulunma oranlarının uzmanlık öğrencilerine kıyasla daha düşük olduğu tespit edildi ($p=0,004$). USPHS kriterlerine göre kenar uyumu açısından diğer materyallere kıyasla kompozitlerin daha iyi olduğu ($p=0,039$), ancak kompozit restorasyonların mine dokusuna göre daha pürüzlü oldukları belirlendi ($p=0,015$). Hekim tecrübesi ile retansiyon, anatomik form ve yüzey pürüzlülük değerleri açısından anlamlı ilişki tespit edildi ($p=0,012$; $p=0,034$; $p=0,001$).

Sonuç: Üst restorasyonda kullanılan materyalin çeşidi ile tedaviyi uygulanan hekimin klinik tecrübe ve becerisi pulpotomi uygulamalarında başarıyı etkileyen önemli faktörlerdendir.

Anahtar kelimeler: Pulpotomi, USPHS, süt dişi, cam iyonomer, amputasyon.

SUMMARY

Aim: To evaluate the success of pulpotomy treatments and their restorations applied in primary teeth and the effects on the development and eruption of permanent teeth.

Materials and Methods: Two hundred and seventy patients who referred to Recep Tayyip Erdogan University, Faculty of Dentistry, Department of Pediatric Dentistry between 01.01.2017 and 31.12.2018 were included in the study. The success of the restorations was evaluated using the USPHS Criteria. The eruption times were compared by examining the permanent teeth germs under the treated primary teeth. Permanent teeth that completed their eruption were examined for the presence of hypoplasia and/or rotation. Chi-square and McNemar tests were used for statistical analysis.

Results: It was observed that the presence of maxillary first molars treated with pulpotomy was found to be significantly lower than the others ($p<0.001$). A longer follow up period (>24 months) increased the percentage of loss in primary teeth ($p<0.001$). Teeth treated with glass ionomer were sig-

nificantly lost ($p=0,046$). The primary teeth that undergraduate students treated with pulpotomy lost more than the residents ($p=0.004$). According to the USPHS criteria, composites were better than other materials ($p = 0.039$) in terms of marginal adaptation, but composite restorations were rougher than enamel ($p=0.015$). A significant relationship was found in terms of retention, anatomical form and surface roughness with the dentist's experience ($p=0.012$; $p=0.034$; $p=0.001$).

Conclusion: Type of material used in dental restorations and the clinical experience and skill of the dentist who applied the treatment are important factors affecting the success of pulpotomy.

Key words: Pulpotomy, USPHS, primary teeth, glass ionomer, amputation.

GİRİŞ

Daimi dişler için yer tutucu görevi gören, çiğneme hareketleri ile çenelerin vertikal gelişimlerini stimüle eden, çocuğun beslenme, büyüme ve gelişimine katkıda bulunan süt dişleri, fonasyon ve estetik açıdan da önem taşımaktadır.¹ Erken süt dişi kaybı, azalmış çiğneme fonksiyonu, yer kaybı, malokluzyon, konuşma bozuklukları, psikolojik rahatsızlıklar, atipik dil alışkanlıkları gibi istenmeyen durumlara sebep olabilmektedir.² Süt dişlerinin tedavi edilerek, daimi dişler sürene kadar diş arkında işlevlerinin sürdürülmesi ile bu problemlerin önüne geçilmektedir.²

Derin çürüklü süt dişlerinde, çürüğün temizlenmesi sırasında pulpanın açıldığı ancak kök pulpasının sağlıklı olduğu ve iyileşme kapasitesini koruduğu durumlarda uygulanan tedavi seçeneklerinden birisi olan pulpotomi; çürükten etkilenmiş ve inflamasyon gözlenen kuron pulpasının çıkartılarak kalan sağlıklı kök pulpasının üzerine pulpanın vitalitesini koruyacak ya da fiksasyonunu sağlayacak bir kapaklama ajanı örtülmesi işlemidir.^{3,4} İdeal bir kapaklama ajanı; bakterisit, biyouyumlu, kök pulpasının iyileşmesine yardımcı ve fizyolojik kök rezorpsiyonu ile benzer hızda rezorbe olmalıdır, fakat bu şartları tam olarak sağlayan ideal bir kaplama ajanı henüz bulunamamıştır.² Pulpotomi uygulamalarında sıkça tercih edilen non-aldehit grubu ve güçlü bir hemostatik ajan olan demir sülfatın klinik başarısının yüksek olduğu gösterilmiştir.⁵ Pulpa ya direkt uygulanan solusyonun asidik pH'sı nedeniyle demir ve sülfat iyonları açığa çıkmaktadır. Pulpa dokusu üzerinde meydana gelen metal-protein pıhtısı iritan komponentlere karşı nontoksik bir bariyer olarak görev yapmaktadır.⁶

Süt dişi pulpotomi uygulamalarında tedavi başarısının, çocuğun yaşına, kuron ve kök pulpasındaki enflamasyonun şiddetine, kök rezorpsiyonunun derecesine, kullanılan teknik ve pulpotomi materyalinin niteliğine, geçici ya da daimi restorasyonların özelliğine, gözlem süresi ve hekimin tecrübesine bağlı olduğu gösterilmiştir.^{7,8}

Klinik olarak semptom göstermeyen, radyolojik olarak

herhangi bir periradiküler lezyon, patolojik rezorpsiyon gözlenmeyen ve daimi diş gelişimini tamamlayana kadar çiğneme fonksiyonuna katkıda bulunan süt dişlerine yapılan tedaviler başarılı bulunmaktadır. Ağrı, perküsyon duyarlılığı, mobilité, ödem ve fistül gibi semptomların bir veya daha fazlasının gözlemlendiği süt dişlerine yapılan pulpotomi uygulamaları ise radyolojik olarak patolojik bulgu varlığına bakılmaksızın başarısız olarak kabul edilmektedir.⁹⁻¹¹

Endodontik tedavi sonrası uygun yapılmayan restorasyonlar koronal mikrosızıntıya sebep olarak tedavinin başarısızlığında rol oynayan faktörlerin başında gelmektedir.¹² Bu nedenle endodontik tedavi sonrası artmış kırılabilirliği ve aşırı madde kaybının gözlemlendiği süt dişlerinde meydana gelebilecek post-operatif kuron fraktürlerinin ve özellikle mikrosızıntının engellenebilmesi için dişlerin fiziksel özellikleri güçlü bir materyalle restore edilmesi önerilmektedir.¹³⁻¹⁵ Ayrıca; tedavi sırasında olduğu kadar tedavi öncesi ve sonrasında hekimin el alışkanlığı ve becerisinin de tedavi başarısında önemli rolü olduğu belirtilmektedir.¹⁶

Süt dişlerine uygulanan pulpotomi tedavilerinin daimi dişler üzerine olan etkileri ve pulpotomi tedavisi sonrası uygulanan restorasyonlarının klinik başarılarını değerlendiren çalışmaların sınırlı sayıda olduğu görülmektedir. Bu çalışmada süt dişlerinde sıklıkla uygulanan pulpotomi tedavilerinin ve üst restorasyonlarının başarıları ile bu tedavilerin daimi dişlerin gelişim ve sürme sürecine olan etkilerinin değerlendirilmesi amaçlanmaktadır.

GEREÇ ve YÖNTEM

Etik Kurul Onayı

Çalışma Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onaylandı (Karar No: 2018/106). Çalışma öncesinde bilgilendirilmiş onam formları ebeveynlere imzalatıldı.

Araştırmanın Şekli ve Yeri

Çalışma, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Çocuk Diş Hekimliği Kliniği'ne 01.01.2017 – 31.12.2018 tarihleri arasında başvuran süt dişi pulpotomi tedavisi gören, sistemik olarak sağlıklı, herhangi bir mental rahatsızlığı olmayan ve çalışmaya katılmayı kabul eden 270 hastanın verileri değerlendirilerek yapıldı. Demografik bilgiler kaydedildi. Daha sonra ve pulpotomi tedavisi uygulanan dişler klinik ve radyolojik olarak incelendi.

Belirtilen tarih aralığında pulpotomi tedavisi uygulanan hastalar telefonla aranarak araştırma hakkında bilgi verildi ve çocuklar rutin muayeneleri için kliniğe çağrıldı. Hastaların ağız içi muayenelerinde pulpotomi tedavisi uygulanan süt dişi ağızda ise ilgili diş gingival enflamasyon, mobilité, perküsyon/palpasyon hassasiyeti, fistül ve ödem varlığı açısından değerlendirildi. Restorasyonların başarıları Modifiye Ryge (USPHS) Kriterleri kullanılarak değerlendirildi.¹⁷ Tedavi edilen dişler radyolojik olarak eksternal/internal kök rezorpsiyonu, bifurkasyon/periapikal lezyon varlığı açısından değerlendirildi. Tedavi uygulanan süt dişinin

altındaki daimi diş germi ile kontralateral simetrik diş olarak sürme zamanları karşılaştırıldı. Altındaki daimi diş sürmediği halde çekilmiş olduğu tespit edilen pulpotomi tedavisi uygulanan süt dişleri erken kayıp olarak kayıt altına alındı. Erüpsiyonunu tamamlayan daimi dişler hipoplazi ve/veya rotasyon varlığı açısından incelendi.

İstatistiksel Analiz

Elde edilen veriler SPSS (Statistical Package for the Social Sciences, SPSS Inc. Chicago, IL, USA) 23.0 istatistik paket programı kullanılarak değerlendirildi. Tanımlayıcı değişkenlere ait verilerin analizinde frekans ve yüzdesel dağılımları verildi. Gruplar arasındaki farklılıkların karşılaştırılmasında Ki-kare testi kullanıldı. Olası tüm çoklu karşılaştırmalarda Tip I hatayı kontrol edebilmek için Bonferro-ni Düzeltmesi yapıldı. Bağımlı verilerin karşılaştırılmasında McNemar testi kullanıldı. $p < 0,05$ değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

Çalışmaya katılan 270 hastanın %43'ünün kız, %57'sinin ise erkek olduğu tespit edildi. Kızlarda $9,34 \pm 1,43$ olan yaş ortalamasının erkeklerde $9,51 \pm 1,46$ olduğu görüldü. Çalışmada yer alan diğer verilerin dağılımı Tablo 1'de gösterilmektedir.

Tablo 1. Çalışma verilerinin dağılımı.

	n	%
Cinsiyet		
Kız	116	43,0
Erkek	154	57,0
Pulpotomi uygulanan süt dişi		
Üst birinci süt azı	66	24,4
Üst ikinci süt azı	58	21,5
Alt birinci süt azı	86	31,9
Alt ikinci süt azı	60	22,2
Takip süresi		
12-24 ay	128	47,4
>24 ay	142	52,6
Restorasyon		
Cam iyonomer siman	85	31,5
Kompomer	93	34,4
Kompozit	92	34,1
Uygulayan hekim		
Dönem V Lisans öğrencisi	90	33,3
Uzmanlık öğrencisi	90	33,3
Uzman	90	33,3
Pulpotomi uygulanan dişin ağız içerisindeki varlığı		
Süt dişi yerinde bulunmamaktadır.	120	44,4
Süt dişi yerinde bulunmaktadır.	150	55,6
Toplam	270	100

Pulpotomi uygulanan dişlerin ağızda bulunma durumu ile cinsiyet arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmadı ($p > 0,05$) (Tablo 2).

Tablo 2. Pulpotomi uygulanan dişlerin ağızda bulunma durumu ile çalışma verilerinin karşılaştırılması.

	Pulpotomi uygulanan diş			
	Ağızda yok n (%)	Ağızda var n (%)	Toplam n	p değeri
Cinsiyet				
Kız	52 (44,8)	64 (55,2)	116	0,912
Erkek	68 (44,2)	86 (55,8)	154	
Pulpotomi uygulanan süt dişi				
Üst birinci süt azı	42 (63,6)	24 (36,4)	66	<0,001**
Üst ikinci süt azı	19 (32,8)	39 (67,2)	58	
Alt birinci süt azı	41 (47,7)	45 (52,3)	86	
Alt ikinci süt azı	18 (30,0)	42 (70,0)	60	
Takip süresi				
12-24 ay	20 (15,6)	108 (84,4)	128	<0,001**
>24 ay	100 (70,4)	42 (29,6)	142	
Restorasyon				
Cam iyonomer siman	47 (55,3)	38 (44,7)	85	0,046*
Kompomer	35 (37,6)	58 (62,4)	93	
Kompozit	38 (41,3)	54 (58,7)	92	
Uygulayan hekim				
Dönem V Lisans öğrencisi	52 (57,8)	38 (42,2)	90	0,004**
Uzmanlık öğrencisi	30 (33,3)	60 (66,7)	90	
Uzman	38 (42,2)	52 (57,8)	90	

* $p < 0,05$ ** $p < 0,001$

Pulpotomi uygulanan süt dişlerinden üst birinci azıların diğer dişlere kıyasla ağızda bulunma oranlarının anlamlı derecede düşük olduğu gözlemlendi ($p < 0,001$). Takip süresi uzadıkça (>24 ay) süt dişlerinde görülen kayıp yüzdelerinin arttığı belirlendi ($p < 0,001$).

Üç farklı restoratif materyal arasından cam iyonomer uygulanan dişlerin istatistiksel açıdan anlamlı şekilde ağızda bulunmadığı görüldü ($p = 0,046$). Uzman diş hekimleri ile lisans ve uzmanlık öğrencileri arasında anlamlı bir ilişki bulunmadı ($p > 0,05$). Ancak lisans öğrencilerinin pulpotomi uyguladığı süt dişlerinin ağızda bulunma oranlarının uzmanlık öğrencilerine kıyasla daha düşük olduğu tespit edildi ($p = 0,004$).

Tablo 3. Yapılan restorasyonların USPHS kriterlerine göre dağılımı.

	Alpha (A) n (%)	Bravo (B) n (%)	Charlie (C) n (%)	Toplam n (%)
Retansiyon	144 (96,0)	4 (2,7)	2 (1,3)	150 (100)
Renk uyumu	65 (43,3)	80 (53,3)	5 (3,3)	150 (100)
Kenar renklenmesi	60 (40,0)	85 (56,7)	5 (3,3)	150 (100)
Kenar uyumu	73 (48,7)	63 (42,0)	14 (9,3)	150 (100)
Sekonder çürük	119 (79,3)	30 (20,0)	1 (0,7)	150 (100)
Anatomik form	65 (43,3)	73 (48,7)	12 (8,0)	150 (100)
Postoperatif hassasiyet	134 (89,3)	15 (10,0)	1 (0,7)	150 (100)
Yüzey pürüzlülüğü	37 (24,7)	93 (62,0)	20 (13,3)	150 (100)

Tablo 3'te USPHS kriterlerine göre pulpotomi uygulanan dişlerin üst restorasyonlarının dağılımı gösterildi. Kullanılan restoratif materyaller USPHS kriterlerine göre retansiyon, renk uyumu, marjinal kenar renklenmesi, marjinal kenar uyumu, sekonder çürük, postoperatif hassasiyet, anatomik form ve yüzey pürüzlülüğü açısından değerlendirildi (Tablo 4).

Tablo 4. USPHS kriterleri ile kullanılan restoratif materyal arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi.

	CİS		KOMPOMER		KOMPOZİT		Toplam	p değeri
	n	%	n	%	n	%	n	
Retansiyon								
A	37	(25,7)	54	(37,5)	53	(36,8)	144	0,100
B	0	(0)	4	(100)	0	(0)	4	
C	1	(50,0)	0	(0)	1	(50,0)	2	
Renk uyumu								
A	16	(24,6)	28	(43,1)	21	(32,3)	65	0,193
B	21	(26,3)	26	(32,5)	33	(41,3)	80	
C	1	(20,0)	4	(80,0)	0	(0)	5	
Kenar renklenmesi								
A	14	(23,3)	21	(35,0)	25	(41,7)	60	0,278
B	23	(27,1)	33	(38,8)	29	(34,1)	85	
C	1	(20,0)	4	(80,0)	0	(0)	5	
Kenar uyumu								
A	15	(20,5)	27	(37,0)	31	(42,5)	73	0,039*
B	18	(28,6)	22	(34,9)	23	(36,5)	63	
C	5	(35,7)	9	(64,3)	0	(0)	14	
Sekonder çürük								
A	28	(23,5)	47	(39,5)	44	(37,0)	119	0,478
B	9	(30,0)	11	(36,7)	10	(33,3)	30	
C	1	(100)	0	(0)	0	(0)	1	
Anatomik form								
A	15	(23,1)	23	(35,4)	27	(41,5)	65	0,071
B	17	(23,3)	29	(39,7)	27	(37,0)	73	
C	6	(50,0)	6	(50,0)	0	(0)	12	
Postoperatif hassasiyet								
A	35	(26,1)	52	(38,8)	47	(35,1)	134	0,361
B	2	(13,3)	6	(40,0)	7	(46,7)	15	
C	1	(100)	0	(0)	1	(1)	1	
Yüzey pürüzlülüğü								
A	10	(27,0)	19	(51,4)	8	(21,6)	37	0,015*
B	20	(21,5)	30	(32,3)	43	(46,2)	93	
C	8	(40,0)	9	(45,0)	3	(15,0)	20	

*p<0,05 * *p<0,001

Buna göre kenar uyumu açısından kompozitlere kıyasla kompomer ve cam iyonomer ile yapılan restorasyonlarda dentin dokusunu içeren açıklıkların anlamlı şekilde daha fazla olduğu görüldü (p=0,039). Diğer materyallere kıyasla kompozit restorasyonların mine dokusuna göre daha pürüzlü oldukları belirlendi (p=0,015). Diğer kriterler ve restoratif materyaller arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmadı (p>0,05)

Takip süresi ile uygulayan hekim ve restorasyon materyalleri arasındaki ilişki Tablo 5’de gösterilmektedir.

Tablo 5. Takip süresi ile uygulayan hekim ve restoratif materyal arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi.

	12-24 ay n %	>24 ay n %	Toplam n	<i>p değeri</i>
Uygulayan hekim				
Dönem V Lisans öğrencisi	40 (44.9)	49 (55.1)	89	<0,001**
Uzmanlık öğrencisi	60 (65.9)	31 (34.1)	91	
Uzman	28 (31.1)	62 (68.9)	90	
Restorasyon				
Cam iyonomer siman	27 (31.8)	58 (68.2)	85	0,001*
Kompomer	47 (50.5)	46 (49.5)	93	
Kompozit	54 (58.7)	38 (41.3)	92	

*p<0,05 **p<0,001

Yapılan pulpotomi işlemi sonrası uzmanların tedavi ettiği dişlerin takip sürelerinin 24 aydan fazla olduğu, uzmanlık öğrencilerinin uygulama yaptığı dişlerin takip sürelerinin ise istatistiksel açıdan anlamlı şekilde 12-24 ay arasında olduğu gözlemlendi (p<0,001). Uygulanan restorasyon materyalleri arasında cam iyonomerlerin kompomer ve kompozitlere göre anlamlı düzeyde takip sürelerinin fazla olduğu saptandı (p=0,001).

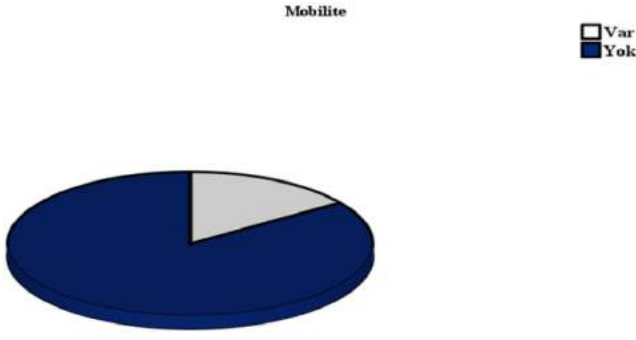
USPHS kriterlerine göre pulpotomi uygulamasını yapan hekim ile restorasyonların başarısı Tablo 6’te gösterildi.

Tablo 6. USPHS kriterleri ile pulpotomi uygulayan hekim arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi.

	Dönem V Lisans öğrencisi n %	Uzmanlık öğrencisi n %	Uzman n %	Toplam n	<i>p değeri</i>
Retansiyon					
A	63 (43,8)	60 (41,7)	21 (14,6)	144	0,012*
B	3 (75,0)	1 (25,0)	0 (0)	4	
C	0 (0)	0 (0)	2 (100)	2	
Renk uyumu					
A	25 (38,5)	25 (38,5)	15 (23,1)	65	0,052
B	37 (46,3)	36 (45,0)	7 (8,8)	80	
C	4 (80,0)	0 (0)	1 (20,0)	5	
Kenar renklenmesi					
A	21 (35,0)	26 (43,3)	13 (21,7)	60	0,093
B	41 (48,2)	35 (41,2)	9 (10,6)	85	
C	4 (80,0)	0 (0)	1 (20)	5	
Kenar uyumu					
A	26 (35,6)	33 (45,2)	14 (19,2)	73	0,309
B	32 (50,8)	24 (38,1)	7 (11,1)	63	
C	8 (57,1)	4 (28,6)	2 (14,3)	14	
Sekonder çürük					
A	48 (40,3)	52 (43,7)	19 (16,0)	119	0,053
B	18 (60,0)	9 (30,0)	3 (10,0)	30	
C	0 (0)	0 (0)	1 (100)	1	
Anatomik form					
A	23 (35,4)	28 (43,1)	14 (21,5)	65	0,034*
B	34 (46,6)	32 (43,8)	7 (9,6)	73	
C	9 (75,0)	1 (8,3)	2 (16,7)	12	
Postoperatif hassasiyet					
A	58 (43,3)	57 (42,5)	19 (14,2)	134	0,136
B	8 (53,3)	4 (26,7)	3 (20,0)	15	
C	0 (0)	0 (0)	1 (1)	1	
Yüzey pürüzlülüğü					
A	14 (37,8)	11 (29,7)	12 (32,4)	37	0,001*
B	41 (44,1)	46 (49,5)	6 (6,5)	93	
C	11 (55,0)	4 (20,0)	5 (25,0)	20	

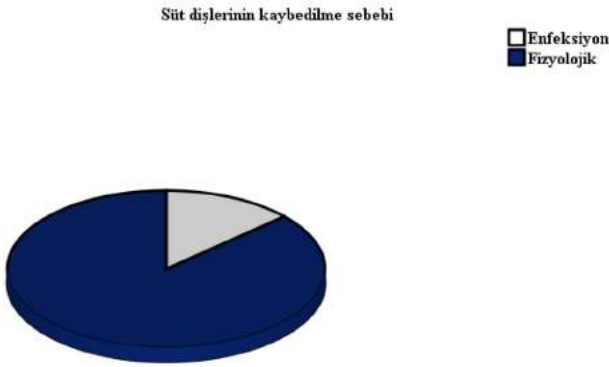
*p<0,05

Pulpotomi uygulayan hekimin tecrübesi ile restorasyonun retansiyonu arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki tespit edildi (p=0,012). Retansiyon açısından değerlendirildiğinde tamamı düşen iki restorasyonun da uzman hekim grubuna ait olduğu görüldü. Uzmanların yaptığı restorasyonların diş ile olan anatomik uyumunun lisans ve uzmanlık öğrencilerinin yaptıklarına kıyasla istatistiksel olarak anlamlı şekilde fazla olduğu belirlendi (p=0,034). Diğer hekim gruplarına kıyasla uzman hekimlerin yaptığı restorasyonların yüzey pürüzlülük değerlerinin mine dokusununkine anlamlı şekilde daha yakın olduğu tespit edildi (p=0,001). Renk uyumu, kenar renklenmesi, kenar uyumu, sekonder çürük, postoperatif hassasiyet ile hekim tecrübesi arasında anlamlı bir ilişki gözlenmedi (p>0,05). Ağızda bulunan süt dişlerinin (n=150) %15,3’ünde mobilite gözlenirken herhangi birinden kaynaklı abse veya fistül bulgusuna rastlanmadı (Şekil 1).



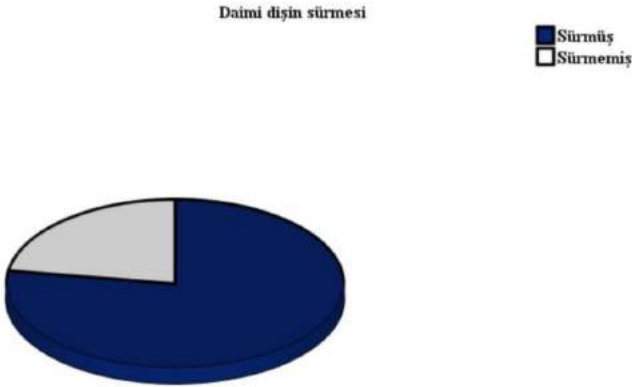
Şekil 1. Pulpotomi tedavisi uygulanan dişlerde mobilite varlığı.

Ağızda yer almayan süt dişlerinin (n=120) %86,7'sinin fizyolojik olarak düştüğü, %13,3'ünün ise enfeksiyon nedeniyle kaybedildiği belirlendi (Şekil 2).



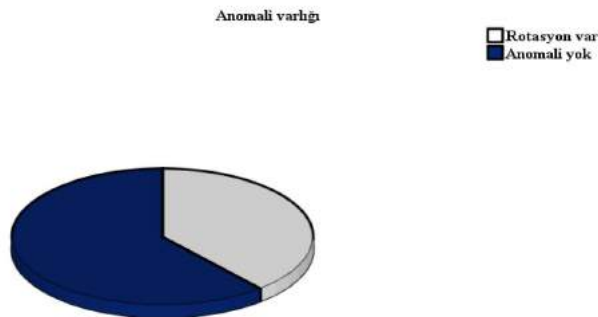
Şekil 2. Pulpotomi tedavisi uygulanan süt dişlerinin kaybedilme sebebi.

Ağızda bulunmayan süt dişlerinin %77,5'inin yerine daimi dişlerin sürdüğü görüldü (Şekil 3a.).



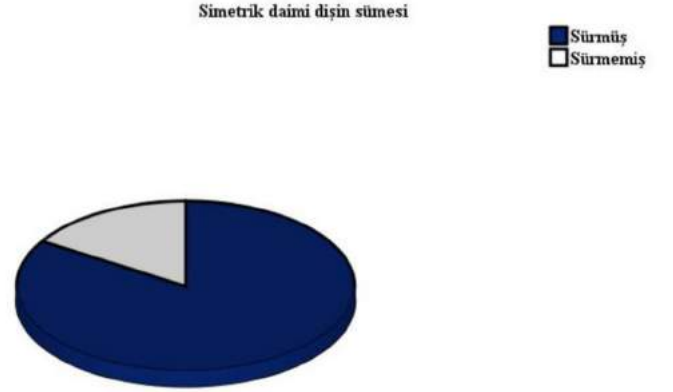
Şekil 3a. Daimi dişlerin sürme durumu.

Süt dişlerinin yerine süren daimi dişlerin %38,7'sinde rotasyon tespit edilirken %61,3'ünde herhangi bir anomaliye rastlanmadı (Şekil 3b).



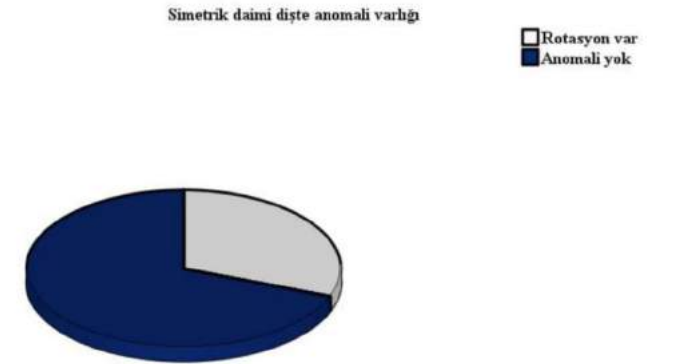
Şekil 3b. Daimi dişte anomali varlığı.

Karşı çenedeki süt dişlerinin %83,9'unun yerine daimi dişlerin sürdüğü belirlendi (Şekil 4a).



Şekil 4a. Simetrik daimi dişlerin sürme durumu.

Ağıza sürmüş olan simetrik daimi dişlerin %30,8'inde rotasyon görülürken %69,2'sinde herhangi bir anomali gözlenmedi (Şekil 4b).



Şekil 4b. Simetrik daimi dişte anomali varlığı.

Pulpotomi uygulanan süt dişlerinin yerine süren daimi dişlerde (n=28) rotasyon varsa süren bütün simetrik daimi dişlerde de rotasyon olduğu görüldü ($p>0,05$)

TARTIŞMA

Süt dişinin fizyolojik düşme zamanına kadar sağlığını ve bütünlüğünü korumak, yerine gelecek olan daimi diş üzerindeki olası negatif etkilerini engellemek amacıyla gerçekleştirilen pulpotomi uygulamaları, yüksek başarı oranı ile yaygın olarak kullanılan bir tedavi yöntemidir.^{14, 18} Süt dişlerinde pulpotomi tedavisi sıkça uygulanmasına rağmen yapılan çalışmaların daha çok pulpotomi materyallerinin karşılaştırılmasına odaklandığı görülmektedir. Pulpotomi sonrası yapılan üst restorasyon ile tedavinin sürekli dişler üzerindeki etkileri ile ilgili literatürde yer alan çalışma sayısı oldukça sınırlıdır. Bu nedenle mevcut çalışmada süt dişlerinde uygulanan pulpotomi tedavileri ve üst restorasyonlarının başarısı ile bu tedavilerin daimi dişlerin gelişim ve sürme sürecine olan etkilerinin değerlendirmesi amaçlandı.

Pulpotomi tedavisi için farklı teknik ve materyaller bulunmaktadır. Süt dişlerindeki pulpotomi tedavisinde hala altın standart olarak kabul edilen formokrezolün insanlarda kullanımı konusunda endişelerin öne çıkmasıyla birlikte alternatif ajanlar geliştirilmiştir.¹⁹ Kontrollü klinik çalışmalar demir sülfatın formokrezole uygun bir alternatif olduğunu ve klinik başarısının oldukça yüksek olduğunu göster-

mektedir.^{5,6} Bu çalışmada güçlü bir hemostatik ajan olan demir sülfatın kapaklama ajanı olarak kullanıldığı süt diş pulpotomi tedavilerinin başarısı değerlendirildi.

Pulpotomi tedavilerindeki başarı oranı bu kavramının kullanımı şekline göre değişmektedir. İlgili dişin düşme zamanına kadar ağızda kalması başarı kriteri olarak belirlendiğinde başarı oranı yüksek bulunurken; dişin herhangi bir semptom göstermeden ağızda kalma süresi göz önünde bulundurulduğunda bu oran oldukça düşmektedir.²⁰

Pulpotomi tedavilerinde cinsiyet, dişin numarası ve bulunduğu çene gibi faktörlerin tedavi sonuçlarını etkileyebileceği düşünülmektedir. Yapılan çalışmalarda pulpotomi tedavilerinin klinik ve radyografik başarıları üzerinde cinsiyetin etkisi olmadığı gösterilmiştir.^{20,21} Pulpotomi uygulanan dişlerin ağızda bulunma durumu ile cinsiyet arasında anlamlı bir ilişkinin bulunmadığı mevcut çalışmanın sonuçları da bu bulguları desteklemektedir.

Pulpotomi çalışmalarında alt ve üst çene başarı oranları değerlendirildiğinde alt çenede daha fazla başarısızlık gözlenmiştir. Bu durumun üst çenedeki dişlerde radyolojik yansımalar veya alt çenede izolasyon sağlama konusunda yaşanan zorluklardan kaynaklı olabileceği rapor edilmiştir.^{15,22} Pulpotomi uygulanan dişin numarası ve bulunduğu çene ile tedavi başarısı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığını bildiren çalışmalar da bulunmaktadır.^{20,22,23} Bu çalışmada pulpotomi tedavisi uygulanan üst 1. süt azılarının diğer dişlere kıyasla anlamlı şekilde erken kaybedildiği görüldü. Süt 1. azının mine-dentin kalınlığının süt 2. azya göre daha az olması ve pulpanın çürükten daha çabuk etkilenmesinin bu durum ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir.

Literatürde pulpotomi tedavilerinin başarılarının incelendiği çeşitli çalışmalarda takip süreleri 6 ile 38 ay arasında değişmektedir.^{20,24} Uzun dönem klinik çalışmalar, materyallerin zamana karşı başarılarını daha güvenilir olarak değerlendirme fırsatı vermesine rağmen, bazı durumlarda hasta katılımında azalma nedeniyle bilgi kaybına sebep olarak kesin bir yargıya varılamamasına neden olabilmektedir.^{25,26} Yapılan bir çalışma takip süresi ile pulpotomi tedavilerinin başarısı arasında bir ilişki olmadığını bildirmiştir.²¹ Özer ve ark.²⁷'nin bulgularına benzer şekilde bu çalışmada takip süresi uzadıkça (>24 ay) süt dişlerinde görülen kayıp yüzdelerinin anlamlı derecede arttığı belirlendi.

Süt dişlerine uygulanan pulpotomi tedavilerinin başarısında koronal restorasyonun niteliğinin de önemli bir etken olduğu bilinmektedir.^{15,28} Pulpotomi tedavisini takiben yapılan üst restorasyon için cam iyonomer, amalgam, kompomer, kompozit veya paslanmaz çelik kuronlar (PÇK) kullanılmaktadır.^{23,29} Amalgamın içeriğindeki civa ve PÇK'ların yüksek maliyeti ile her iki materyalin de estetik olmayan görüntüsü hakkında oluşan ebeveyn kaygıları nedeniyle bu iki materyal çalışmada kullanılmadı. Pulpo-

tomi tedavilerinin değerlendirildiği bir çalışmada, PÇK'lar hariç tutulduğunda gözlem süresine bakılmaksızın cam iyonomerin diğer materyallere göre komplikasyon riskini azalttığı kompozitin ise arttırdığı tespit edilmiştir.²³ Pulpotomi tedavisi uygulanan çekilmiş dişler üzerinde yapılan çalışmalarda, cam iyonomer siman üzerine yerleştirilen PÇK'lara kıyasla rezin içerikli materyallerin marjinal adaptasyonu sağlama konusunda daha iyi olduğu belirlenmiştir.^{23,30} Bu çalışmada diğer materyallerle karşılaştırıldığında cam iyonomer ile üst restorasyonu yapılan dişlerin ağızda bulunma oranı anlamlı derecede daha düşük bulundu. Diğer materyallere kıyasla cam iyonomerlerin takip süresinin daha fazla olması ve diş dokularına rezin içerikli materyaller kadar güçlü bağlanamaması bu durumu açıklamaktadır.

Bu çalışmada kullanılan restoratif materyaller USPHS kriterlerine göre değerlendirildiğinde; kompozitin yüzey pürüzlülüğünün diğer 2 materyale kıyasla anlamlı şekilde daha fazla olduğu tespit edildi. Ancak farklı restorasyonların özelliklerinin değerlendirildiği başka bir çalışmada yüzey pürüzlülüğü açısından anlamlı bir fark olmadığı bildirilmiştir.³¹ Ayrıca bu çalışmanın marjinal uyum açısından bulgularının Ilie ve ark.'nın yaptığı çalışmaya benzer şekilde olduğu görülmektedir.³² Buna göre kompozitlerin marjinal uyumlarının kompomer ve cam iyonomerlere göre daha iyi olduğu belirlendi. Bu farklılığının zaman içinde ağız ortamında cam iyonomer simanın fiziksel özelliklerinde meydana gelen değişimlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Tedaviyi uygulayan hekimin klinik tecrübesinin endodontik tedavilerin prognozunda etkili olduğunu bildiren çalışmalar bulunmaktadır.^{33,34} Kuo ve ark.²⁰ mesleki tecrübeleri farklı diş hekimleri ve stajyerlerin pulpotomi tedavilerini değerlendirdikleri çalışmalarında diş hekimlerinin yaptıkları tedavilerin stajyerlerinkine kıyasla anlamlı derecede başarılı olduğunu göstermiştir. Benzer çalışmalarda da endodontik tedavilerdeki düşük başarı oranının stajyer hekimlerin yeterli klinik deneyime sahip olmaması ile ilişkili olabileceği üzerinde durulmuştur.^{35,36} Bu çalışmada lisans öğrencilerinin pulpotomi tedavisi uyguladığı dişlerin ağızda bulunma oranının uzmanlık öğrencilerinininkine kıyasla anlamlı düzeyde düşük bulunması literatürdeki çalışmaları desteklemektedir. Ancak uzman diş hekimleri ile diğer hekimler arasında anlamlı bir ilişki bulunmaması uzmanların uyguladığı tedavilerin takip süresinin diğer hekimlerinden daha fazla (> 24) olması ile ilişkilendirilebilir.

Hekimin becerisi ya da uygulama sırasında yaptığı hatalar restorasyonların başarısını etkileyen en önemli faktörler arasında yer almaktadır.³⁷ Hekim tarafından uygun şekilde yapılan bir restorasyon ile kaybedilen estetik, fonksiyon ve ağız sağlığı tekrar kazanılırken, uygun yapılmayan bir tedavi ciddi sorunlar yaratabilmektedir. Bu çalışmada uzmanların yaptığı restorasyonların diğerlerine kıyasla diş

ile olan anatomik uyum ve yüzey pürüzlülük değerlerinin mine dokusuna yakınlığının anlamlı derecede daha iyi olduğu görüldü. Bu durum hekimlerin konusunda uzman ve tecrübe sahibi olması ile restorasyon başarısının arttığını göstermektedir. Ancak tamamı düşen iki restorasyonun da uzman hekimler tarafından yapılmasının bu dişlerde restoratif materyal olarak cam iyonomer kullanılması ve takip süresinin 24 aydan fazla olması ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir.

Periradiküler dokularda oluşan bir enflamasyonun uzun süre klinik belirti vermeden gelişebileceğini savunan araştırmacılar tedavi sonrası belirli aralıklarla klinik ve radyolojik kontrollerin yapılmasının son derece önemli olduğunu belirtmektedir.³⁸ Olczak-Kowalczyk ve ark.²³ yaptıkları bir çalışmada pulpotomi tedavisinden sonra 31 dişte fistül 1 dişte apse olmak üzere 32 dişte klinik semptom gözlemlenmiştir. Bu çalışmada ise pulpotomi uygulanan süt dişlerinin herhangi birinde apse ya da fistül görülmedi. Bu durum çalışmada yer alan hastaların rutin kontrol amaçlı çağırılması ile ilişkili bulunmaktadır. Ayrıca hastaların dişlerinde tedaviden kaynaklı bir enfeksiyon geliştiğinde ilgili dişlerin çekiminin yapılmış olabileceği düşünülmektedir. Süt dişlerine uygulanan pulpal tedaviler gelişen daimi dişleri etkileyebilmektedir. Süt dişi kanal tedavisinin daimi dişler üzerine ve eksfoliasyon zamanına etkisinin incelendiği bir çalışmada, tedavinin daimi dişte mine defekti oluşturabileceği ve tedavi edilen dişlerin kontralateral taraftaki dişlere nazaran daha erken düştüğü saptanmıştır.³⁹ Süt azı dişlerinde uygulanan kök kanal tedavisinin daimi dişler üzerindeki uzun dönem etkilerini araştıran Moskovitz ve ark.⁸ bazı daimi dişlerin mine yüzeyinde hipokalsifiye defekt, bazı dişlerde ise rotasyon olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada pulpotomi uygulanan süt dişlerinin yerine süren daimi dişlerde rotasyon tespit edildiğinde simetrik daimi dişlerde de rotasyon olduğu görüldü. Daimi dişlerde rotasyon gelişmesi ile süt dişlerine uygulanan pulpotomi tedavisi arasında anlamlı bir ilişki gözlenmedi.

Hastaların sosyoekonomik durumu, ağız bakım alışkanlıkları, tedavi sırasındaki kooperasyon durumu gibi tedavi başarısını etkileyecek diğer faktörlerin araştırılamaması bu çalışmanın limitasyonları arasında yer almaktadır.

SONUÇ

Üst restorasyonda kullanılan materyalin koronal örtücülüğü ile tedaviyi uygulayan hekimin klinik tecrübe ve becerisi pulpotomi uygulamalarında başarıyı etkileyen önemli faktörlerdendir. Pulpotomi tedavilerinin gelişen daimi diş üzerine etkisini değerlendirmek için uzun dönemli çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmanın kendi koşulları içerisinde varılan sonuçların gelecek çalışmalara ışık tutması beklenmektedir.

KAYNAKLAR

1.Moss SJ. Growing up Cavity Free. A Patient's Guide to Prevention. Quintessence Publishing Co, Inc, Chicago,

1993;32-38.

2.Yıldız E. Süt dişlerinde formokrezol, kalsiyum hidroksit, mineral trioksit agregat (MTA) ve ferrik sülfat amputasyonlarının klinik ve radyografik değerlendirilmesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Pedodonti Anabilim Dalı. Doktora Tezi, Konya: Selçuk Üniversitesi, 2009.

3.Carrotte P. Endodontic treatment for children. Br Dent J 2005; 198: 9-15.

4.Mathewson RJ, Primosch RE. Fundamentals of pediatric dentistry. 3rd ed., Chicago : Quintessence Books; 1995.

5.Huth KC, Hajek-Al-Khatir N, Wolf P, Ilie N, Hickel R et.al. Long-term effectiveness of four pulpotomy techniques: 3-year randomised controlled trial. Clin Oral Investig 2012; 16: 1243-1250.

6.Ibricevic H, Al-Jame Q. Ferric sulfate as pulpotomy agent in primary teeth: twenty month clinical follow-up. J Clin Pediatr Dent 2000; 24: 269-272.

7.Rocha MJdC, Cardoso M. Survival analysis of endodontically treated traumatized primary teeth. Dent Traumatol 2007; 23: 340-347.

8.Moskovitz M, Yahav D, Tickotsky N, Holan G. Long-term follow up of root canal treated primary molars. Int J paediatr dent 2010; 20: 207-213.

9.Bergenholtz G, Hörsted-Bindslev P, Reit C. Textbook of endodontology. 2nd ed., John Wiley & Sons, 2013.

10.Casas MJ, Layug M, Kenny D, Johnston DH, Judd P. Two-year outcomes of primary molar ferric sulfate pulpotomy and root canal therapy. Pediatr Dent 2003; 25: 97-102.

11.Ahmed HMA. Pulpectomy procedures in primary molar teeth. European J Gen Dent 2014; 3: 3-10.

12.Moskovitz M, Sammara E, Holan G. J Jod. Success rate of root canal treatment in primary molars. J Dent 2005; 33: 41-47.

13.Briso ALF, Rahal V, Mestreneur SR, Dezan Junior E. Biological response of pulps submitted to different capping materials. Braz Oral Res 2006; 20: 219-225.

14.American Academy of Pediatric Dentistry. Pulp therapy for primary and immature permanent teeth. The Reference Manual of Pediatric Dentistry. Chicago, Ill.: American Academy of Pediatric Dentistry 2020, 384-392.

15.Holan G, Fuks A, Ketz N. Success rate of formocresol pulpotomy in primary molars restored with stainless steel crown vs amalgam. Pediatr Dent 2002; 24: 212-216.

16.Alaçam A. Pedodontide endodontik yaklaşımlar. In: Alaçam T, Uzel İ, Alaçam A, Aydın M. Endodonti. Ankara, Barış Yayınları. 2000; 693-722.

17.Uzer Çelik E, Yazkan B, Tunaç AT. Posterior direkt restorasyonların klinik performansını etkileyen faktörlerin değerlendirilmesi. EÜ Dişhek Fak Derg 2016; 37: 2: 99-106.

18.Rodd H, Waterhouse P, Fuks A, Fayle S, Moffat M. Pulp therapy for primary molars. Int J Paediatr Dent 2006; 16:

- 15-23.
- 19.** Milnes AR. Is formocresol obsolete? A fresh look at the evidence concerning safety issues. *Pediatr Dent* 2008; 30: 237-246.
- 20.** Kuo H-Y, Lin J-R, Huang W-H, Chiang M-L. Clinical outcomes for primary molars treated by different types of pulpotomy: a retrospective cohort study. *J Formos Med Assoc* 2018; 117: 24-33.
- 21.** Çelik BN. Süt Dişlerinin Çürüklü Pulpa Perforasyonlarında MTA Amputasyonunun Başarısının Değerlendirilmesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Pedodonti Anabilim Dalı. Doktora Tezi, Ankara: Ankara Üniversitesi, 2015.
- 22.** Guelmann M, McIlwain MF, Primosch RE. Radiographic assessment of primary molar pulpotomies restored with resin-based materials. *Pediatr Dent* 2005; 27: 24-27.
- 23.** Olczak-Kowalczyk D, Samul M, Góra J, Gozdowski D, Turska-Szybka A. Ferric Sulfate and Formocresol pulpotomies in paediatric dental practice. A prospective-retrospective study. *Eur J Paediatr Dent* 2019; 20: 27-32.
- 24.** MAROTO M, Barberia E, Planells P, Godoy FG. Dentin bridge formation after mineral trioxide aggregate (MTA) pulpotomies in primary teeth. *Am J Dent* 2005; 18: 151-154
- 25.** Casas MJ, Kenny DJ, Johnston DH, Judd PL. Long-term outcomes of primary molar ferric sulfate pulpotomy and root canal therapy. *Pediatr Dent* 2004; 26: 44-48.
- 26.** Peng L, Ye L, Tan H, Zhou X. Evaluation of the formocresol versus mineral trioxide aggregate primary molar pulpotomy: a meta-analysis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2006; 102: e40-e44.
- 27.** Özer H. Süt Dişi Pulpa Amputasyonlarında Uygulanan Farklı Yöntemlerin Klinik Ve Radyolojik Olarak Karşılaştırılması. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Pedodonti Anabilim Dalı. Doktora Tezi, Konya: Necmettin Erbakan Üniversitesi, 2017.
- 28.** Kirzioğlu Z, Gungor OE, Ciftci ZZ. Evaluation of the restoration success of endodontic therapy of the primary molars. *Eur J Dent* 2011; 5: 415.
- 29.** Sönmez D, Durutürk L. Ca (OH) 2 pulpotomy in primary teeth. Part I: internal resorption as a complication following pulpotomy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2008; 106: e94-e98.
- 30.** Guelmann M, Bookmyer KL, Villalta P, García-Godoy F. Microleakage of restorative techniques for pulpotomized primary molars. *J Dent Child* 2004; 71: 209-211.
- 31.** Şengül F. Süt Dişi Sınıf II Kavitelelerinde Farklı Restoratif Materyallerin Başarısının İn Vivo Ve Sonlu Elemanlar Yöntemi Kullanılarak Değerlendirilmesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Pedodonti Anabilim Dalı. Erzurum: Atatürk Üniversitesi, 2008.
- 32.** Ilie N, Hickel R, Valceanu AS, Huth KC. Fracture toughness of dental restorative materials. *Clin Oral Invest* 2012; 16: 489-498.
- 33.** Kumar M, Duncan HF. Radiographic evaluation of the technical quality of undergraduate endodontic 'competence' cases in the Dublin Dental University Hospital: an audit. *J Ir Dent Assoc* 2012; 58: 162-166.
- 34.** Ibrahim AA, Fadlalla NB, Nory NF, Abu-bakr NH. Difficulties in performing root canal treatment among dental students in Sudan. *Indian J Dent Res* 2012; 3: 196-200.
- 35.** Honey J, Lynch CD, Burke F, Gilmour ASM. Ready for practice? A study of confidence levels of final year dental students at Cardiff University and University College Cork. *Eur J Dent Educ* 2011; 15: 98-103.
- 36.** Elsayed RO, Abu-bakr NH, Ibrahim YE. Quality of root canal treatment performed by undergraduate dental students at the University of Khartoum, Sudan. *Aust Endod J* 2011; 37: 56-60.
- 37.** Manhart J, Chen H, Hamm G, Hickel R. Buonocore Memorial Lecture. Review of the clinical survival of direct and indirect restorations in posterior teeth of the permanent dentition. *Oper Dent* 2004; 29: 481.
- 38.** Toomarian L, Moshref M, Mirkarimi M, Lotfi A, Beheshti M. Radicular cyst associated with a primary first molar: A case report. *J Dent (Tehran)* 2011; 8: 213.
- 39.** Stallaert KM. A retrospective study of root canal therapy in non-vital primary molars. Faculty of Dentistry, Master Thesis, Department of Pediatric Dentistry. Toronto: Toronto University, 2011.

Sürekli dişlerin kök kanal anatomi ve morfolojilerinin KIBT görüntülerinde retrospektif olarak incelenmesi

Retrospective investigation of root canal anatomy and morphology of permanent teeth on CBCT images

Dr. Dt. İrem Eren

T.C. Sağlık Bakanlığı,

Mamak Ağız ve Diş Sağlığı Merkezi, Ankara

Orcid ID: 0000-0001-5347-8137

Prof. Dr. Bade Sonat

Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,

Endodonti A.D. Ankara

Orcid ID: 0000-0001-6449-7173

Geliş tarihi: 7 Mayıs 2020

Kabul tarihi: 11 Mart 2021

doi: 10.5505/yeditepe.2022.43043

Yazışma adresi:

Dr. Dt. İrem Eren

T.C. Sağlık Bakanlığı,

Mamak Ağız ve Diş Sağlığı Merkezi

Çağlayan Mahallesi 286/1 Sokak No:8 Kat:2-3

Mamak/ANKARA

Tel: +90 5534683516

E-posta: iremuzman_85@hotmail.com

ÖZET

Amaç: Başarılı bir kanal tedavisi için öncelikle yeterli kök kanal morfolojisi bilgisine sahip olmak gerekmektedir. Kök kanal morfolojisi tespiti için pek çok yöntem kullanılabilir. Günümüzde Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografi (KIBT), kök kanal anatomi ve morfolojisinin incelenmesinde iyi bir seçenek olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bu çalışmanın amacı; üst ve alt çene sürekli dişlerde kök sayısı, her dişte bulunan kanal sayısı, kanal konfigürasyonu, kanal anatomilerinin sağ ve sol çenelerdeki korelasyonu ve kanal varyasyonlarının cinsiyet ile olan ilişkisinin incelenmesidir.

Materyal ve Metod: Retrospektif olarak 18 yaş üstü 100 kadın 100 erkek hastadan daha önceden çeşitli nedenlerle (gömülü 20 yaş dişi, implant planlaması v.b.) alınmış olan KIBT kesit görüntüleri kullanılarak santral, lateral, kanin, premolar ve molar diş grupları incelenmiştir.

Bulgular: Üst çene dişlerde genel olarak en sık Tip 1 ve Tip 4 kanal konfigürasyonuna rastlanırken, alt çenede ise Tip 1, Tip 2 ve Tip 4 kanal konfigürasyonu tespit edilmiştir. Sağ ve sol çeneler kök sayısı, kanal sayısı ve kanal konfigürasyonu açısından karşılaştırıldığında anlamlı fark bulunamamıştır. Aynı şekilde kadın ve erkek cinsiyetleri kök sayısı, kanal sayısı ve kanal konfigürasyonu açısından karşılaştırıldığında anlamlı fark bulunamamıştır.

Sonuç: Çalışmamızda elde edilen sonuçlar farklı toplumlar üzerinde ve farklı yöntemler kullanılarak yapılan çalışmalarla benzerlik göstermektedir. Tüm bu sonuçlar değerlendirildiğinde KIBT'nin kök kanal anatomi ve morfolojisini incelemeye karşımıza iyi bir seçenek olarak çıktığı söylenebilir.

Anahtar kelimeler: Kanal konfigürasyonu, kök kanal sayısı, Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografi.

SUMMARY

Aim: Adequate root canal morphology knowledge is required for successful canal treatment. Many methods can be used for the detection of root canal morphology. Today, Cone Beam Computed Tomography (CBCT) is a good option for the examination of root canal anatomy and morphology. The purpose of this study is to evaluate the number of roots in each tooth, root canal number, canal configuration, correlation of canal anatomy in the right and left jaws, and the relationship between canal variations and gender.

Materials and Method: Central, lateral, canine, premolar and molar tooth groups were evaluated by using CBCT cross-sectional images taken retrospectively from 100 female and 100 male patients over the age of 18 for various reasons (embedded 20 age females, implant planning, etc.).

Results: While Type 1 and Type 4 canal configurations were found the most common in the maxillary teeth; Type 1, Type 2 and Type 4 canal configurations were detected more common in the mandible. No significant difference was found when the right and left jaws were compared in terms of root number, canal number and canal configuration. Likewise, there is no significant difference between male and female

genders in terms of root number, number of canals and canal configuration.

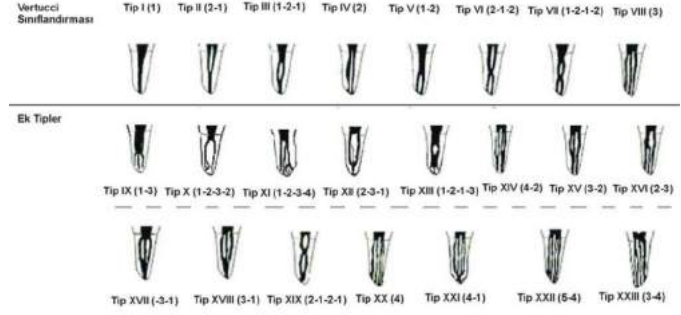
Conclusion: The results obtained in our study are similar to the studies conducted on different populations and using different methods. When all these results are evaluated, it can be said that CBCT is a good option for analyzing the root canal anatomy and morphology.

Key words: Canal configuration, root and canal numbers, Cone Beam Computed Tomography.

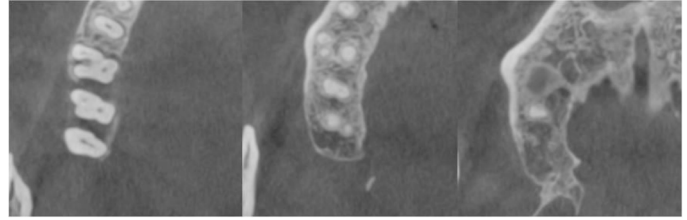
GİRİŞ

Diş pulpası, çeşitli konfigürasyonlara ve şekillere sahiptir. Bu nedenle, tam bir diş morfolojisi bilgisi, dikkatli bir radyografik değerlendirme ve pulpa boşluğuna ulaşılabilircek yeterli bir giriş kavitesi, cerrahi olan veya olmayan tüm kök kanal tedavisi prosedürleri için vazgeçilmez bir ön koşul olarak değerlendirilmektedir.^{1,2} Klinisyenlerin, kök kanal tedavisinde kabul edilebilir sonuçlar elde edebilmeleri için, pulpa boşluğunun yeterli miktarda genişletilmesi, şekillendirilmesi, temizlenmesi, dezenfeksiyonu ve üç boyutlu olarak doldurulması gerekmektedir. Ayrıca, kök kanal sisteminin kompleks anatomisinin bilinmesi, tedavinin başarısı açısından büyük önem taşımaktadır. Yapılan çalışmalarda, kök kanal tedavisindeki başarının, genişletme ve şekillendirme aşamalarının yanısıra kök kanal anatomisi varyasyonlarının bilinmesine dayandığı gösterilmiştir.³⁻⁵ Farklı horizontal açılarla çekilmiş iki veya daha fazla periapikal radyograf, kök kanal anatomisinin değerlendirilmesi açısından gereklidir. Geleneksel radyograflar sadece bukkolingual yönde görüntü elde edebildiklerinden dolayı, doğru bir morfolojik değerlendirme için her zaman yeterli olmayabilirler. Bazı klinik vakalarda, kök kanal morfolojisi ile ilgili daha ileri bilgiler sağlamak amacıyla Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomograflardan (KIBT) yararlanılmaktadır.⁶ Ayrıca periapikal lezyon ve apikal lezyonları taklit eden lezyonların tanısı, kök fraktürlerinin tespiti, kök rezorbsiyonlarının lokalizasyonu, tanımlanamayan kronik ağrı durumları gibi çeşitli endodontik uygulamalarda KIBT görüntülerinden yararlanılmaktadır. Pulpa boşluğunun ve kanal ağzlarının belirlenmesi için teşhis radyografileri ve KIBT görüntülerinin yanı sıra, dentindeki renk değişimlerinin görsel olarak değerlendirilmesi, metilen mavisi kullanımı, kanama odaklarının tespiti ve sodyum hipoklorit şampanya köpük testi gibi yöntemlerden yararlanılmaktadır. Ayrıca, dental operasyon mikroskobu kullanımı da kanal ağzlarının görülmesinde önemli kolaylık sağlamaktadır.⁶ Kök kanalları, kanal ağzından apekse kadar çeşitli varyasyonlar gösterebilmektedir. Vertucci ve ark.larının hematoksilin boyasında bekletilen dişleri kullandıkları çalışmalarında kompleks bir kök kanal sistemiyle karşılaşmışlardır.⁷ Bunun sonucunda, kök kanal sistemi konfigürasyonunu 8 tipe ayırmışlardır. Sert ve Bayırlı 2004'te yaptıkları çalışmada Vertucci'nin kanal sınıflamasındaki 8 sınıfa ek olarak yeni kanal konfigürasyonları tespit et-

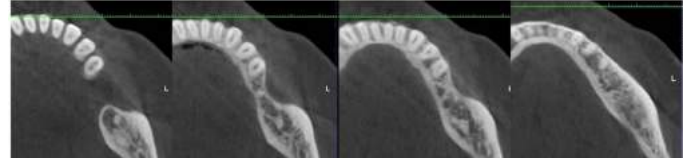
mişler ve bunları Tip 9'dan Tip 23'e kadar sınıflamışlardır (Resim 1).⁸



Resim 1. Vertucci kanal sınıflaması ile Sert ve Bayırlı'nın ek sınıflaması (Sert ve Bayırlı, 2004).



Resim 2. Sağ üst çene ikinci molar dişte Tip 15 kanal konfigürasyonunun korondan apikale doğru kesitsel görüntüsü (3-2).



Resim 3. Sol alt çene ikinci premolar dişte Tip 19 kanal konfigürasyonunun korondan apikale doğru kesitsel görüntüsü (2-1-2-1).

Bu çalışmanın amacı; Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi görüntü arşivinde bulunan KIBT görüntülerini kullanarak daimi dişlerin kök kanallarının anatomi ve morfolojileri, kök sayıları, her dişte bulunan kanal sayısı, Vertucci ile Sert ve Bayırlı'ya göre kanal konfigürasyonları, kanal anatomilerinin sağ ve sol çenelerdeki korelasyonu ve kanal varyasyonlarının cinsiyet ile olan ilişkisinin ortaya konulması ile kök kanal tedavisi sırasında uygulama hatalarını azaltmaya yardımcı olacak verilerin elde edilmesidir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı'nda bulunan Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi cihazıyla (Planmeca, Promax, Finland) 18 yaş üstü 100 kadın 100 erkek hastadan daha önceden çeşitli nedenlerle (gömülü 20 yaş dişi, implant planlaması v.b.) alınmış olan KIBT kesit görüntüleri kullanıldı. Voxel büyüklüğü 200 mikron olan ve her iki çenenin de değerlendirme alanına girdiği görüntüler çalışma için seçildi. Görüntüler değerlendirilirken, gözlemci den- site, kontrast, büyütme ve netlik ayarlarını istediği şekilde düzenleyebildi. Değerlendirmeler, aksiyel kesitler üzerinde yapıldı ve ayrıca sagittal, koronal ve aksiyel kesitlerde, istenilen herhangi bir kesite bakılarak multiplanar değerlendirme yapılabildi. Mevcut tomografi görüntülerinde üst ve alt çenedeki keser, kanin, premolar ve molar dişler değerlendirildi. Sağ üst ve alt çenedeki, sol üst ve alt çenedeki dişler santral, lateral, kanin, birinci premolar, ikinci

premolar, birinci molar, ikinci molar, ve kadın, erkek olarak gruplara ayrıldı.

Yapılan ölçümler ve değerlendirmeler; toplam 200 hastadan daha önceden alınmış KIBT görüntüleri üzerinde retrospektif olarak;

1.Kök sayısı

2.Her dişte apekte sonlanmasına göre kanal sayısı

3.Kanal konfigürasyonu (Vertucci ile Sert ve Bayırlı)

4.Kanal sınıflamalarının sağ üst ve alt, sol üst ve alt çeneler ile olan ilişkisi

5.Kanal sınıflamalarının kadın ve erkek cinsiyeti ile olan ilişkisi incelendi.

İncelenmiş olan görüntülerde, daha önceden kök kanal tedavisi uygulanmış dişler ve internal rezorpsiyon olan dişler çalışmaya dahil edilmedi. Ayrıca üst ve alt çenedeki üçüncü molar dişler de, çalışmaya dahil edilen grupta bulunmadığı için, çalışma dışı bırakıldı. 100 adet kadın, 100 adet erkek toplam 200 hastadan alınan tomografi görüntülerindeki dişler incelendi ve toplam 5353 diş kriterleri sağlayarak çalışmaya dahil edildi.

İncelemeler tek bir gözlemci tarafından yapıldı. Görüntülerin değerlendirilmesinden önce gözlemci 1 ay boyunca deneyimli bir Ağız Diş ve Çene Radyolojisi uzmanı tarafından eğitildi. Gözlemci içi uyumun değerlendirilebilmesi için tüm görüntüler incelendikten 2 hafta sonra incelenen görüntülerin %20'si rastgele seçilerek 1. incelemeyi yapan gözlemci tarafından tekrar incelendi.

İstatistiksel analiz:

Retrospektif tomografi görüntülerinden elde edilen diş kök kanal morfolojilerinin belirlenmesi amacıyla yapılan bu çalışmadaki kategorik değişkenler için tanımlayıcı istatistikler, Sayı (N) ve Yüzde (%) olarak ifade edildi. "Diş numarası, Sağ-Sol diş, Alt-Üst diş, Cinsiyet" ile "Kök sayısı, Kanal sayısı, Kanal konfigürasyonu" arasındaki ilişkiyi belirlemede Ki-kare testi kullanıldı. Hesaplamalarda istatistiksel anlamlılık düzeyi (α) %5 olarak alındı ve hesaplamalar için SPSS (IBM SPSS for Windows, Ver.24) istatistik paket programı kullanıldı. Gözlemci içi uyumun değerlendirilmesinde Cohen'in kappa katsayısı kullanıldı.

BULGULAR

Çalışmamızdaki değişkenlerin genel dağılımına bakıldığında Toplam 5353 diş kriterleri sağlamış ve çalışmaya dahil edilmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Çalışmadaki değişkenlerin genel dağılımı.

		N	%
Diş No	1	798	14.9
	2	792	14.8
	3	793	14.8
	4	782	14.6
	5	747	13.9
	6	702	13.2
	7	739	13.8
Toplam diş sayısı		5353	100
Cinsiyet	E	100	50
	K	100	50
Toplam hasta sayısı		200	100
Sağ-Sol	Sağ	2670	49.9
	Sol	2683	50.1
Alt-Üst	Alt	2681	50.1
	Üst	2672	49.9
Kök Sayısı	1	3718	69.5
	2	919	17.2
	3	709	13.2
	4	7	0.1
Kanal Sayısı	0	6	0.1
	1	3536	66.1
	2	789	14.7
	3	837	15.6
	4	184	3.4
	5	2	0.0

Erkek ve kadın hastaların dişlerinde kök ve kanal sayısının dağılımı açısından cinsiyete bağlı istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır (Tablo 2).

Tablo 2. Kök ve kanal sayılarının cinsiyetle olan ilişkisi.

			Kök Sayısı					
			1	2	3	4	Toplam	
Cinsiyet	E	N	1832	464	369	6	2671	
		%	%68.6	%17.4	%13.8	%0.2	%100	
	K	N	1886	455	340	1	2682	
		%	%70.3	%17	%12.7	%0.01	%100	
Ki-kare=,675 p=0,714								
			Apekte Sonlanmasına Göre Kanal Sayısı					
			1	2	3	4	5	Toplam
Cinsiyet	E	N	1745	398	442	84	0	2669
		%	%65.4	%14.9	%16.6	%3.1	%0	%100
	K	N	1791	391	395	100	2	2679
		%	%66.9	%14.6	%14.7	%3.7	%0.1	%100
Ki-kare=5,775 p=0,217								

Kanal konfigürasyonu açısından erkek ve kadın hastalar değerlendirildiğinde, erkek hastalar ve kadın hastalar arasında yüksek oranda benzerlik bulunmuştur (Tablo 3).

Tablo 3. Kanal konfigürasyonunun cinsiyetle olan ilişkisi.

		Vertucci ile Sert ve Bayırlı Kanal Tipi									Toplam
		Tip 1	Tip 2	Tip 3	Tip 4	Tip 5	Tip 6	Tip 8	Tip 15	Tip 19	
Cinsiyet	E	N 2922	315	15	456	5	0	1	1	0	3715
		% %78.6	%8.5	%0.4	%12.3	%0.15		%0.03	%0.03		%100
	K	N 2846	337	37	415	8	1	4	0	1	3649
		% %78	%9.2	%1	%11.4	%0.2	%0.03	%0.1		%0.03	%100
Ki-kare=12,433 p=0,1329											

Tip 1 erkeklerde %78.6, kadınlarda %78, Tip 2 erkeklerde %8.5, kadınlarda %9.2, Tip 4 erkeklerde %12.3, kadınlarda %11.4 oranında bulunmuştur ($p>0,05$).

Üst çene ve alt çenede kök ve kanal sayıları incelendiğinde, üst çene ve alt çene dişlerde kök ve kanal sayısının dağılımı açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur (Tablo 4).

Tablo 4. Kök ve kanal sayılarının üst ve alt çeneye olan ilişkisi.

			Kök Sayısı				Toplam	
			1	2	3	4		
Üst/Alt	Üst	N	1704	286	679	3	2672	
		%	%63.8	%10.7	%25.4	%0.1	%100	
	Alt	N	2015	632	30	4	2681	
		%	%75.2	%23.6	%1.1	%0.1	%100	
Ki-kare=747,739 p=0,001								
			Apekte Sonlanmasına Göre Kanal Sayısı					Toplam
			1	2	3	4	5	
Üst/Alt	Üst	N	1585	365	538	158	2	2648
		%	%59.8	%13.8	%20.3	%6	%0.1	%100
	Alt	N	1951	402	299	26	0	2678
		%	%72.8	%15	%11.2	%1		%100
Ki-kare=200,634 p=0,001								

Kanal konfigürasyonu açısından üst çene ve alt çenedeki dişler değerlendirildiğinde, kanal konfigürasyonunun dağılımı açısından çeneler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur (Tablo 5).

Tablo 5. Kanal konfigürasyonunun üst ve alt çeneye olan ilişkisi.

		Verteucci ile Sert ve Bayırlı Kanal Tipi									Toplam	
		Tip 1	Tip 2	Tip 3	Tip 4	Tip 5	Tip 6	Tip 8	Tip 15	Tip 19		
Üst/Alt	Üst	N	3301	238	5	519	7	1	5	1	0	4077
		%	%81	%5.8	%0.1	%12.7	%0.2	%0.01	%0.1	%0.01		%100
	Alt	N	2467	414	47	352	6	0	0	0	1	3287
		%	%75.1	%12.6	%1.4	%10.7	%0.2				%0.01	%100
Ki-kare=151,956 p=0,001												

Sağ çenede 2670, sol çenede ise 2683 diş görüntüsü incelenmiş, Sağ ve sol çenelerde kök ve kanal sayısı açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır. Ayrıca, sağ ve sol çenelerde kanal sayısının dağılımı açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır. Hem alt çenede hem de üst çenede çalışmaya dahil edilen dişlerde kök sayıları bir, iki, üç ve dört köklü olarak bulunmuş ve Tablo 6'da kök sayılarının dağılımları gösterilmiştir.

Tablo 6. Alt ve üst çene dişlerin kök sayılarının dağılımı.

		Toplam diş sayısı		Kök sayısı			
Üst çene			1	2	3	4	
Santral	398(%100)	398(%100)					
Lateral	392(%100)	392(%100)					
Kanin	394(%100)	394(%100)					
1.premolar	386(%100)	173(%44.8)	213(%55.2)				
2.premolar	369(%100)	323(%87.5)	45(%12.2)	1(%0.2)			
1.molar	360(%100)	4(%1.1)	3(%0.8)	353(%98.1)			
2.molar	373(%100)	20(%5.4)	25(%6.7)	325(%87.1)	3(%0.8)		
Alt çene							
Santral	400(%100)	400(%100)					
Lateral	400(%100)	400(%100)					
Kanin	399(%100)	396(%99.2)	3(%0.8)				
1.premolar	396(%100)	390(%98.5)	6(%1.5)				
2.premolar	378(%100)	378(%100)					
1.molar	342(%100)	1(%0.3)	323(%94.4)	16(%4.7)	2(%0.6)		
2.molar	366(%100)	50(%13.7)	300(%82)	14(%3.8)	2(%0.5)		

Alt ve üst çenede kanal sayılarının dişlere göre dağılımı Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7. Alt ve üst çene dişlerin kanal sayılarının dağılımı.

	Toplam diş sayısı	Apekte Sonlanmasına Göre Kanal Sayısı					Obliterasyon
		1	2	3	4	5	
Santral	398(%100)	398(%100)					
Lateral	392(%100)	392(%100)					
Kanin	394(%100)	393(%99.7)	1(%0.3)				
1.premolar	386(%100)	111(%28.7)	273(%70.7)	1(%0.3)			1(%0.3)
2.premolar	369(%100)	280(%75.9)	85(%23)	3(%0.8)			1(%0.3)
1.molar	360(%100)	2(%0.6)	4(%1.1)	248(%68.9)	105(%29.1)	1(%0.3)	
2.molar	373(%100)	9(%2.4)	24(%6.4)	286(%76.7)	53(%14.2)	1(%0.3)	
Alt çene							
Santral	400(%100)	395(%98.8)	4(%1)				1(%0.2)
Lateral	400(%100)	398(%99.5)	2(%0.5)				
Kanin	399(%100)	393(%98.7)	5(%1.3)				1(%0.2)
1.premolar	396(%100)	370(%93.4)	26(%6.6)				
2.premolar	378(%100)	376(%99.5)	2(%0.5)				
1.molar	342(%100)	1(%0.3)	150(43.9)	168(49.1)	23(%6.7)		
2.molar	366(%100)	18(%4.9)	213(%58.2)	131(35.8)	3(%0.8)		1(%0.3)

Yine kanal sayısı hesaplanırken her bir dişteki köklerin kanal sayıları toplamı esas alınmıştır. Ayrıca tamamen oblitere olan kanallar da değerlendirilmiştir.

Üst çenedeki dişler kanal konfigürasyonu açısından incelendiğinde (Tablo 8),

Tablo 8. Üst çene dişlerde kanal konfigürasyonunun dağılımı.

Üst çene		Diş Kök No																Toplam
		1	2	3	4	4 ekstra kanal	5	5 ekstra kanal	6 diş kökü	6mb	6db	6p	7 mb ve db birleşik	7mb	7db	7p		
Tip 1	N	398	392	392	53	1	230	4	3	160	353	355	24	249	334	353		
	%	%100	%100	%99,5	%13,8	%0,3	%62,5	%1,1	%0,75	%44,9	%99,1	%100	%6,6	%73,7	%98,8	%100		
Tip 2	N	0	0	1	56	0	50	0	1	89	1	0	3	35	2	0		
	%	%0	%0	%0,25	%14,5	%0	%13,6	%0	%0,25	%22,5	%0,3	%0	%0,8	%10,3	%0,6	%0		
Tip 3	N	0	0	2	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0		
	%	%0	%0	%0,5	%0	%0,3	%0	%0	%0,3	%0	%0	%2,8	%0	%0	%0	%0		
Tip 4	N	0	1	273	0	82	0	0	106	2	0	1	52	2	0	0		
	%	%0	%0,25	%70,9	%0	%22,3	%0	%0	%29,8	%0,6	%0	%0,3	%14,4	%0,6	%0	%0,1		
Tip 5	N	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	2	0	0		
	%	%0	%0	%0	%0	%0	%1,3	%0	%0	%0	%0	%0	%0	%0,6	%0	%0		
Tip 6	N	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
	%	%0	%0	%0	%0,3	%0	%0	%0	%0	%0	%0	%0	%0	%0	%0	%0,1		
Tip 8	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0		
	%	%0	%0	%0	%0	%0	%0	%0	%0	%0	%0	%0	%14,4	%0	%0	%0		
Tip 15	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0		
	%	%0	%0	%0	%0	%0	%0	%0	%0	%0	%0	%0	%2,8	%0	%0	%0		
Toplam	Toplam N	398	392	394	385	1	368	4	4	356	356	355	35	338	338	353		
	Toplam %	%100	%100	%100	%100	%0,3	%92,5	%1,1	%1,1	%91,3	%99,6	%99,6	%6,6	%73,7	%98,8	%100		
Ki-kare=1060,254 p=0,001																		

santral ve lateral dişlerde %100 oranında Tip 1 kanal konfigürasyonu, kanin dişlerde ise %99.5 Tip 1, %0.25 Tip 2 ve %0.25 oranında Tip 4 kanal konfigürasyonu tespit edilmiştir. Birinci premolar dişlerde %13.8 oranında Tip 1, %14.5 Tip 2, %0.5 Tip 3 ve % 70.9 oranında Tip 4 kanal konfigürasyonu tespit edilmiştir. İkinci premolar dişlerde ise %62.5 Tip 1, %13.6 Tip 2, %0.3 Tip 3, %22.3 Tip 4 ve %1.3 oranında Tip 5 kanal konfigürasyonu tespit edilmiştir. Hem birinci premolar hem de ikinci premolar dişlerde ekstra kök tespit edilmiş olup, bu köklerdeki kanalların da hepsi Tip 1 olarak bulunmuştur.

Birinci molar dişler mesiobukkal, distobukkal ve palatinal kökler olarak üçe ayrılmış, her kök kendi içerisinde değerlendirilmiş ve mesiobukkal kökte %44.9 Tip 1, %25 Tip 2, %0.3 Tip 3 ve %29.8 oranında Tip 4, distobukkal kökte ise %99.1 Tip 1, %0.3 Tip 2 ve %0.6 oranında Tip 4, palatinal kökte %100 oranında Tip 1 kanal konfigürasyonu tespit edilmiştir. İncelenen tüm birinci premolar dişler arasında 4 diş tek köklü olarak bulunmuş ve %75 oranında Tip 1 görülmüştür.

İkinci molar dişler de mesiobukkal, distobukkal ve palatinal kökler olarak üçe ayrılmış, her kök kendi içerisinde

değerlendirilmiş ve mesiobukkal kökte %73.7 Tip 1, %10.3 Tip 2, %15.4 Tip 4 ve %0.6 oranında Tip 5, distobukkal kökte ise %98.8 Tip 1, %0.6 Tip 2 ve %0.6 oranında Tip 4, palatinal kökte %100 oranında Tip 1 kanal konfigürasyonu tespit edilmiştir. İkinci molar dişlerde 35 dişte bukkal kökün mesial ve distal olarak ayrıldığı görülmüş ve bunlar bukkal kök olarak değerlendirilmiştir, %68.8 oranında Tip 1, %8.6 oranında Tip 2, %2.8 Tip 3, %2.8 Tip 4, %14.4 Tip 8 ve % 2.8 Tip 15 gözlenmiştir. Tip 8 ve Tip 15'in görüldüğü tek diş üst ikinci molar dişlerdir.

Alt çenedeki dişler kanal konfigürasyonu açısından değerlendirildiğinde (Tablo 9),

Tablo 9. Alt çene dişlerde kanal konfigürasyonunun dağılımı.

Alt çene		1	2	3	4	5	6m	Diş-Kök No									Toplam
		N	226	319	387	362	374	12	300	6	6	61	304	2	2	3	2467
Vertucci ile Sert ve Bayırlı Kanal Tipi	Tip 1	%	%81.7	%79.7	%97.2	%91.4	%98.8	%3.5	%89.5	%100	%100	%19.8	%98.7	%100	%100	%100	%75.1
	Tip 2	N	51	39	4	5	1	144	13	0	0	136	1	0	0	0	444
	%	%12.8	%14.8	%1	%1.2	%0.3	%42.1	%3.9	0	0	0	%44	%0.3	0	0	0	%12.6
	Tip 3	N	18	20	2	3	1	0	2	0	0	3	0	0	0	0	47
	%	%4.5	%5.5	%0.5	%0.8	%0.3	0	%0.6	0	0	0	%0.3	0	0	0	0	%1.4
	Tip 4	N	4	2	5	23	0	186	18	0	0	111	3	0	0	0	352
	%	%1	%0.5	%1.3	%5.8	0	%54.4	%5.4	0	0	0	%35.9	%1	0	0	0	%10.7
	Tip 5	N	0	0	0	3	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	6
	%	0	0	0	0	%0.8	%0.3	0	%0.6	0	0	0	0	0	0	0	%0.2
	Tip 19	N	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	%	0	0	0	0	%0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	%0.0
	Toplam		Toplam N	399	400	398	396	378	342	335	6	6	309	308	2	2	3
		Toplam %	%100	%100	%100	%100	%100	%100	%100	%100	%100	%100	%100	%100	%100	%100	%100
Ki-kare=714.09 p=0.00																	

Kıskartma: 714,000
p=0.001

santral dişlerde %81.7 Tip 1, %12.8 Tip 2, %4.5 Tip 3, %1 oranında Tip 4; lateral dişlerde %79.7 Tip 1, %14.8 Tip 2, %5 Tip 3, %0.5 oranında Tip 4; kanin dişlerde %97.2 Tip 1, %1 Tip 2, %0.5 Tip 3, %1.3 Tip 4; birinci premolar dişlerde %91.4 Tip 1, %1.2 Tip 2, %0.8 Tip 3, %5.8 Tip 4 ve %0.8 oranında Tip 5; ikinci premolar dişlerde ise %98.8 Tip 1, %0.3 Tip 2, %0.3 Tip 4, %0.3 Tip 5 ve %0.3 oranında Tip 19 gözlenmiştir. Alt çenede Tip 19'un görüldüğü tek diş alt ikinci premolarlardır.

Birinci molar dişler mesial ve distal kök olarak değerlendirilmiş, mesial kökte %3.5 Tip 1, %42.1 Tip 2 ve %54.4 oranında Tip 4 gözlenmiştir. Distal kökte ise %89.5 Tip 1, %3.9 Tip 2, %0.6 Tip 3, %5.4 Tip 4 ve %0.6 Tip 5 gözlenmiştir. 6 dişte distalde iki kök bulunmuş ve distobukkal ve distolingual kök olarak değerlendirilmiş, her ikisinde de %100 oranında Tip 1 kanal konfigürasyonu tespit edilmiştir.

İkinci molar dişler mesial ve distal kök olarak değerlendirilmiş, mesial kökte %19.8 Tip 1, %44 Tip 2, %0.3 Tip 3 ve %35.9 oranında Tip 4 gözlenmiştir. Distal kökte ise %98.7 Tip 1, %0.3 Tip 2, %1 Tip 4 gözlenmiştir. 3 dişte mesialde, 2 dişte de distalde iki kök bulunmuş ve mesiobukkal, mesiolingual, distobukkal ve distolingual kök olarak değerlendirilmiş, her birinde %100 oranında Tip1 kanal konfigürasyonu tespit edilmiştir.

İncelenen görüntülerin %20'si aynı gözlemci tarafından tekrar incelenmiş ve kanal konfigürasyonu açısından değerlendirilmiştir (Tablo 10).

Tablo 10. Gözlemci içi uyumluluk tablosu.

		Vertucci ile Sert ve Bayırlı Kanal Tipi										Toplam
		1	2	3	4	5	8	15	19			
Cohen's Kappa	1. okuma	N 1161	138	34	150	4	1	1	1			1502
	%	%77.3	%9.2	%2.2	%10	%0.2	%0.1	%0.1	%0.1			%100
	2. okuma	N 1156	137	34	154	4	1	1	1			1502
	%	%76.9	%9.1	%2.2	%10.3	%0.3	%0.1	%0.1	%0.1			%100

Kappa= 0.990
SE of kappa = 0.004
95% confidence interval: From 0.981 to 0.998
WeightedKappa= 0.980

Gözlemcinin birinci ve ikinci incelemeleri arasında %98 oranında benzerlik bulunmuştur (Weighted kappa=0.98).

TARTIŞMA

Başarılı bir kanal tedavisi için öncelikli şart, kök kanal morfolojisinin iyi bilinmesidir. Kök ve kanal morfolojisinin yeterince anlaşılabilmesi için çok farklı yöntemler kullanılmıştır. Plastik rezin enjeksiyonu,⁹ konvansiyonel radyografiler,¹⁰ kesitlendirme,¹¹ tarayıcı elektron mikroskobu,¹² diş köklerinin irrigasyonu ve renklendirilmesi¹³ ve KIBT¹⁴ bu yöntemlerden bazılarıdır.

Klasik radyolojik yöntemler kök kanal morfolojisinin incelenmesinde yetersiz kalabilmektedir. Endodontide periapikal lezyonların teşhisi, diş morfolojisinin incelenmesi, kök fraktürleri, kök rezorpsiyonları, apikal lezyonları taklit eden radyolusensilerin tespiti gibi pek çok alanda KIBT'dan yararlanılabilmektedir. Bu çalışmada KIBT yönteminin tercih edilmesinin nedeni, daha önceden çeşitli nedenlerle elde edilmiş tomografi görüntülerinin, ihtiyaç olduğunda kanal tedavisi yapılacak dişlerin kanal yapısının incelenip, tiplendirmelerinin ayırt edilip edilemeyeceğini araştırmaktır. Ayrıca KIBT, kök kanal sistemlerinin daha hassas bir şekilde araştırılması için uygun bir tekniktir ve dişlerin hem dış hem de iç anatomisinin ayrıntılı bir şekilde incelenmesini kolaylaştırır.¹⁵⁻²⁰ Üç boyutlu rekonstrüksiyon görüntüleri kullanılarak, diş anatomisi aynı anda veya farklı açılardan ayrı ayrı gözlemlenebilir ve bir dişin özellikleri hem niteliksel hem de niceliksel olarak değerlendirilebilir.²¹

Vertucci'nin 1984 yılında Amerikan toplumu üzerinde çekilmiş dişleri kullanarak yaptığı çalışmada, çekilmiş dişler dekalsifiye edilerek anatomi (diseksiyon) mikroskobu altında incelenmiştir.⁷ Vertucci'nin çalışmasında kanal konfigürasyonu ilk defa kategorize edilmiş ve 8 tip olarak sınıflandırılmıştır. Tip 1, Tip 2 ve Tip 3 kanal tiplerini apekte tek kanalla sonlanmasından dolayı tek kanal olarak, Tip 4, Tip 5, Tip 6 ve Tip 7 kanal tipleri apekte iki kanalla sonlandığı için iki kanal olarak ve Tip 8 apekte üç kanalla sonlandığı için üç kanal olarak değerlendirilmiştir. Ardından 2004 yılında Sert ve Bayırlı, ksilen solüsyonu ile şeffaflandırma yapılmış 2800 diş üzerinde yaptıkları çalışmada Vertucci'nin sınıflamasına ek olarak yeni kök kanal formları tespit etmişler ve Tip 9'dan Tip 23'e kadar ek sınıflama yapmışlardır.⁸ Çalışmamızda üst ve alt çene dişlerin kök kanal konfigürasyonlarının değerlendirilmesinde Vertucci ile Sert ve Bayırlı'nın kök kanal sınıflaması kullanılmıştır.

Vertucci'nin çalışmasında üst çene santral, lateral ve kanin dişlerin tamamında tek kanal ve Tip 1 kanal konfigürasyonuna rastlandığı bildirilmiştir. Yapılan çalışmada, üst çene birinci premolar dişlerde en sık %62 oranında Tip 4 kanal konfigürasyonu ve %69 oranında iki kanal tespit edilmiştir. Üst çene ikinci premolar dişlerde en sık %48 oranında Tip 1 kanal konfigürasyonu ve %75 oranında tek kanal, %24 oranında iki kanal tespit edilmiştir. Üst çene birinci molar dişlerde mesiobukkal kanalda %45 Tip 1, %37 Tip 2 ve

%18 Tip 5; distobukkal ve palatinal kanalda ise %100 Tip 1 kanal konfigürasyonu tespit edilmiştir. Mesiobukkal kökünde %82 oranında tek kanal, %18 oranında iki kanal tespit edilmiş, distobukkal ve palatinal köklerinde ise %100 oranında tek kanal tespit edilmiştir. Üst çene ikinci molar dişlerde mesiobukkal kanalda en sık %71 oranında Tip 1, distobukkal ve palatinal kanalda ise %100 Tip 1 kanal konfigürasyonu tespit edilmiştir. Mesiobukkal kökünde %88 oranında tek kanal, %12 oranında iki kanal tespit edilmiş, distal ve palatinal köklerinde ise %100 oranında tek kanal tespit edilmiştir. Alt çene santrallerde %30, alt çene lateral-lerde ise %25 oranında iki kanal olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca santral dişlerde en sık %70 oranında Tip 1, lateral dişlerde ise en sık %75 oranında Tip 1 kanal konfigürasyonu tespit edilmiştir. Alt çenede santral dişlerde %97 oranında tek kanal, %3 oranında iki kanal tespit edilmiş, lateral dişlerde %98 oranında tek kanal, %2 oranında iki kanal tespit edilmiştir. Alt çene kanin dişlerde en sık %78 oranında Tip 1 kanal konfigürasyonu tespit edilmiş, %94 oranında tek kanal ve %6 oranında iki kanal tespit edilmiştir. Alt çene birinci premolar dişlerde en sık %70 oranında Tip 1 kanal konfigürasyonu tespit edilmiş, %74 oranında tek kanal bulunmuştur. Alt çene ikinci premolar dişlerde %97,5 Tip 1 ve %2,5 Tip 5 kanal konfigürasyonu tespit edilmiş, %97,5 oranında tek kanal bulunmuştur. Alt çene birinci molar dişlerin mesial köklerinde %12 Tip 1, %28 Tip 2, %8 Tip 4, %10 Tip 5 ve %1 Tip 8 kanal konfigürasyonu, distal köklerinde ise %70 Tip 1, %15 Tip 2, %5 Tip 4 ve %8 Tip 5 ve %2 Tip 6 kanal konfigürasyonu tespit edilmiştir. Alt çene birinci molar dişlerin mesial köklerinde %40 oranında tek, %59 oranında iki kanal tespit edilmiştir. Distal köklerinde ise %85 tek kanal, %15 oranında ise iki kanal bulunmuştur. Alt çene ikinci molar dişlerin mesial köklerinde %27 Tip 1, %38 Tip 2, %26 Tip 4, %9 Tip 5 kanal konfigürasyonu, distal köklerinde ise %92 Tip 1, %3 Tip 2, %4 Tip 4 ve %1 Tip 5 kanal konfigürasyonu tespit edilmiştir. Alt çene ikinci molar dişlerin mesial köklerinde %65 oranında tek kanal, %35 oranında iki kanal tespit edilmiş, distal köklerinde ise %95 tek kanal, %5 ise iki kanal bulunmuştur.⁷ İlgili çalışmada varılan sonuçlar, oranlar birbirinden farklı olmakla birlikte kanal konfigürasyonlarının görülme sıklığı açısından çalışmamızda elde edilen sonuçlara çok benzerdir. Örneğin; üst çene birinci premolar dişlerde en sık % 70,9 oranında Tip 4 kanal konfigürasyonuna rastlanırken Vertuccinin çalışmasında da aynı dişlerde en sık Tip 4 kanal konfigürasyonuna % 62 oranında rastlanmıştır. Bunun yanında her iki çalışmada da alt birinci premolar dişlerde en sık Tip 1 kanal konfigürasyonuna rastlanmıştır. Bu noktadan hareketle KIBT görüntülerinin kök kanal konfigürasyonunu değerlendirmede yeterli olduğu değerlendirilebilir.

Sert ve Bayırlı'nın 2800 üst ve alt çene daimi dişi demineralize ederek kök kanal konfigürasyonunu değerlendirdikleri çalışmada Vertucci'nin sınıflamasına ek olarak

Tip 9'dan Tip 23'e kadar ek sınıflama önerisinde bulunmuşlardır.⁸ Bununla birlikte alt çene ön keser dişlerde % 62 ile %70 oranında ikinci kanal varlığı (Tip 2, Tip 3 ve Tip 4 kanal konfigürasyonu) tespit edilmiştir. Çalışmamızda ise farklı olarak santral dişlerde %81.7 Tip 1, %12.8 Tip 2, %4.5 Tip 3, %1 oranında Tip 4; lateral dişlerde %79.7 Tip 1, %14.8 Tip 2, %5 Tip 3, %0.5 oranında Tip 4 kanal konfigürasyonu varlığı tespit edilmiştir. Literatürde Türk toplumunda yapılan çalışmalarda bizim çalışmamıza benzer şekilde bu oranların % 11 ile %43 arasında değiştiğini gösteren çalışmalar mevcuttur.²²⁻²⁵ Sert ve Bayırlı'nın çalışmasındaki farklılığın önemli olduğu, çünkü alt çene ön dişlerde yapılan cerrahi olmayan endodontik tedavide olası bir başarısızlık nedeninin belirlenmemiş ikinci kanal varlığı olduğu belirtilmiştir.⁸ Dolayısıyla alt çene ön bölgede Tip 2, Tip 3 ve Tip 4 kanal konfigürasyonu rastlanma olasılığı yüksektir. Bu yüzden endodontik tedavi sırasında bu dişlerde mutlaka ikinci bir kanal aranmalıdır.

Üst çene ön dişlerde en sık rastlanan kanal konfigürasyonu Tip 1 olarak bildirilmiştir.^{8,26} Bunun yanında literatürde üst lateral dişlerde %5'in altında Tip 2, Tip 3 ve Tip 5 kanal konfigürasyonlarına rastlandığı rapor edilmiştir.^{22,23,27,28} Çalışmamızda değerlendirilen üst çene ön bölge dişlerin tamamının Tip 1 kanal konfigürasyonuna sahip olduğu bulunmuştur. Bu dişlerde kanal varyasyonlarının daha az görülmesi, endodontik tedavinin başarısını yükselten etkenlerden biri olarak değerlendirilebilir.

Farklı etnik gruplarda premolar dişlerin kanal konfigürasyonları da farklılık gösterebilmektedir.^{28,29} Alt çene premolar dişlerde ekstra kanal varlığı siyah ırkta %32,8, beyaz ırkta ise %13,8 olarak gösterilmiştir.²⁸ Bunun yanında Walker, üst ve alt çene dişlerinde görülen kanal konfigürasyonlarının Asya toplumunda Afrika ırkı ve beyaz ırka göre farklılık gösterdiğini bildirmiştir.²⁹ Alt çene birinci premolar dişlerde ekstra kanal varlığının İspanyollarda %21,9, Çin toplumunda ise %37,5 olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur. Kalkurni ve ark., Kuzey Amerika toplumunda KIBT görüntüleri ile yaptıkları bir çalışmada alt çene birinci premolar dişlerde %76 oranında Tip 2 kanal konfigürasyonu, alt çene ikinci premolar dişlerde ise %47 oranında Tip 1, %30 oranında Tip 2 ve %20 oranında Tip 3 kanal konfigürasyonu tespit etmişlerdir.³⁰ Üst çenede birinci premolar dişlerde %92 oranında Tip 4, ikinci premolar dişlerin yaklaşık %58'inde Tip 3 ve %34'ünde Tip 4 kanal konfigürasyonu olduğunu bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda ise alt çene birinci premolar dişlerde %91,4 Tip 1, %5,8 Tip 4, ikinci premolar dişlerde %98,8 Tip 1 kanal konfigürasyonu bulunmuştur. Üst çenede birinci premolar dişlerde %70,9 Tip 4, %14,5 Tip 2, %13,8 Tip 1, ikinci premolar dişlerde %62,5 Tip 1, %22,3 Tip 4 ve %13,6 Tip 2 kanal konfigürasyonu bulunmuştur. Sonuçlar arasındaki farklılıkların çalışmalarda değerlendirilen popülasyonlar arasındaki etnik farklılıktan kaynaklanmış olabileceği dü-

şünölmektedir. Bu yüzden endodontik tedavi açısından risk oluşturabilecek kanal tiplerinin dağılımları literatürdeki çalışmalarla değerlendirilirken çalışmaların hangi toplumlarda yapılmış olduğu da önem kazanmaktadır.

Gaeta-araujo ve ark. 79 hastanın KIBT görüntüleriyle yaptıkları ve molar dişlerdeki kanal konfigürasyonunun kanal tedavisinin başarısına olan etkilerini değerlendirdikleri bir çalışmada üst çene molar dişlerin meziobukkal kökünde %52 oranında Tip 4, %28 oranında Tip 1 ve %15 oranında Tip 2, distobukkal ve palatinal köklerinde ise sırasıyla %94 ve %100 oranında Tip 1 kanal konfigürasyonu tespit etmişlerdir.³¹ Alt çene molar dişlerde ise mezial köklerde %56 oranında Tip 4, %38 oranında Tip 2, distal köklerde %74 oranında Tip 1 kanal konfigürasyonu bulmuşlardır. Literatürde farklı popülasyonlarda yapılan çalışmalarda üst çene molar dişlerin en sık kanal varyasyonlarına meziyobukkal köklerde rastlandığı ve bunların Tip 1, Tip 2, Tip ve Tip 4 olduğu belirtilmiştir.³²⁻³⁴ Alt çenede de molar dişlerin en sık kanal konfigürasyonlarının mezial köklerde rastlandığı ve en sık Tip 2 ve Tip 4 kanal konfigürasyonlarının görüldüğü belirtilmiştir.^{32,34,35} Hem alt hem de üst çene molar dişlerin distal ve palatinal köklerinde ise en sık Tip 1 kanal konfigürasyonuna rastlandığı bildirilmiştir.^{32,36-38} Çalışmamızda da benzer şekilde en çok kanal varyasyonu görülen kökler üst çene molar dişlerde meziyobukkal kök, alt çene molar dişlerde ise mezial kökler olmuştur. Aynı şekilde diğer köklerde en çok Tip1 kanal varyasyonuna rastlanmıştır. Üst birinci molar diş meziyobukkal kökünde %44,9 Tip 1, %29,8 Tip 4, %25 oranında Tip 2, üst ikinci molar diş mezial kökünde ise %73,7 Tip 1 kanal konfigürasyonuna rastlanmıştır. Üst molar dişlerin distobukkal ve palatinal köklerinde ise %98,8 ile %100 arasında Tip 1 kanal konfigürasyonu tespit edilmiştir. Alt molar dişlere bakıldığında, alt birinci molar diş mezial kökünde %54,4 Tip 4, %42,1 Tip 2, distal kökünde %89,5 Tip 1 kanal konfigürasyonuna rastlanmıştır. Alt ikinci molar dişlerin mezial kökünde %44 Tip 2, %35,9 Tip 4, distal kökünde ise %98,7 Tip 1 kanal konfigürasyonu tespit edilmiştir. Molar dişlerde endodontik tedavi sırasında üst çenede meziyobukkal köklerde, alt çenede ise mezial köklerde ekstra kanal varlığı ve farklı kanal varyasyonlarına rastlanabileceği akılda tutulmalıdır.

SONUÇ

Sonuç olarak; Üst çenede santral, lateral, kanin, ikinci premolar dişler, birinci molar dişin distobukkal ve palatinal kökleri ile ikinci molar dişin tüm köklerinde en sık olarak Vertucci Tip 1, birinci premolar dişte en sık Vertucci Tip 4 ve birinci molar dişin mesiobukkal kanalında en sık Vertucci Tip 1 ve Tip 4 kanal konfigürasyonuna rastlanmıştır. Alt çenede ise birinci ve ikinci molar dişlerin mesial köklerinde en sık Vertucci Tip 2 ve Tip 4, diğer tüm dişlerde en sık Vertucci Tip 1 kanal konfigürasyonuna rastlanmıştır. Kök kanal tedavisi sırasında ekstra kök kanallarından

şüphelenildiğinde bu sonuçlar göz önünde bulundurulmalıdır.

Not: Bu çalışma 30/05/2019 tarihinde doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

KAYNAKLAR

1. Rubinstein RA, Kim S. Long-term follow-up of cases considered healed one year after apical microsurgery. *Journal of Endodontics* 2002; 28: 378-383.
2. Kim E, Kim D, Roh BD, Cho YS, Lee SJ. Computed tomography as a diagnostic aid for extracanal invasive resorption. *Journal of Endodontics* 2003; 29: 463-465.
3. Peters OA, Laib A, Rueggegger P, Barbakow F. Three-dimensional analysis of root canal geometry by high-resolution computed tomography. *Journal of Dental Research* 2000; 79: 1405-1409.
4. Peters OA, Laib A, Gohring TN, Barbakow F. Changes in root canal geometry after preparation assessed by high-resolution computed tomography. *Journal of Endodontics* 2001; 27: 1-6.
5. Peters OA, Peters CI, Schonenberger K, Barbakow F. ProTaper rotary root canal preparation: assessment of torque and force in relation to canal anatomy. *International Endodontic Journal* 2003; 36: 93-99.
6. Gutmann JL, Fan B. Part I: The Core Science Of Endodontics Tooth Morphology, Isolation, and Access. In: Cohen's Pathways Of The Pulp, Eleventh Edition, Ed.: Hargreaves K.M., Berman L.H., Elsevier, Missouri. 2016; 130-208.
7. Vertucci FJ. Root canal anatomy of the human permanent teeth. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 1984; 58: 589-599.
8. Sert S, Bayırlı GS. Evaluation of the root canal configurations of the mandibular and maxillary permanent teeth by gender in the Turkish population. *Journal of Endodontics*, 2004; 30: 391-398.
9. Skidmore AE, Bjorndal AM. Root canal morphology of the human mandibular first molar. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology*, 1971; 32: 778-784.
10. Pineda F, Kuttler Y. Mesiodistal and buccolingual roentgenographic investigation of 7,275 root canals. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 1972; 33: 101-110.
11. Seidberg BH, Altman M, Guttuso J, Suson M. Frequency of two mesiobuccal root canals in maxillary permanent first molars. *The Journal of the American Dental Association*, 1973; 87: 852-856.
12. Sperber GH, Moreau JL. Study of the number of roots and canals in Senegalese first permanent mandibular molars. *International Endodontic Journal*, 1998; 31: 117-122.
13. Gulabivala K, Opananon A, Ng YL, Alavi A. Root and canal morphology of Thai mandibular molars. *International Endodontic Journal*, 2002; 35: 56-62.
14. Demirbuğa S, Şekerci AE, Dinçer AN, Çayabatmaz M,

Zorba YO. Use of cone-beam computed tomography to evaluate root and canal morphology of mandibular first and second molars in Turkish individuals. *Medicina Oral, Patologia Oral Y Cirugia Bucal*, 2013; 18: e737.

15. Chen IP, Tadinada A, Dutra EH, Utreja A, Uribe F, et al. Dental anomalies associated with craniometaphyseal dysplasia. *J Dent Res* 2014; 93: 553-558.

16. Estrela C, Bueno MR, Leles CR, Azevedo B, Azevedo JR. Accuracy of cone beam computed tomography and panoramic and periapical radiography for detection of apical periodontitis. *J Endod* 2008; 34: 273-279.

17. Liu J, Luo J, Dou L, Yang D. CBCT study of root and canal morphology of permanent mandibular incisors in a Chinese population. *Acta Odontol Scand* 2014; 72: 26-30.

18. Pérez-Heredia M, Ferrer-Luque CM, Bravo M, Castello-Baz P, Ruiz-Piñón M, et al. Cone-beam computed tomographic study of root anatomy and canal configuration of molars in a Spanish population. *J Endod* 2017; 43: 1511-1516.

19. Plotino G, Tocci L, Grande NM, Testarelli L, Messineo D, et al. Symmetry of root and root canal morphology of maxillary and mandibular molars in a white population: a cone-beam computed tomography study in vivo. *J Endod* 2013; 39: 1545-1548.

20. Rodríguez G, Patel S, Durán-Sindreu F, Roig M, Abella F. Influence of cone-beam computed tomography on endodontic retreatment strategies among general dental practitioners and endodontists. *J Endod* 2017; 43: 1433-1437.

21. Sroczyk-Jaszczyńska M, Kołdecki J, Lipski M, Puciło M, Wilk G, et al. A study of the symmetry of roots and root canal morphology in mandibular anterior teeth using cone-beam computed tomographic imaging in a Polish population. *Folia Morphologica*, 2019; published online, doi:10.5603/FM.a2019.0128

22. Çaliskan MK, Pehlivan Y, Sepetçioğlu F, Türkün M, Tuncer SS. Root canal morphology of human permanent teeth in a Turkish population. *J Endodon* 1995; 21: 200-204.

23. Kartal N. Root canal morphologies of central and lateral incisors in Turkish population. *J Dent Fac Ank Univ* 1992; 19: 29-34.

24. Kartal N, Yanikoglu F. The incidence of mandibular premolars with more than one root canal in a Turkish population. *J Marmara Univ Dent Fac* 1992; 1: 203-210.

25. Thomson BH, Porteli FR, Hartwell GR. Two root canals in a maxillary lateral incisor. *J Endodon* 1985; 11: 353-355.

26. Hatton JF, Ferillo PJ. Successful treatment of a two-canaled maxillary lateral incisor. *J Endodon* 1989; 15: 216-218.

27. Boruah LC, Bhuyan AC. Morphologic characteristics of root canal of mandibular incisors in North-East Indian population: an in vitro study. *J Conserv Dent*. 2011; 14:

346-350.

28. Liu N, Li X, Liu N, Ye L, An J, et al. A micro-computed tomography study of the root canal morphology of the mandibular first premolar in a population from southwestern China. *Clin Oral Investig*. 2013; 17: 999-1007.

29. Walker RT. Root form and canal anatomy of maxillary first premolars in a southern Chinese population. *Endod Dent Traumatol*. 1987; 3: 130-134.

30. Kulkarni V, Duruel O, Ataman-Duruel ET, Tözüm MD, Nares S et al. In-depth morphological evaluation of tooth anatomic lengths with root canal configurations using cone beam computed tomography in North American population. *Journal of Applied Oral Science*, 2020; 28: e20190103.

31. Gaêta-Araujo H, Fontenele RC, Nascimento EHL, Nascimento MDCC, Freitas DQ, et al. Association between the root canal configuration, endodontic treatment technical errors, and periapical hypodensities in molar teeth: a cone-beam computed tomographic study. *Journal of Endodontics*, 2019; 45(12): 1465-1471.

32. Pérez-Heredia M, Ferrer-Luque CM, Bravo M, Castello-Baz P, Ruiz-Piñón M, et al. Cone-beam computed tomographic study of root anatomy and canal configuration of molars in a Spanish population. *J Endod* 2017; 43: 1511-1516.

33. Llena C, Fernandez J, Ortolani PS, Forner L. Cone-beam computed tomography analysis of root and canal morphology of mandibular premolars in a Spanish population. *Imaging Sci Dent*. 2014; 44(3): 221-227.

34. Zheng QH, Wang Y, Zhou XD, Wang Q, Zheng GN, et al. A cone-beam computed tomography study of maxillary first permanent molar root and canal morphology in a Chinese population. *J Endod* 2010; 36: 1480-1484.

35. Tocci L, Plotino G, Grande NM, Testarelli L, Messineo D, et al. Analysis of root and root canal morphology of maxillary and mandibular molars in a Caucasian population: CBCT study in vivo. *G Ital Endod* 2013; 27: 13-20.

36. Ghobashy AM, Nagy MM, Bayoumi AA. Evaluation of root and canal morphology of maxillary permanent molars in an Egyptian population by cone-beam computed tomography. *J Endod* 2017; 43: 1089-1092.

37. Domark JD, Hatton JF, Benison RP, Hildebolt CF. An ex vivo comparison of digital radiography and conebeam and micro computed tomography in the detection of the number of canals in the mesiobuccal roots of maxillary molars. *J Endod* 2013; 39: 901-905.

38. Chen G, Yao H, Tong C. Investigation of the root canal configuration of mandibular first molars in a Taiwan Chinese population. *Int Endod J* 2009; 42: 1044-1049.

Dijital diş hekimliğinde sanal gerçeklik: Anket çalışması

Virtual reality in digital dentistry: A survey study

Dr. Öğr. Üyesi Ezgi Gürbüz

Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi,
Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji A.D., Kütahya
Orcid ID: 0000-0001-8774-8537

Arş. Gör. Dt. Ezgi Ceylan

Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi,
Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji A.D., Kütahya
Orcid ID: 0000-0003-1835-0474

Geliş tarihi: 25 Ocak 2021

Kabul tarihi: 18 Nisan 2021

doi: 10.5505/yeditepe.2022.31032

Yazışma adresi:

Dr. Öğr. Üyesi Ezgi Gürbüz
Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi,
Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji A.D.
Evliya Çelebi Yerleşkesi, Tavşanlı yolu 10.km, Kütahya
Tel: 0090 274 260 00 43
E-posta: ezgi.dogan@ksbu.edu.tr

ÖZET

Amaç: Bu anket çalışması ile ülkemizdeki diş hekimlerinin sanal gerçeklik teknolojisinin diş hekimliğindeki uygulama alanları ile ilgili bilgi düzeylerinin ve bu teknolojiye karşı yaklaşımlarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem: Çevrimiçi anket linki, Türkiye'nin farklı şehirlerinde çeşitli kamu kurumlarında ve özel sektörde çalışan diş hekimlerine e-posta yoluyla ulaştırıldı. Anket kapsamındaki 26 soru ile katılımcıların sosyodemografik verileri ve sanal gerçeklik teknolojisinin diş hekimliğinde kullanımıyla ilgili bilgi düzeyleri ve yaklaşımları değerlendirildi. Çevrimiçi anketlerden elde edilen verilerle tanımlayıcı istatistikler yapıldı.

Bulgular: Anket; Kütahya, Eskişehir, İstanbul, Ankara, İzmir, Isparta ve Uşak olmak üzere 7 farklı şehirde görev yapmakta olan 131 (53 erkek [%40.5] ve 78 kadın [%59.5]) diş hekimi tarafından tamamlandı. Bilgi düzeyinin değerlendirildiği sorulara doğru cevap veren katılımcıların oranı %44.3 ve %74.8 arasında değişkenlik gösterdi. Katılımcıların %38.2'si (n=50) CAD/CAM, dijital ölçü tarayıcı ve 3D gözlükler gibi sanal gerçeklik teknolojisi araçlarından birini kullandığı şeklinde cevap verdi. Araştırmamızda katılımcıların çoğunluğu tarafından gelecekte sanal gerçeklik tabanlı teknolojileri kullanma (%86.2) konusunda ve bu teknolojinin geleneksel tekniklere kıyasla daha fazla avantaj sunduğu, uzun vadede daha uygun maliyetli olacağı yönünde pozitif yaklaşım sergilendi.

Sonuç: Dijital protetik ölçü, sanal artikülasyon ve CAD/CAM gibi uygulamaların geleneksel prosedürlere olan üstünlükleri kabul edilmiş olsa da sanal gerçeklik teknolojisinin diş hekimliği alanında kullanımı küresel olarak gelişme aşamasındadır ve bazı uygulamalara ait teknik açıdan eksiklikler vardır. Bu eksiklikleri göz önünde bulundurduğumuzda dijital yaşam modelinin benimsenmeye başladığı ve pandemi gibi öngörülemez sıkıntılara maruz kaldığımız bugünler bu teknolojinin etkinliğinin değerlendirilmesi için uygun bir dönem olabilir ve bu doğrultuda longitudinal, randomize çalışmalar yapılabilir.

Anahtar kelimeler: Dijital diş hekimliği, sanal gerçeklik, dental simülasyon, CAD/CAM.

SUMMARY

Aim: It was aimed to evaluate the knowledge level of dentists in our country about the application areas of virtual reality technology in dentistry and their approach to this technology.

Materials and Methods: Online survey link was delivered via email to dentists working in various public institutions and private clinic of different cities in Turkey. Sociodemographic data of the participants and their knowledge levels and approaches about the use of virtual reality in dentistry were evaluated with 26 questions within the survey. Descriptive statistics were made with the data obtained from online surveys.

Results: The survey was completed by 131 dentists (53 male [40.5%] and 78 female [59.5%]) working in 7 different cities: Kütahya, Eskişehir, İstanbul, Ankara, İzmir, Isparta and Uşak. The rate of participants, who gave correct answers to the questions evaluating their knowledge level, varied between

en 44.3% and 74.8%. The virtual reality technology tools such as CAD / CAM, digital impression scanner and 3D glasses were claimed to be used by 38.2% of the participants (n = 50).

Conclusion: A positive approach was taken by the majority of the participants to use virtual reality-based technologies in the future and that this technology offers more advantages compared to traditional techniques. These days, when digital life model has begun to be adopted and we are exposed to a pandemic, may be a suitable period for the evaluation of the advantage of this technology and longitudinal, randomized studies can be conducted for this purpose.

Key words: Digital dentistry, virtual reality, dental simulator, CAD/CAM.

GİRİŞ

Dijital dış hekimliği, geleneksel dış hekimliği eğitime ve klinik uygulama yöntemlerine göre çok sayıda avantaj sağlayan yeni bir paradigmadır.^{1,2} Günümüzde bilgisayar donanımı ve yazılımındaki yenilikler, ileri simülasyon teknolojilerini destekleyen sanal dünyaları yaratmıştır. Sanal gerçeklik (SG), matematiksel modelleri ve bilgisayar programlarını kullanarak kullanıcıların yaratılan sanal dünyada gerçek hayata benzer bir şekilde hareket etmelerini sağlar. Bu dünyaya haptik (dokunsal) teknolojinin eklenmesiyle sanal ortamdaki nesnelerle hissetme ve dokunma yoluyla etkileşim olanağı sunulur.

SG teknolojisi, son zamanlarda yeni bir insan-bilgisayar arayüzü olarak yoğun ilgi görmektedir. Bu teknoloji; uzay uçuş eğitiminde, nükleer santral işletmesinde, tıp alanında, inşaat ve makine mühendisliğinde kullanılmaktadır.³ Dış hekimliğinde de uygulama alanı bulan bu dijital yenilik, preklinik öğrenci eğitiminde ve klinik prosedürlerde uygulanmaktadır.^{4,5}

Dış hekimliği öğrencilerinin eğitimi; teorik bilginin yanı sıra klinik çalışma için ince motor becerilerin, el-ayak ve göz koordinasyonunun edinilmesini gerektirdiğinden karmaşık bir süreçtir. Dış hekimliği öğrencilerinin hastalar üzerinde girişimsel klinik prosedürleri uygulamadan önce yeterliliğe ulaşmaları önemlidir ve bu sonuca klinik öncesi simüle edilmiş uygulamalarla ulaşılır. Bu amaçla dünya üzerinde birkaç dış hekimliği okulunda geleneksel yöntemlere ek olarak kullanılmaya başlanan dental simülatörler (örneğin DentSim, Iowa Dental Surgical Simulator [IDSS], Simodont Dental Trainer, VOXEL-MAN Dental, PerioSim, Haptic Technology Enhanced Learning [HapTEL]) SG tabanlı bir eğitim aracı olmayı hedeflemektedir.^{6,7} DentSim simülatörünün değerlendirildiği bir çalışma; bu simülatörün kullanıldığı en az altı saatlik dental uygulama ile öğrencilerin geleneksel preklinik eğitime göre daha hızlı öğrendiklerini, geleneksel eğitim uygulanan öğrencilerle aynı performans seviyesine ulaştıklarını ve daha fazla uygulama gerçekleştirip daha fazla değerlendirme yapıl-

ması olanaklarının olduğunu göstermiştir.⁸

SG teknolojisi; laparoskopik ve endoskopik cerrahide kullanıldığı gibi implant cerrahisinde de teknik becerileri geliştirmek, uygulamaya bağlı komplikasyonları azaltmak amacıyla (örneğin Image Guided Implantology, SimPlant sistemleriyle) kullanılmaktadır. Bu sistemler; dental implantların yerleştirilmesine gerçek zamanlı rehberlik eden bilgisayar destekli navigasyon sistemlerini ve implantların üç boyutlu (3D) olarak doğru pozisyonda yerleştirilmesini kolaylaştıran cerrahi rehberlerin üretimini destekleyen sistemleri içermektedir.

Sanal artikülör ise protetik dış hekimliğinde kullanılan mekanik artikülörün dijital replikasyonu olarak gerçek hasta verilerinin simülasyonu ile statik, dinamik oklüzyona ve çenelerin ilişkisine yönelik analizlere izin vermektedir.⁹ Computer Aided Designing/Computer Aided Manufacturing (CAD/CAM) sistemleriyle birlikte oklüzyonun işlevsel yönlerini ele alan sanal artikülör, mekanik artikülörün limitasyonlarını azaltan hassas bir yazılım aracıdır.

Ayrıca dış hekimliğinde SG teknolojisinden ağrı ve anksiyete kontrolünde de faydalanılmaktadır. Bu amaçla uygulanan SG gözlükleri dental uygulamalarda test edilmiştir ve hastaların kendi değerlendirmeleri, fizyolojik ölçümleri göz önünde bulundurularak bu teknolojinin anksiyeteyi ve hissedilen ağrıyı azaltmada etkili olduğu görülmüştür.¹⁰⁻¹²

Günümüzde SG teknolojisini de içine alan bilgisayar destekli teknolojiler, CAD/CAM sistemleriyle dental protez ve aparey yapımında yaygın olarak kullanılsa da dental simülatörler, sanal artikülörler ve SG gözlükleri maliyetli olarak görülmekte ve az sayıda uygulayıcı tarafından kullanılmaktadır.¹³ Dijitalleşen ve Covid-19 pandemisinin etkilenen dünyamızda SG temelli teknolojilerin yakın gelecekte yaygınlaşacağı öngörüsüyle bu anket çalışmasında ülkemizdeki dış hekimlerinin bu teknolojinin dış hekimliğindeki uygulama alanları ile ilgili bilgi düzeylerinin ve bu teknolojiye karşı yaklaşımlarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma, Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan onay alınarak gerçekleştirildi (Karar No: 2020/11-05). Anket formu dağıtılmadan önce çalışmaya dahil edilmeyen on kişiye uygulanarak anlaşılabilirlik test edildi.

Türkçe dilinde hazırlanan çevrimiçi anket, Google Dokümanlar Formu (Google Inc. Mountain View, California, ABD) kullanılarak oluşturuldu. Anket linki (<https://forms.gle/uT9xaxT1Bx8H7Tp86>) Türkiye'nin farklı şehirlerinde çeşitli kamu kurumlarında ve özel sektörde çalışan dış hekimlerine e-posta yoluyla ulaştırıldı. Katılımın gönüllülük esasına dayalı ve anonim olduğu anket uygulamasına anket formunu yanıtlamayı kabul eden dış hekimleri dahil edildi.

Anket sorularının hazırlığında Sabalic ve Schoener'in¹⁴ çalışmalarında uyguladıkları anketin ilk kısmından faydalandığı için sorumlu yazardan izin alındı. Ankette kapalı uçlu ve beş noktalı Likert ölçeğini içeren olmak üzere 26 soru mevcuttu. Anket soruları ile katılımcıların sosyodemografik verileri (yaş, cinsiyet, çalışma yeri, çalışma süresi, varsa uzmanlık alanı), SG teknolojisinin diş hekimliğinde kullanımıyla ilgili bilgi düzeyleri ve yaklaşımları değerlendirildi.

Çevrimiçi anketlerden elde edilen verilerle tanımlayıcı istatistikler yapıldı. Sonuçlar, yüzde ve sayı olarak verildi. Frekans analizinin yanı sıra bilgi düzeyinin değerlendirildiği sorulara ait cevaplar sosyodemografik verilere göre Mann Whitney U test ve Kruskal-Wallis testi ile analiz edildi. SG tabanlı teknoloji araçlarından veya bilgisayar yazılımlarından herhangi birinin kullanımına dair cevapların sosyodemografik verilere göre kıyaslanması ise Fischers' Exact test ile gerçekleştirildi.

BULGULAR

Anket; Kütahya, Eskişehir, İstanbul, Ankara, İzmir, Isparta ve Uşak olmak üzere 7 farklı şehirde görev yapmakta olan 131 (53 erkek [%40.5] ve 78 kadın [%59.5]) diş hekimi tarafından tamamlandı. Katılımcıların %10.7'si (n=14) 20-25, %45'i (n=59) 26-30, %22.1'i (n=29) 31-35, %9.9'u (n=13) 36-40, %11.5'i (n=15) 41-50 yaş aralığındaydı ve %0.8'i (n=1) 50 yaşın üstündeydi. Katılımcıların çalışma yerlerine, sürelerine ve uzmanlık alanlarına ait sonuçlar Tablo 1'de yer almaktadır.

Tablo 1. Katılımcıların uzmanlık alanı, çalışma yeri ve mesleki deneyim süresi.

Uzmanlık alanı (var ise)	%	n
Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi	23.5	16
Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi	2.9	2
Endodonti	13.2	9
Ortodonti	5.9	4
Pedodonti	19.1	13
Periodontoloji	11.8	8
Protetik Diş Tedavisi	17.6	12
Restoratif Diş Tedavisi	5.9	4
Çalışma yeri	%	n
Üniversite	45	59
Kamu kurumu (üniversite haricinde)	35.1	46
Özel klinik	19.8	26
Mezun olduktan sonraki çalışma süresi	%	n
0-2 yıl	27.5	36
3-5 yıl	23.7	31
6-10 yıl	22.9	30
10+ yıl	26	34

Çalışmaya dahil olan katılımcıların yarısından fazlası (n=68, %51.9) uzmanlık alanı olduğu ve %45'i (n=59) ise üniversite kurumunda çalıştığı bilgisini verdi.

SG teknolojisinin diş hekimliğindeki uygulamalarıyla ilgili bilgi düzeyinin değerlendirildiği sorulara ait cevap yüzde-leri Tablo 2'de görülmektedir.

Tablo 2. Sanal gerçeklik teknolojisinin diş hekimliğindeki uygulamalarıyla ilgili bilgi düzeyinin değerlendirildiği sorulara verilen yanıtlar.

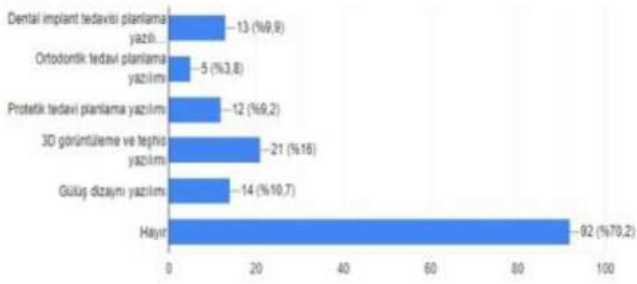
	Evett	Hayır	Bilmiyorum
Bütün dijital tarama/ölçü sistemlerinde diş topografisini doğru bir şekilde kaydetmek için yansıtıcı toz veya sprey gerekir.	%8.4 (n=11)	%45.8 (n=60)	%45.8 (n=60)
Dental ölçülerin 3D dijital modelleri, geleneksel yolla elde edilen modeller kadar hassasiyete ve doğruluğa sahip değildir.	%11.5 (n=15)	%74.8 (n=98)	%13.7 (n=18)
Diş taraması ve dijital ölçü alımı esnasında diş tonlarını otomatik olarak belirlemek mümkündür.	%51.9 (n=68)	%10.7 (n=14)	%37.4 (n=49)
Haptik (dokunsal) teknoloji, simüle edilmiş bir ortamda sanal nesnelere dokunma hissi verir.	%44.3 (n=58)	%0.8 (n=1)	%55 (n=72)
Sanal artikülör, oklüzyonu doğru analiz edebilecek hassas bir araçtır.	%64.1 (n=84)	%3.1 (n=4)	%32.8 (n=43)
Sanal gerçeklik teknolojisi, flepsiz minimal-invaziv implant cerrahisine imkan sağlar.	%55.7 (n=73)	%2.3 (n=3)	%42 (n=55)

Katılımcıların %74.8'i (n=98), dental ölçülerin 3D dijital modellerinin geleneksel modellerle aynı doğruluk ve hassasiyete sahip olduğu cevabını verdi, ancak yalnızca %44.3 oranında katılımcının "haptik teknoloji" terimi konusunda doğru bilgisi olduğu belirlendi. Diş hekimlerinin %64.1'i (n=84) ise sanal artikülörün oklüzyonun tam analizi için hassas bir araç olduğu yanıtını verdi.

Bilgi düzeyinin değerlendirildiği sorulara verilen doğru cevap sayısının ortalamasında; yaşa, cinsiyete, çalışma süresine ve uzman olma durumuna göre istatistiksel açıdan fark bulunmazken, üniversitede çalışan hekimlerin özel kliniklerde ve üniversite dışı kamu kurumlarında çalışan hekimlere göre istatistiksel olarak anlamlı daha fazla sayıda doğru cevap verdiği belirlendi (p= 0.043).

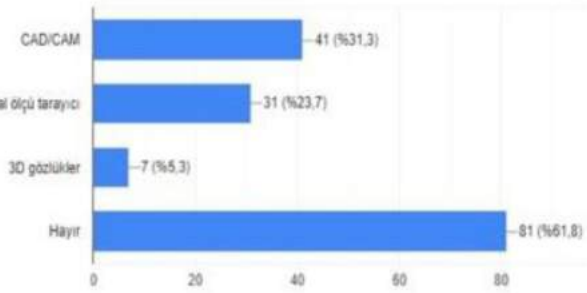
Ankete katılan diş hekimlerinin %41.2'si (n=54) öğrencilerin psikomotor beceri kazanımının en güvenilir şekilde prelinik eğitimde kullanılan simülasyon araçlarından SG tabanlı simülasyon teknolojisi (örneğin DentSim) ile değerlendirilebileceği cevabını verdi. Benzer oranda çekilmiş insan dişleri (%40.5) ve çok düşük oranda model üzerindeki akrilik dişler (%1.5) ile değerlendirilebileceği ifade edildi. Ancak çalışmaya katılanların yalnızca %3.1'nin (n=4) SG tabanlı dental simülör kullandığı belirlendi. Dental simülörlerin etkinliği ile ilgili olarak, katılımcıların %45'i (n=59) fikrini belirtmezken (simülör kullanma fırsatı bulamayan katılımcılar dahil), 31 katılımcı (%24) simülörlerin çok etkili olduğu yönünde görüşlerini beyan etti. Çevrimiçi anket katılımcılarının çok az bir kısmı, üniversite yıllarında SG teknolojisi hakkında ders aldığını belirtti (%9.2, n=12); ders alanların %83'ünün CAD/CAM ve dijital ölçüye yönelik eğitim aldığı görüldü.

Çalışmaya katılan diş hekimlerinin yarısından azı (%29.8, n=39) protetik tedavi planlama, dental implant tedavisi planlama, ortodontik tedavi planlama, 3D görüntüleme ve teşhis, gülüş dizaynı yazılımı gibi SG tabanlı bilgisayar yazılımlarından herhangi birini kullandığını ifade etti (Grafik 1).



Grafik 1. Sanal gerçeklik tabanlı bilgisayar yazılımlarından herhangi birinin kullanım durumuna ilişkin dağılım.

Katılımcıların %38.2'si (n=50) ise CAD/CAM, dijital ölçü tarayıcı ve 3D gözlükler gibi SG teknolojisi araçlarından birini kullandığı şeklinde cevap verdi (Grafik 2).



Grafik 2. Sanal gerçeklik teknolojisi araçlarından herhangi birinin kullanım durumuna ilişkin dağılım.

Yalnızca dört diş hekimi (%3.1) dental eğitim ve pratikte SG teknolojilerini sıklıkla kullandığını belirtti.

SG teknolojisi araçlarından veya bilgisayar yazılımlarından herhangi birini kullandığı şeklinde beyanda bulunanların oranı; cinsiyete, uzman olma durumuna ve üniversitede çalışma durumuna göre istatistiksel olarak farklılık göstermedi.

Araştırmamızda katılımcıların çoğunluğu tarafından gelecekte SG tabanlı teknolojileri kullanma (%86.2) konusunda ve bu teknolojinin geleneksel tekniklere kıyasla daha fazla avantaj sunduğu, uzun vadede daha uygun maliyetli olacağı yönünde pozitif yaklaşım sergilendi. Ankete katılan diş hekimlerinin %82.4'ü (n=108) önümüzdeki yıllarda SG teknolojisinin diş hekimliği uygulamalarının çoğunluğunda kullanılacağını düşünmektedir (Grafik 3).



Grafik 3. Katılımcıların sanal gerçeklik tabanlı teknolojilerin ileride diş hekimliği uygulamalarında kullanımına ilişkin beklentilerini gösteren pasta grafik.

TARTIŞMA

Dijital diş hekimliğinin tarihsel olarak gelişiminde ilk olarak CAD/CAM, görüntüleme sistemleri ve hasta kayıtlarının arşivlendiği klinik yönetim sistemlerine yoğunlaşılsa da sonraki yıllarda yapay zeka, artırılmış gerçeklik, SG, 3D baskı ve robotik uygulama gibi alanlar dijital diş hekimliğindeki

yeniliklere katkıda bulunmuştur. SG teknolojisi; diş hekimliğinde preklinik öğrenci eğitiminin yanı sıra implant cerrahisinde, protetik uygulamalarda ve dental anksiyete kontrolünde uygulama alanı bulmuştur. Bu çalışma, SG teknolojisinin diş hekimliğinde uygulama alanlarına yönelik ülkemizdeki diş hekimlerinin bilgi düzeylerini ve yaklaşımlarını değerlendiren ilk anket çalışmasıdır. Çalışmanın sonuçlarına göre bilgi düzeyinin değerlendirildiği sorulara doğru cevap veren katılımcıların oranı %44.3 ve %74.8 arasında değişkenlik göstermiştir. Protetik uygulamalara (dijital ölçü, CAD/CAM, sanal artikülatör gibi) ait sorulara daha yüksek oranlarda doğru cevap verilirken hekimlerin en az bilgi sahibi olduğu konu haptik teknoloji olarak belirlenmiştir. SG teknolojisi ile ilgili %9.2 oranında çok az katılımcının ders aldığı ve katılımcıların yarısından fazlasının (%61.8) bu teknolojiyi kullanmadığı beyanı göz önünde bulundurulunca bilgi düzeyini değerlendiren sorulara verilen doğru cevap yüzdeleri yeterli görülmektedir. Ayrıca ankete katılım sağlayan diş hekimlerinin %45'inin 26-30 yaş aralığında olması, yeni nesil diş hekimlerinin SG gibi teknolojilere lisans eğitiminde ders almamış ve bu teknolojiyi kullanmamış olsalar dahi ilgi duyduklarını göstermektedir. Gerçekten de katılımcıların çoğunluğu dijital ölçü sistemleri, CAD/CAM, tedavi planlama yazılımları, dijital güllüş tasarımı ve SG gözlükleri gibi SG teknolojilerini ileride kullanmayı düşündüklerini ve bu teknolojik yeniliklerin geleneksel yöntemlere göre daha fazla avantaj sunduğunu belirtmişlerdir.

Sabalic ve Schoener¹⁴ in farklı ülkelerden diş hekimliği öğrencilerinin ve eğitimcilerin katılım sağladığı anket çalışmasında bizim çalışmamıza benzer oranlarda (%90) ileride bu teknoloji kullanımına dair pozitif bir tutum sergilenmiştir. Aynı şekilde düşük oranda katılımcı (%16) SG teknolojisini kullandığını ve klinik pratiğinde sıklıkla kullanan katılımcılar bu teknolojinin uzun dönemde geleneksel uygulamalara göre daha az maliyetli olacağına inandıklarını belirtmişlerdir. Diğer taraftan preklinik eğitimde kullanılan sanal simülasyon teknolojisinin geleneksel yöntemlere göre avantaj ve dezavantajlarına yönelik sorulardan elde edilen cevaplara göre çok sayıda katılımcı sanal simülasyonun başlıca dezavantajını ekipman satın alma maliyeti olarak belirtmiştir. Bu teknoloji kapsamında tanıtılan çoğu ekipmanın deneme aşamasında olması ve gerçek klinik durumu tam olarak simüle edememesi belirtilen diğer dezavantajlardır. Katılımcıların çoğunluğu tarafından başlıca avantaj ise bu teknolojinin çürük kavitesi hazırlığı gibi bir prosedürü birkaç kez tekrarlama imkanı sunması olarak belirtilmiştir.

Haptik SG simülasyonu, diş hekimliği müfredatının bir parçası olarak sensorimotor gelişimini sağlamak için alternatif bir metodoloji olarak önerilmiştir.¹⁵ Akademik amaçla geliştirilen araştırma simülatörlerinin (örn. Virtual Reality Dental Training System (VRDTS), Iowa Dental Surgical

Simulator (IDSS), PerioSim) yanı sıra, piyasada satılan birkaç dental simülatör de (örn. Simodont Dental Trainer, VOXEL-MAN Dental, VirTeaSy Dental) bulunmaktadır. Bu çalışmada katılımcıların büyük kısmı (n=54, %41.2) SG tabanlı simülasyon teknolojisi ile öğrencilerin prelinik uygulamalardaki becerilerinin güvenilir bir şekilde değerlendirilebileceğini belirtmiştir. Ancak çok az sayıda katılımcı (n=4, %3.1) tarafından SG tabanlı dental simülatör kullanıldığı ifade edilmiştir.

Üniversitede çalışan hekimlerden bu teknolojinin prelinik eğitimde kullanımı yönünde pozitif tutum sergileyenlerin oranı (%41.8), aynı şekilde cevap veren üniversite dışında çalışanların oranından (%38.9) istatistiksel olarak anlamlı olmasa da daha yüksek bulunmuştur (p= 0.919). Aynı zamanda dental simülasyonun bir parçası olan haptik teknoloji kullanımına yönelik bilgi düzeyinin değerlendirildiği soruya üniversitede çalışan hekimlerin doğru cevap verme oranı (%55.9), üniversite dışında çalışanlara (%34.7) oranla istatistiksel olarak anlamlı derecede daha fazladır (p= 0.040).

Dünya üzerinde farklı kıtalardaki diş hekimliği eğitimi veren kurumlardan SG simülasyonunun ve haptik teknoloji kullanımının diş hekimliği müfredatındaki yeri ile ilgili bilgi toplamak amacıyla uygulanmış bir anket çalışmasında¹⁶ Avustralya ve Yeni Zelanda'nın diş hekimliği müfredatında haptik simülasyon uygulamasını yaygın bir şekilde kullanan ülkeler olduğu ve kullanım yaygınlığı açısından ülkeler arasında farklılıklar olduğu gösterilmiştir. Bu farklılıklar simülasyon teknolojisinin ilk etapta gerektirdiği finansal yatırımlara ve bu teknolojinin geleneksel simülasyon yöntemlerine üstünlüğünün kesin olarak kanıtlanamamasına bağlanmıştır. Maddi kaygılar, SG teknolojisinin diş hekimliği eğitiminde kullanımını kısıtlayıcı gibi gözükse de üretim maliyetinin ve eğitmen ihtiyacının azalması ileride bu teknolojinin kullanılabilir hale gelmesinde etkili faktörler olabilir. Öte yandan çalışmamıza katılım sağlayan hekimlerin yarısından fazlası (n=86, %65.6) diş hekimliği alanında yeni teknolojilere yatırım yapmanın çok önemli olduğu şeklinde fikrini beyan etmiştir.

Çoğu diş hekimliği eğitimi veren kurum, SG simülasyonu ile ilgili kesin kanıt elde edilene kadar bu simülasyonu eğitimde kullanmayı ertelese de Covid-19 pandemisi nedeniyle uzaktan eğitime yöneldiğimiz bugünlerde SG tabanlı bu teknolojilerden faydalanmak kaçınılmaz hale gelebilir. Diş hekimliği prelinik eğitimi için sanal ortamda üretilen diş modellerinin geleneksel mum modellerle kıyaslanmasına yönelik ülkemizde yapılan çalışmada¹⁷ dijital diş modellerinin mum modelleri yansıttığı sonucuna varılmış ve eğitmen ile yüz yüze eğitim süresini kısaltmak, öğrencinin güvenle hasta başına geçmeden önce motor becerilerini geliştirmek gibi katkılarından dolayı, SG uygulamalarıyla harmanlanmış sistemlerin diş hekimliği eğitime dahil edilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Anketimizin sonuçlarına göre 48 diş hekimi (%36.6) CAD/CAM sistemini ve dijital ölçü tarayıcısını kullandığı yanıtını vermiştir. Katılım sağlayan Protetik Diş Tedavisi uzmanlığı olan diş hekimlerinin büyük kısmının (%92) bu teknoloji-den faydalandığı tespit edilmiştir. CAD/CAM sistemleri ve dijital ölçü yöntemleriyle tek seansta hasta başında restorasyon üretiminin mümkün olması, Covid-19 yayılımı açısından riskli meslek gruplarından biri olan diş hekimliğinde enfeksiyon kontrolü açısından önem arz edebilir.

Çalışmamızın birtakım sınırlamaları vardır. Özellikle çevrimiçi anketlerde sıklıkla görüldüğü üzere katılım oranının (%63.6) yüksek olmadığı durumlarda, anket sonuçlarının yorumlanmasında dikkatli olunmalıdır. Anketimizde bilgi düzeyinin değerlendirildiği kapalı uçlu soruların yanı sıra teknolojiye dair tutumun sorgulandığı ölçekli sorular mevcuttu ve bu yanıt çeşitliliği de ankete katılımın sınırlı olmasında etkili olmuş olabilir.

SG teknolojisinin diş hekimliğinde kullanım alanı geniş bir yelpaze içermekte olup anket, bu yelpazedeki kullanım alanlarına yönelik soruları içermektedir ve tüm soruların detaylı analizinin yapılamaması çalışmamızın bir sınırlamasıdır.

Anketimiz sadece mezun olmuş diş hekimlerine uygulanmış olup öğrencilerin bu teknolojinin diş hekimliği eğitimindeki yeri ile ilgili görüşleri başka bir anket çalışmasında değerlendirilerek ileride bu teknolojinin diş hekimliği müfredatına entegre edilmesinde alt yapı oluşturulabilir. Ankete katılım sağlayan diş hekimlerinin yaş dağılımının homojen olmaması da çalışmamızın başka bir sınırlamasıdır.

SONUÇLAR

Ülkemizi temsil eden örneklemden aldığımız sonuçlara göre SG teknolojisinin ülkemizde yaygın bir şekilde kullanılmadığı ancak geleneksel yöntemlere göre daha avantajlı olduğu düşünülen bu teknolojinin yakın gelecekte yaygınlaşacağı katılımcıların çoğunluğu tarafından belirtilmiştir. Dijital protetik ölçü, sanal artikülatör ve CAD/CAM gibi uygulamaların geleneksel prosedürlere olan üstünlükleri kabul edilmiş olsa da SG teknolojisinin diş hekimliği alanında kullanımı küresel olarak gelişme aşamasındadır ve özellikle sanal simülasyon teknolojisindeki uygulamalara ait teknik açıdan eksiklikler vardır. Örneğin prelinik eğitim amacıyla kullanılan dental simülatörlerin haptik geri bildiriminin ve uzaysal, zamansal senkronizasyonunun iyileştirilmesi gerekmektedir. Bununla birlikte, SG simülatörlerinin değerlendirilmesi için henüz kabul edilmiş bir standart yoktur. Bu eksiklikleri göz önünde bulundurduğumuzda dijital yaşam modelinin benimsenmeye başladığı ve pandemi gibi öngörülemez sıkıntılara maruz kaldığımız bugünler SG tabanlı teknolojilerin kullanımının ve etkinliklerinin değerlendirilmesi için uygun bir dönem olabilir ve bu doğrultuda longitudinal, randomize çalışmalar yapılabilir.

KAYNAKLAR

1. Buchanan JA. Use of simulation technology in dental education. *J Dent Educ* 2001; 65: 1225-1231.
2. Paul L, Child J. Digital dentistry: is this the future of dentistry. *Dent Econ* 2011; 101: 10.
3. Gorman PJ, Meier AH, Rawn C, Krummel TM. The future of medical education is no longer blood and guts, it is bits and bytes. *Am J Surg* 2000; 180: 353-356.
4. Huang T-K, Yang C-H, Hsieh Y-H, Wang J-C, Hung C-C. Augmented reality (AR) and virtual reality (VR) applied in dentistry. *Kaohsiung J Med Sci* 2018; 34: 243-248.
5. Dută M, Amariei CI, Bogdan CM, Popovici DM, Ionescu N, et al. An overview of virtual and augmented reality in dental education. *Oral Health Dent Manag* 2011; 10: 42-49.
6. Zafar S, Lai Y, Sexton C, Siddiqi A. Virtual Reality as a novel educational tool in pre-clinical paediatric dentistry training: Students' perceptions. *Int J Paediatr Dent* 2020; 30: 791-797.
7. Gottlieb R, Vervoorn JM, Buchanan J. Simulation in Dentistry and Oral Health. In: Levine AI, DeMaria S, Schwartz AD, Sim AJ, editors. *The Comprehensive Textbook of Healthcare Simulation*. Springer, New York, NY; 2013. p. 329-340.
8. Buchanan JA. Experience with virtual reality-based technology in teaching restorative dental procedures. *J Dent Educ* 2004; 68: 1258-1265.
9. Korlakunte PR, Aljanakh M. The role of virtual articulator in prosthetic and restorative dentistry. *J Clin Diagn Res* 2014; 8: 25-28.
10. Wiederhold MD, Gao K, Wiederhold BK. Clinical use of virtual reality distraction system to reduce anxiety and pain in dental procedures. *Cyberpsychol Behav Soc Netw* 2014; 17: 359-365.
11. Hoffman HG, Garcia-Palacios A, Patterson DR, Jensen M, Furness III T, et al. The effectiveness of virtual reality for dental pain control: a case study. *CyberPsychol Behav* 2001; 4: 527-535.
12. Aminabadi NA, Erfanparast L, Sohrabi A, Oskouei SG, Naghili A. The impact of virtual reality distraction on pain and anxiety during dental treatment in 4-6 year-old children: a randomized controlled clinical trial. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects* 2012; 6: 117-124.
13. Raja'a M, Farid F. Computer-based technologies in dentistry: types and applications. *J Dent (Tehran)* 2016; 13: 215-222.
14. Sabalic M, Schoener JD. Virtual reality-based technologies in dental medicine: knowledge, attitudes and practice among students and practitioners. *Tech Know Learn* 2017; 22: 199-207.
15. Wang D, Li T, Zhang Y, Hou J. Survey on multisensory feedback virtual reality dental training systems. *Eur J Dent Educ* 2016; 20: 248-260.
16. Perry S, Burrow M, Leung W, Bridges S. Simulation and curriculum design: a global survey in dental education. *Aust Dent J* 2017; 62: 453-463.
17. Bulut AC, Sonmez O. Diş hekimliği preklinik eğitimi için sanal gerçeklik ortamında diş modellerinin oluşturulması: Pilot çalışma. *Turk J Clin Lab* 2020; 2: 42-49.

Üniversal adezivlerin dentine mikro-gerilim bağlanma dayanımlarının değerlendirilmesi

Microtensile bond strength evaluation of universal adhesives to dentine

Dr. Öğr. Üyesi Nazlı Şirinsükan

Yeditepe Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,
Restoratif Diş Tedavisi A.D., İstanbul
Orcid ID: 0000-0002-7556-2249

Uzm. Dt. Zeynep Batu

Yeditepe Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,
Restoratif Diş Tedavisi A.D., İstanbul
Orcid ID: 0000-0002-1755-6633

Prof. Dr. Esra Can

Yeditepe Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,
Restoratif Diş Tedavisi A.D., İstanbul
Orcid ID: 0000-0003-3585-4949

Geliş tarihi: 24 Aralık 2020

Kabul tarihi: 30 Nisan 2021

doi: 10.5505/yeditepe.2022.05025

Yazışma adresi:

Dr. Öğr. Üyesi Nazlı Şirinsükan
Yeditepe Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,
Restoratif Diş Tedavisi A.D. Bağdat Cad. No:238
34728 İstanbul
Tel: 00905327023951
E-posta: nazli.sirinsukan@yeditepe.edu.tr

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı beş farklı üniversal adezivin iki farklı uygulama modunda (etch&rinse ve self-etch) dentine mikro-gerilim bağlanma dayanımlarını μ TBS altın standart olarak kabul edilen üç basamaklı bir etch&rinse adeziv ve iki basamaklı bir self-etch adeziv ile karşılaştırmaktır.

Materyal ve Metod: Otuz altı adet çürüksüz insan üçüncü molar dişi rastgele olarak 12 gruba ayrıldı (n=3). Her gruptaki dişlerin oklüzal minesı su soğutması altında aşındırıldı ve dentin yüzeyindeki smear tabakası su soğutması altında 600 grit SiC zımpara ile standardize edildi. Üniversal adezivler üretici firmaların talimatları doğrultusunda; Clearfil Universal Bond, self-etch [CUSE] ve etch&rinse [CUER]; Single Bond Universal, self-etch [SUSE], etch&rinse [SUER]; All-Bond Universal, self-etch [ALSE], etch&rinse [ALER]; iBond Universal, self-etch [iBSE], etch&rinse [iBER]; G-Premio Bond Universal, self-etch [GPSE], etch&rinse [GPER] olarak uygulandı. Etch&rinse için Optibond FL [OFL], self-etch için ise Clearfil SE Bond [CSE] kontrol grubu olarak kullanıldı. Adeziv uygulamasından sonra dişlerin oklüzal yüzeylerinde rezin kompozit (Filtek Z250; A2) ile 5mm kalınlıkta built-up yapıldı, örnekler 24 saat 37 0C'de bekletildi ve 1 mm² dentin-kompozit çubuklarına ayrılarak (Isomet) üniversal test cihazında mikro-gerilim testine (MPa; n:20; 0.5mm/dk) tabii tutuldu. Veriler two-way ANOVA ve post-hoc Tukey testleri kullanılarak analiz edildi (p<0.05).

Bulgular: Aynı adezivin farklı uygulama modları karşılaştırıldığında, GPER, iBER ve ALER ile elde edilen μ TBS değerleri GPSE, iBSE ve ALSE'den istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu (p<0,05). CUER ve CUSE ile SUER ve SUSE arasında ise istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı (p>0,05). Adezivler etch&rinse modunda birbirleriyle karşılaştırıldığında, istatistiksel olarak en yüksek μ TBS değeri kontrol grubu OFL ile elde edildi (p<0,05), GPER, iBER ve SUER arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı (p>0,05) ve istatistiksel olarak en düşük değerler ALER ve CUER ile saptandı (p<0,05). Adezivler self-etch uygulama modunda karşılaştırıldığında, istatistiksel olarak en yüksek μ TBS CUSE, SUSE ve GPSE ile elde edildi (p<0,05) ve kontrol grubu CSE ile aralarında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı (p>0,05).

Sonuç: Üniversal adezivlerin dentine bağlanma performansları kullanılan materyale ve seçilen uygulama moduna bağlıdır. Altın standart olarak kabul edilen üç basamaklı etch&rinse adeziv sistemi ile en yüksek bağlanma değerleri elde edilmiştir, ancak farklı üniversal adezivlerin her iki uygulama modu da altın standart olarak kabul edilen iki basamaklı self-etch adeziv sistemi ile benzer bağlanma dayanımı göstermiştir.

Anahtar kelimeler: Üniversal adeziv, mikrogirilim bağlanma dayanımı, adezyon

SUMMARY

Aim: To compare the microtensile bond strengths (μ TBS) of five universal adhesives applied in two different etching modes (etch&rinse and self-etch) with a reference gold standard three-step etch&rinse and a two-step self-etch adhesive.

Materials and Method: 36 non-carious human third molars were divided into 12 groups (n=3) randomly. The occlusal enamel were removed and smear layer on the mid coronal dentin surfaces were created using 600 SIC paper under running water. Clearfil Universal Bond, self-etch [CUSE] and etch&rinse [CUER]; Single Bond Universal, self-etch [SUSE] and etch&rinse [SUEr]; All-Bond Universal, self-etch [AlSe] and etch&rinse [AlEr]; iBond Universal, self-etch [iBSe] and etch&rinse [iBER]; G-Premio Bond Universal self-etch [GPSe] and etch&rinse [GPEr] were applied according to their manufacturer's instructions. Optibond FL [OFL] was applied as etch&rinse control group whereas Clearfil SE Bond [CSE] was used as self-etch control. After adhesive application 5 mm composite (Filtek Z250; A2) build ups were performed then specimens were stored in water (37°C/24 h) and sectioned into 1mm2 sticks and microtensile test (MPa; n=20; 0.5 mm/min) was performed using an universal testing machine (Instron). Data were analyzed with two-way ANOVA and post-hoc Tukey's tests (p <0.05).

Results: Comparing different application modes of the same adhesive, statistically significant higher μ TBS were found in GPEr, iBER and AlEr than GPSe, iBSe and AlSe groups (p <0.05). There were no statistically significant differences were between CUER and CUSE, SUEr and SUSE (p> 0.05). When adhesives compared to each other in etch&rinse mode; OFL yielded statistically significant highest μ TBS (p<0.05) while no statistically significant differences were found between GPEr, iBER and SUEr (p>0,05) and statistically the lowest values were observed in AlEr and CUER (p<0.05). When adhesives compared to each other in self-etch mode; statistically highest μ TBS was observed in CUSE, SUSE and GPSe (p<0.05) and no statistically significant differences were found with the control group CSE (p>0.05).

Conclusion: Bonding performance of universal adhesives were material and etching mode-dependent. The gold standard three-step etch&rinse adhesive showed the highest μ TBS overall the adhesives regardless of etching modes, while two universal adhesive showed similar μ TBS with the reference gold standart two-step self-etch adhesive.

Key words: Universal adhesive, microtensile bond strength, adhesion.

GİRİŞ

Adeziv diş hekimliğinin gelişimi, 1955 yılında, fosforik asit uygulaması ile mineye restoratif materyallerin bağlanmasını artırdığını keşfeden Dr. Buonocore'a¹ kadar uzanmaktadır. Buonocore, Gwinnett ve Matsui tarafından yapılan araştırmalar ile, asit ile demineralize edilen mineye rezin infiltrasyonu ve rezin tag oluşumu ile mikromekanik bağlanmanın meydana geldiği belirtilmiştir.² Fosforik asit ile mine yüzeyinde elde edilen bağlanmanın uzun dö-

nemli ve son derece güvenilir olduğu kanıtlanırken, dentine bağlanmada farklılıklar olabileceği ve bu durumun büyük ölçüde iki doku (mine ve dentin) arasındaki morfolojik, histolojik ve yapısal değişikliklerden kaynaklandığı belirtilmiştir.³ Dentin canlı, dinamik ve oldukça değişken bir dokudur. Yüzeyel, orta ve derin dentin yapısal, fiziksel ve kimyasal olarak farklılık göstermektedir. Dentin dokusunun heterojenitesi, hidrofilik yapısı ve preparasyon sonrası oluşan smear tabakası gibi etkenler bu dokuya adezyonu mineye kıyasla daha zor hale dönüştürmektedir. İki doku arasındaki organik ve inorganik yapı değişiklikleri restoratif materyallerin bu yapıya adezyonunda kullanılan adeziv sistemlerin de uzun dönem bağlanma dayanımlarını etkilemektedir. İdeali mine ve dentinin yapısal farklılıklarına rağmen adeziv sistemlerin bu iki yapıya eşit bağlanma kapasitesinde olmalarıdır.⁴ Nakabayashi ve ark.'ları (1982) tarafından dentin hibridizasyonunun gösterilmesi ile, daha önceleri güvenilir olarak kabul edilen tedavi prosedürlerinin, klinik olarak uygulanabilir hale gelmesi diş hekimliğinde bir kilometre taşı olarak adlandırılmaktadır. Rezin-dentin bağlanmasındaki bu geniş kapsamlı devrim ile farklı adeziv sınıfları ve yeni bağlanma stratejileri ortaya çıkmıştır.^{5,6} Güncel olarak piyasada kullanılan adeziv sistemler diş sert dokularına bağlanma stratejilerine göre 2 temel kategoride sınıflandırılabilir: etch&rinse ve self-etch adezivler.⁶ Etch&rinse sistemler, smear tabakasını ortadan kaldırıp, daha fazla yüzeyel hidroksiapatit kristallerini demineralize etmek için asit uygulaması ve sonrasında da yıkama aşaması gerektirirler.⁷ Bu şekilde minede hidroksiapatit kristallerinde selektif olarak meydana gelen demineralizasyon alanlarına mikromekanik, dentinde ise hidroksiapatit kristallerinin demineralizasyonu sonucunda açığa çıkan kollajen dokusuna sağlanan mikromekanik adezyon ile bağlanma sağlanmaktadır. Asidin gerektiğinden uzun süre uygulanması, demineralize dentinin aşırı kurutulması ya da fazla nemli bırakılması etch&rinse adezivlerin bağlanmasını azaltan önemli etkenlerdir.⁸ Etch&rinse adeziv sistemlerinin uygulama sırasındaki teknik hassasiyetlerinin yüksek olması, uygulama sürelerinin uzunluğu ve yanlış uygulamalar sonucu görülebilen post-operatif hassasiyet problemleri self-etch adeziv sistemlerinin geliştirilmesini sağlamıştır. Self-etch adezivlerde eş zamanlı olarak demineralizasyon ve hibridizasyonun sağlanabilmesi için ortamdan uzaklaştırılmayan asidik monomerler kullanılır. Bu sistemlerde asidin uygulama ve yıkama aşaması kaldırıldığından hem klinik uygulama süresi kısaltılmış, hem de teknik hassasiyet, yani uygulama sırasında oluşabilecek hata oranı büyük ölçüde azaltılmıştır. Bu sistemlerle klinik uygulama sırasında dentin tübülleri açığa çıkarılmadığı için işlem sonrası oluşabilecek hassasiyetin azaldığı bildirilmiştir.^{9,10} Yapılan in-vivo ve in-vitro çalışmalarda her ne kadar diş sert dokularına ideal adezyon için 3 basamaklı etch&rinse adeziv-

ler altın standart olarak gösterilse de, günümüzde güncel uygulama basamakları azaltılarak basitleştirilmiş self-etch adezivlerin kullanımı yaygındır ve iki basamaklı bir self-etch adeziv de altın standart olarak kabul edilmektedir.⁵

Yakın zamanda piyasaya sürülen “üniversal adezivler” tek basamaklı self-etch adezivlerin yapısında meydana getirilen modifikasyonlar sonucunda üretilmiş ve hem self-etch hem de etch&rinse uygulama moduna sahip materyaller olarak piyasaya sürülmüştür. Amaç tek bir adeziv sistem ile farklı klinik durumlarda her iki yaklaşımın avantajlarına sahip bir materyal oluşturmaktır.^{11,12} Bu durum, rezin karışımının pH'ının azaltılması ve daha az asidik monomerlerin, çapraz bağlanan monomerlerin ve çözücülerin uygun şekilde karıştırılmasıyla gerçekleştirilmiştir. Bu nedenle, günümüzde yaygın olarak kullanılan üniversal adezivler pH'larına göre ultra zayıf (pH > 2.5), zayıf (pH ≈ 2) ve orta (pH ≈ 1.5) olarak kategorize edilen düşük asidik içerikli adezivlerdir.¹³

Bu çalışmanın amacı, farklı pH özelliklerine sahip beş farklı üniversal adezivin etch&rinse ve self-etch uygulama modunda dentine mikro-gerilim bağlanma dayanımlarını (µTBS) altın standart olarak kabul edilen üç basamaklı bir etch&rinse adeziv ve iki basamaklı bir self-etch adeziv ile karşılaştırmaktır. Çalışmanın birinci sıfır hipotezi; test edilen üniversal adezivlerin etch&rinse ve self-etch uygulama modları arasında dentine mikro-gerilim bağlanma dayanımları arasında fark yoktur. İkinci sıfır hipotezi ise, üniversal adezivler ile altın standart olarak kabul edilen etch&rinse ve self-etch adezivlerin dentine mikro-gerilim bağlanma dayanımları arasında fark yoktur.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmada 5 adet üniversal adeziv [Single Bond Universal (3M ESPE, St. Paul, MN, ABD), Clearfil Universal (Kuraray, Osaka, Japonya), All-Bond Universal (Bisco, Schaumburg, IL, ABD), iBond Universal (Kulzer GmbH, Almanya), G-Premio Bond (GC, Tokyo, Japonya)] ile bir adet 3 basamaklı etch&rinse adeziv (Optibond FL, Kerr, Orange, CA, ABD) ve bir adet iki basamaklı self-etch adeziv sistemi (Clearfil SE Bond, Kuraray, Osaka, Japonya) kullanıldı. Kullanılan adeziv sistemler, içerikleri ve uygulama talimatları Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo1. Çalışmada kullanılan adeziv sistemler, içerikleri ve uygulama talimatları.

Ürün İsmi Firma	İçerik	Uygulama Talimatı
Clearfil SE Bond Kuraray Osaka, Japonya (pH: 2)	Primer: HEMA, MDP, Hidrofilik dimetakrilat, su, etanol, di-kamforokinon, N, N-Dietanol-p-toluidin Adeziv: HEMA, MDP, Bis-GMA, A Hidrofilik dimetakrilat, di-kamforokinon, N, N-Dietanol-p-toluidin, silanet koloidal silika	Primeri 20 sn fırça ile uygula Basınçlı hava ile solventi yüzeyden uzaklaştır Bondu 10 sn fırça ile uygula Uniform bir tabaka oluşana kadar yüzeye basınçlı hava uygula. LED ışık cihazı ile 10 sn polimerize et.
Optibond FL Kerr Orange, CA, ABD (pH: 1,8)	35% fosforik asit Primer: HEMA, GPDM, MMEP, su, etanol, fotoinisiyator ve BHT Adeziv: Bis-GMA, HEMA, GPDM, GDMA, CQ, doldurucular	Dentin yüzeyine 15 sn %37'lik fosforik asit uygula Hava-su spreyi ile tamamen yıkayıp kurula, Primeri dentin yüzeyine 15 sn uygula, 5 sn hafifçe hava ile kurut. Bondu dentin yüzeyine 15 sn uygula. LED ışık cihazı ile 10 sn polimerize et.
Single Bond Universal 3M ESPE St. Paul, MN, ABD (pH: 2,7)	10-MDP, dimetakrilat rezinler, HEMA, metakrilatmodifiye polialkenik asit kopolimeri, doldurucu, etanol, su, iniciatörler, silan	Self-etch: 20 sn mikrofırça ile uygula 5 sn yüzeye basınçlı hava tut LED ışık cihazı ile 10 sn polimerize et. Etch&rinse: Dentini 15 sn asitle, hava-su spreyi ile yıka, kurut ve self-etch tekniğini uygula
Clearfil Universal Kuraray Osaka, Japonya (pH: 2,3)	10-MDP, Bisfenol A diglisidmetakrilat, hidroksietil metakrilat, etanol, hidrofilik alifatik metakrilat, koloidal silika, kamforokinon, silan, akselator, iniator, su	Self-etch: uygulama fırçasını kullanarak tüm kavite duvarına 10 saniye boyunca aktif uygulama yap 5 sn hafifçe kurut LED ışık cihazı ile 10 sn polimerize et. Etch&rinse: Dentini 15 sn asitle, hava-su spreyi ile yıka, kurut ve self-etch tekniğini uygula
All-Bond Universal Bisco, Schaumburg, IL, ABD (pH: 3,2)	Bis-GMA, HEMA, 10-MDP, etanol, başlatıcılar, su,	Self-etch: Adeziv dentin yüzeyine 15 sn ovalayarak iki tabaka şeklinde uygula, 10 sn hava ile kurut ve LED ışık cihazı ile 10 sn ışıla polimerize et. Etch&rinse: Dentini 15 sn asitle hava-su spreyi ile yıka, kurut ve self-etch tekniğini uygula
iBond Universal Kulzer GmbH, Almanya (pH: 1,6-1,8)	4-META, MDP, metakrilat, aseton, su	Self-etch: Adeziv 20 sn mikrofırça ile uygula 5 sn yüzeye basınçlı hava tut LED ışık cihazı ile 10 sn polimerize et. Etch&rinse: Dentini 15 sn asitle, hava-su spreyi ile yıka, kurut ve self-etch tekniğini uygula
G-Premio Bond GC, Tokyo, Japonya (pH: 1,4-1,8)	MDP, 4-MET, MDP, Metakrilat Monomer, Aseton, Su, Başlatıcı, Silika dolgu maddesi	Self-etch: Adeziv uygulama fırçasını kullanarak tüm kavite duvarlarına sür 10 saniye bekle 5 sn max hava ile kurut LED ışık cihazı ile 10 sn polimerize et. Etch&rinse: Dentini 15 sn asitle hava-su spreyi ile yıka, kurut ve self-etch tekniğini uygula

Dişlerin seçimi ve hazırlanması

Çalışma protokolü, Yeditepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır (KAER Karar no:1412). Çalışmada son 6 ay içinde çekilmiş 36 adet sağlam, apeksifikasyonu tamamlanmış insan üçüncü molar dişi kullanıldı. Çatlak, çekim travması olan ve çekimden sonra kuru ortamda saklanan dişler çalışmaya dahil edilmedi. Dişlerin üzerindeki yumuşak doku artıkları kemik parçacıkları periodontal bir küret yardımı ile uzaklaştırıldıktan sonra dişler pomza kullanılarak temizlendi ve oda sıcaklığında kullanılabilecek kadar %0,1'lik timol solüsyonunda en fazla 6 ay bekletildi. Dişlerin içinde bulunduğu solüsyonlar deneyler başlayana kadar her hafta değiştirildi.

Dişlerin gruplandırılması ve dentin yüzeylerinin standardize edilmesi

Dişler her grupta 3 diş olacak şekilde rastgele 12 gruba ayrıldı. Dişlerin oklüzal mineleri su soğutması altında #180 grit silikon karbid zımpara ile uzaklaştırıldı.¹⁴ Orta dentin yüzeyi hazırlanırken, pulpa odası üzerinde yeterli kalınlıkta dentin bulunmasına dikkat edildi. Smear tabakasının standardizasyonu için oklüzal yüzey su soğutması altında sırasıyla #240, #400 ve #600 grit silikon karbid zımpara ile

standardize edildi.

Çalışma Dizaynı ve Örneklerin Hazırlanması

Çalışmadaki gruplar Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2. Çalışma ve kontrol grupları (n=3).



Adeziv sistemler üretici firmaların talimatlarına göre uygulandı ve polimerize (Demi Ultra, Kerr USA; 1100mW/cm²) edildi. Ardından tüm dentin yüzeyine 5 mm yüksekliğinde ve 2 mm çapında standart yuvarlak plastik kalıplar yerleştirildi ve rezin kompozit 2mm tabakalar halinde (Filtek Z250 A2; 3M ESPE, St. Paul, MN, ABD) uygulandı ve her bir kompozit tabakası 20 sn polimerize edildi.

Mikro-gerilim Testi (µTBS)

Dişler dentin yüzeyinde hazırlanan kompozitin polimerizasyonundan sonra 24 saat 37°C’de distile su içerisinde bekletildi. Daha sonra dişlerin kökleri mine-sement sınırının 2 mm altından su soğutması altında düşük hızlı kesme cihazı (Isomet 1000, Buehler Ltd., Lake Bluff, IL, USA) ile uzaklaştırıldı. Dişler düşük hızlı kesme cihazı ile kompozit ve dişten oluşan 1 mm²’lik kesitli test çubuklarına ayrıldı. Her bir dişten pulpa odası tavanının üstüne denk gelen merkezi dentin bölgesinden bağlanma yüzey alanı yaklaşık 1 mm² olan kompozit rezin-dentin çubukları bağlanma deneyi için ayrıldı (n=20). Kompozit rezin-dentin çubukları bağlanma dayanımı ölçümü için universal test cihazına (Instron) adapte edilen Bencor Micro Testing Device’a bir siyanoakrilat yapıştırıcı (Pattex, France) ile yapıştırıldı ve örnekler kırılana kadar 0,5 mm/dk hız ve 100 N kuvvet uygulandı. Bir dijital mikrometre (Mitutoyo, Japonya) ile test çubuklarının kenar uzunlukları ölçülerek bağlanma yüzey alanı hesaplandı. Newton cinsinden elde edilen sonuçlar yüzey alanına bölünerek MPa’a çevrildi. Çalışma verilerinin istatistiksel analizi IBM SPSS Statistics 22 ile değerlendirildi (p<0.05; IBM SPSS, Turkey). Veriler two-way ANOVA ve post-hoc Tukey testleri kullanılarak analiz edildi (p<0.05).

BULGULAR

Çalışmada kullanılan üniversal adezivlerin etch&rinse ve self-etch modlarındaki uygulamaları ile kontrol grubu olarak kullanılan 3 basamaklı etch&rinse ve 2 basamaklı self-etch adezivlerin dentine ortalama µTBS değerleri (MPa) ve standart sapmaları Tablo 3’de gösterilmektedir.

Tablo 3. Çalışmada kullanılan adezivlerin dentine ortalama (± standart sapma) mikro-gerilim bağlanma dayanımları (µTBS; MPa).

Adeziv sistem	etch&rinse	self-etch
G Premio Bond	36,48±5,56 ^{a,b}	33,08±5,04 ^{a,b,c}
iBond Universal	34,03±5,81 ^{a,b}	30,09±4,66 ^{a,b,c}
All-Bond Universal	28,01±5,82 ^{a,c}	19,44±4,95 ^{a,d}
Clearfil Universal	30,83±6,7 ^{a,b,c}	32,03±3,66 ^{a,b,c}
Single Bond Universal	36,41±7,26 ^{a,b}	36,33±5,95 ^{a,c}
Clearfil SE Bond		36,08±3,39 ^{a,b}
Optibond FL	45,45±6,47 ^a	-

Farklı büyük harfler satırlardaki, farklı küçük harfler ise sütunlardaki ortalama mikro-gerilim bağlanma dayanımı değerleri arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir (p<0,05).

Two-way ANOVA analizinin sonucuna göre dentine µTBS bağlanma dayanımı kullanılan adeziv sisteme (p= 0.0001) ve uygulama yöntemine (p= 0.0001) göre istatistiksel olarak anlamlı fark gösterdi. Çalışmada en yüksek µTBS değeri OFL (45,45±6,47MPa) ile, en düşük µTBS değeri ise ALSe grubunda (19,4±4,95MPa) saptandı.

Adeziv sistemler kendi içlerinde farklı uygulama modları açısından karşılaştırıldığında; Clearfil Universal ve Single Bond Universal adeziv sistemlerin etch&rinse ve self-etch uygulama modları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmazken (p>0,05), G-premio Bond, iBond ve All-Bond Universal adeziv sistemlerin etch&rinse uygulama modu self-etch uygulama modundan istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek bağlanma dayanımına neden oldu (p<0,05).

Adeziv sistemler birbirleriyle aynı uygulama modu açısından karşılaştırıldığında; etch&rinse modunda istatistiksel olarak anlamlı en yüksek µTBS değerleri kontrol grubu OFL (45,45±6,47MPa) de saptandı. GPEr (36,48±5,56), iBEr (34,03±5,81) ve SUEr (36,41±7,26) arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı (p>0,05). ALEr (28,01±5,82) ile tüm etch&rinse uygulama modları arasında istatistiksel olarak en düşük µTBS değerleri elde edildi (p<0,05). Adezivler birbirleriyle self-etch uygulama modunda karşılaştırıldığında; istatistiksel olarak anlamlı en yüksek µTBS değerleri kontrol grubu CSE (36,08±3,39) ile SUSE (36,33±5,95) ve GPSe (33,08±5,04) gruplarında gözlenirken bu adezivlerin kendi aralarında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı (p>0,05). iBSe (30,09±4,66) ve CUSE (32,03±3,66) ile elde edilen µTBS değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmazken (p>0,05), ALSe (19,4±4,95) ile elde edilen µTBS değerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu (p<0,05).

Tüm adezivler µTBS değerleri açısından değerlendirildiğinde; Clearfil Universal ve Single Bond Universal adeziv sistemleri hariç, etch&rinse uygulama modu ile self-etch uygulama modundan daha yüksek bağlanma dayanımı değerleri elde edildiği saptandı (p=0,479, p=0,972).

TARTIŞMA

Üniversal adezivler etch&rinse ve self-etch uygulama modları ile uygulanabilme çeşitliliği sağlayan tek basamaklı adeziv sistemlerdir.¹² Bu çalışmada farklı pH değerlerine sahip 5 adet üniversal adeziv sisteminin etch&rinse ve self-etch uygulama modlarında orta dentin dokusundaki erken dönem mikro-gerilim bağlanma dayanımları altın standart olarak kabul edilen 3 basamaklı bir etch&rinse ve iki basamaklı bir self-etch adeziv ile karşılaştırılmıştır. Adeziv sistemlerin diş dokularına bağlanma dayanımlarını değerlendirmek için günümüzde makro ve mikro makaslama ve gerilim testleri kullanılmaktadır.¹⁵ Mikro-gerilim bağlanma dayanım testi (µTBS) ile, adeziv arayüzünde dik olarak oluşturulan streslerin hem daha homojen ve sabit

dağılım gösterdiği hem de restorasyon ve diş arasındaki bağlanmanın değerlendirilmesinde daha güvenilir olduğu belirtilmiştir.¹⁶ Bu nedenle çalışmada dentine bağlanma değerlerinin karşılaştırılmasında μ TBS testi uygulanmıştır.

Üniversal adezivlerin dentine bağlanma kuvvetinin adezinin bağlanma stratejisinden ve pH değerinden etkilendiği bildirilmiştir.¹⁷ Çalışmada kullanılan üniversal adezivler pH değerleri açısından karşılaştırıldıklarında; All-Bond Universal (3,2) ultra zayıf, Single Bond Universal (2,7) ve Clearfil Universal (2,3) zayıf, iBond Universal (1,6-1,8) ve G-Premio Bond (1,4-1,8) ise orta asidik olarak sınıflandırılmaktadır. Çalışmada kullanılan zayıf asidik üniversal adezivler (Single Bond Universal ve Clearfil Universal) etch&rinse ve self-etch modunda uygulandıklarında bağlanma dayanımları arasında fark bulunmamıştır, ancak diğer üç üniversal adeziv etch&rinse modunda daha yüksek bağlanma değerleri gösterdiğinden çalışmamızın birinci sıfır hipotezi Single Bond Universal ve Clearfil Universal için kabul edilirken All-Bond Universal, iBond Universal ve G-Premio Bond için reddedilmiştir. Sonuçlarımıza paralel olarak Cuevas-Suárez ve ark.¹⁷ gerçekleştirdikleri meta analizde, ultra zayıf ve orta asidik üniversal adezivlerin etch&rinse modunda uygulandığında dentine bağlanma kuvvetinin arttığını fakat zayıf asidik üniversal adezivlerin bağlanma kuvvetlerinin uygulama modundan etkilenmediğini bildirmiştir.

Literatürde üniversal adezivlerin farklı modlarda dentine bağlanma dayanımları ile ilgili farklı sonuçlar mevcuttur. Chen ve ark.¹¹ ile Marchesi ve ark.¹⁸ üniversal adezivlerin dentine self-etch ve etch&rinse modunda uygulandıklarında bağlanma kuvvetlerinde fark olmadığını bildirmişler, Jacker-Guhr ve ark.¹⁹ ise aralarında Single Bond Universal, iBond Universal ve All-Bond Universal'ın de olduğu üniversal adezivleri karşılaştırdıkları çalışmalarında tüm adezivlerde dentinin asitlenmesinin makaslama kuvvetini artırdığını ifade etmişlerdir. Dentinin asitlenmesinin tıkaç görevi gören smear tabakasını kaldırarak adezinin daha derine penetre olmasını sağladığı bilinmektedir.⁵ Zayıf asiditeye sahip üniversal adezivler self-etch modunda uygulandığında dentin tübüllerine penetrasyonun az ve hibrit tabakasının ince olduğu bildirilmiştir. Daha asidik olan üniversal adezivlerin ise etch&rinse sistemlere benzer şekilde dentinde daha derin penetrasyon sağladığı belirtilmiştir.¹² Bu çalışmada kullanılan en zayıf asiditeye sahip olan All-Bond Universal adezisinin self-etch modunda en düşük değerleri vermiş olması, dentine penetrasyonunun diğer adezivlere göre daha az olması ile ilişkilendirilebilmektedir. Çalışmanın sonuçlarına benzer şekilde, önceki çalışmalar da ultra zayıf asidik olan All-Bond Universal'ın etch&rinse modunda uygulandığında bağlanma kuvvetinin arttığını bildirmiştir.^{20,21} Zhang ve ark.²² da bu adezinin etch&rinse modunda uygulandığında, 12 aylık yaşlandır-

ma sonucunda bile daha yüksek bağlanma değerleri gösterdiğini bildirmiştir. All-Bond Universal'ın üretici firmanın talimatlarındaki gibi ovalanarak aktif uygulanmasının etch&rinse ve self-etch uygulama modunda benzer sonuçlar elde edilmesinde etkili olabileceğini bildiren çalışmalar da mevcuttur.^{12,23} Ancak çalışmamızda üretici firmanın talimatlarına göre ovalanarak ve iki katman halinde uygulanmasına rağmen All-Bond Universal en düşük bağlanma değerleri gösteren adeziv olmuştur.

Etch&rinse adezivlerde dentinin asitlenmesi sonucu smear tabakası ve smear tıkaçlarının uzaklaştırılması, derin demineralizasyon alanlarına rezinin yetersiz infiltre olmasına ve uzun dönemde arayüzde degradasyona sebep olabilmektedir. Başlangıç bağlanma değerlerinde etch&rinse stratejisi ile daha iyi ya da benzer sonuçlar elde edilmiş olsa dahi, hidrolitik degradasyon nedeniyle bağlanmanın uzun dönem dayanımında self-etch stratejisinin daha başarılı olabileceği unutulmamalıdır.¹⁵ Cardoso ve ark.²⁴, farklı üniversal adezivlerin uzun dönem bağlanma dayanımını araştırdıkları çalışmalarında, üniversal adezivlerin self-etch modunda yaşlandırma sonrası etch&rinse moduna göre daha stabil ve altın standart Clearfil SE Bond ile benzer performans gösterdiklerini bildirmiştir.

Çalışmamızda kullanılan üniversal adezivler arasında her iki uygulama modunda da anlamlı farklar bulunmuştur. Kontrol grupları ile karşılaştırıldığında ise test edilen üniversal adezivlerden Single Bond Universal, Clearfil Universal ve G-Premio Bond self-etch modunda uygulandığında Clearfil SE Bond ile benzer μ TBS değerleri göstermiştir, ancak etch&rinse modunda kontrol grubu olan Optibond FL ile tüm üniversal adezivlerden daha yüksek μ TBS değerleri elde edilmiştir. Dolayısıyla, ikinci sıfır hipotezi olan üniversal adezivler ile altın standart olarak kabul edilen etch&rinse ve self-etch adezivlerin dentine mikro-gerilim bağlanma dayanımları arasında fark yoktur ifadesi etch&rinse modunda tüm gruplar için, self-etch modunda ise iBond Universal ve All-Bond Universal için reddedilmiştir. Adezivlerin kimyasal formülleri bağlanma kuvvetlerinde, dayanımlarında ve biyouyumluluklarında büyük rol oynamaktadır.²⁵ Üniversal adezivler self-etch modunda dentin yüzeyinin demineralizasyonunda ve kimyasal bağlanmada rol oynayan asidik monomerler içermektedir.⁶ Bu monomerler arasında en etkili MDP monomeridir. Adezyon-dekalsifikasyon konseptine göre, MDP monomeri hidroksiapatit kristallerindeki kalsiyum ile iyonik bağ kurarak stabil MDP-kalsiyum tuzlarını oluşturmaktadır. Bu tuzlar adezinin uygulanması sırasında hidroksiapatit kristallerinin dış yüzeyinde nanotabaka şeklinde birikmekte ve kimyasal bağlanma oluşmaktadır.²⁶ MDP ile oluşan bu kimyasal bağlanmanın suda stabil olduğu saptanmıştır. Bu durumun hibrit tabakasını hidrolitik degradasyona karşı koruyarak rezin-dentin arayüzünün uzun dönem bağlanma dayanımına önemli katkı sağladığı ifade edil-

mektedir.⁶ Her ne kadar üniversal adezivler çok yönlü kullanım için üretilmiş olsa da, etch&rinse modunda kullanılmaları kimyasal olarak bağlanma potansiyellerini ortadan kaldırmaktadır. Dentinin asitlenmesi apatit kristallerinin çözünmesine sebep olarak fonksiyonel monomerlerin apatitlere bağlanarak kimyasal bağlanma sağlamalarını engellemektedir.¹¹

Çalışmamızda kullanılan tüm üniversal adezivlerin içeriğinde MDP monomeri olmasına rağmen self-etch modunda farklı bağlanma değerleri elde edilmiştir. Takamizawa ve ark.,²⁷ self-etch modunda karşılaştırdıkları üniversal adezivlerin SEM incelemesinde asitleme kapasiteleri arasında fark görülmemesine rağmen bağlanma değerlerindeki farkın adezivlerin içeriklerindeki farklı komponentlerden kaynaklı olabileceğini bildirmiştir. Benzer içeriklere sahip olsalar dahi farklı monomerlerin varlığı, monomer miktarı, komponentlerin oranlarındaki farklılıklar adeziv vizkositesini, ıslatabilirliğini ve dolayısıyla penetrasyon derinliğini etkileyebilmektedir.²⁷

Farklı bağlanma değerleri gösteren üniversal adezivler MDP monomerine ek olarak farklı monomerler de içermektedir. Single Bond Universal MDP'ye ek olarak polialkenoik asit kopolimeri içermektedir. Bu fonksiyonel monomerin hidroksiapatit kristallerinin kalsiyum bağlayıcı bölgeleri için MDP ile yarışabileceği ve nanotabakaların azalmasına bağlı olarak bağlanmanın zayıflayabileceği bildirilmiştir.^{26,28} Aksine Perdiago ve ark.²⁹ ise çalışmalarında Single Bond Universal'in bağlanma kuvvetinin Clearfil SE Bond'dan daha yüksek olduğunu ve MDP ile polialkenoik asit kopolimerinin bir arada bulunmasının bağlanma dayanımını olumlu etkileyebileceğini bildirmiştir. Munoz ve ark.³⁰ da kontrol grubu olan Clearfil SE Bond'un MDP içeren Single Bond Universal ve All-Bond Universal'e göre daha yüksek bağlanma değerleri vermiş olmasının Clearfil SE Bond'un MDP konsantrasyonunun hem primer hem de bonding komponentinde bulunmasından kaynaklanabileceğini bildirilmiştir. Bu çalışmada Single Bond Universal self-etch modunda uygulandığında Clearfil SE Bond ile aralarında anlamlı fark olmaksızın en yüksek μ TBS değerlerini vermiştir. Dolayısıyla erken dönem bağlanma açısından Single Bond Universal'in içeriğinde bu iki monomerin birlikte bulunmasının yüksek bağlanma kuvveti ile ilişkilendirilebileceğini düşünmekteyiz.

G-Premio Bond'un içeriğinde de MDP fonksiyonel monomerine ek olarak farklı monomerler (4-MET, MDTP) bulunmaktadır. Yapılan bir çalışmada içeriğindeki 4-MET monomeri ile MDP monomerinin dentine bağlanma mekanizmalarının benzer olduğu bildirilmiştir.³¹ Bir başka çalışmada ise 4-MET'in kimyasal bağlanma potansiyelinin MDP monomerinden düşük olduğu gösterilmiştir.³² Çalışmamızda G-Premio Bond adezivi her iki uygulama modunda da diğer üniversal adezivlerle benzer sonuçlar göstermiş, erken dönem bağlanma değerleri açısından

yapısındaki diğer fonksiyonel monomerlerin bir avantaj sağlamadığı saptanmıştır.

Çalışmamızın sonuçları değerlendirildiğinde, üniversal adezivlerin dentine bağlanma performanslarının kullanılan materyale ve seçilen uygulama moduna bağlı olduğu görülmektedir. Altın standart olarak kabul edilen üç basamaklı etch&rinse adeziv sistemi ile en yüksek bağlanma değerleri elde edilmiştir, ancak farklı üniversal adezivlerin her iki uygulama modu da altın standart olarak kabul edilen iki basamaklı self-etch adeziv sistemi ile benzer bağlanma dayanımı göstermiştir. Çalışmamızın limitasyonu dentine bağlanma dayanımının erken dönem sonuçlarını içermesidir, bu nedenle sonuçlarımızın desteklenmesi için farklı içeriğe sahip üniversal adezivlerin dentine bağlanma dayanımlarının uzun dönem in-vivo ve in-vitro ve çalışmalar ile değerlendirilmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

1. Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. J Dent Res 1955; 34: 849-853.
2. Buonocore MG, Matsui A, Gwinnett AJ. Penetration of resin dental materials into enamel surfaces with reference to bonding. Archives of Oral Biology 1968; 13: 61-IN20.
3. Alex G. Universal adhesives: the next evolution in adhesive dentistry? Compend Contin Educ Dent 2015; 36: 15-26.
4. Susin A H VWA, Saad J R C, Oliveira Junior O B. Tensile bond strength of self-etching versus total-etching adhesive systems under different dentinal substrate conditions. Braz Oral Res 2007; 21: 81-86.
5. Pashley DH, Tay FR, Breschi L, et al. State of the art etch-and-rinse adhesives. Dent Mater 2011; 27: 1-16.
6. Van Meerbeek B, Yoshihara K, Yoshida Y, et al. State of the art of self-etch adhesives. Dent Mater 2011; 27: 17-28.
7. Erickson RL, Barkmeier WW, Kimmes NS. Bond strength of self-etch adhesives to pre-etched enamel. Dent Mater 2009; 25: 1187-1194.
8. Bahari M, Savadi Oskoe S, Kimyai S, et al. Effect of Casein Phosphopeptide-amorphous Calcium Phosphate Treatment on Microtensile Bond Strength to Carious Affected Dentin Using Two Adhesive Strategies. Journal of dental research, dental clinics, dental prospects 2014; 8: 141-147.
9. Leinfelder KF, Kurdziolek SM. Self-etching bonding agents. Compendium of continuing education in dentistry (Jamesburg, NJ : 1995) 2003; 24: 447-454, 456.
10. Tay FR, Pashley DH. Aggressiveness of contemporary self-etching systems. I: Depth of penetration beyond dentin smear layers. Dent Mater 2001; 17: 296-308.
11. Chen C, Niu LN, Xie H, et al. Bonding of universal adhesives to dentine--Old wine in new bottles? J Dent 2015; 43: 525-536.
12. Wagner A, Wendler M, Petschelt A, et al. Bonding per-

formance of universal adhesives in different etching modes. *J Dent* 2014; 42: 800-807.

13. Michaud PL, Brown M. Effect of universal adhesive etching modes on bond strength to dual-polymerizing composite resins. *J Prosthet Dent* 2017; 119: 657-662.

14. Cranford SW, Brommer DB, Buehler MJ. Extended graphynes: simple scaling laws for stiffness, strength and fracture. *Nanoscale* 2012; 4: 7797-7809.

15. De Munck J, Van Landuyt K, Peumans M, et al. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. *J Dent Res* 2005; 84: 118-132.

16. Pashley DH, Sano H, Ciucchi B, et al. Adhesion testing of dentin bonding agents: A review. *Dent Mater* 1995; 11: 117-125.

17. Cuevas-Suárez CE, da Rosa WLO, Lund RG, da Silva AF, Piva E. Bonding performance of universal adhesives: An updated systematic review and meta-analysis. *J Adhes Dent* 2019; 21: 7-26.

18. Marchesi G, Frassetto A, Mazzoni A, Apolonio F, Di-olosà M, et al. Adhesive performance of a multi-mode adhesive system: 1-year in vitro study. *J Dent* 2014; 42: 603-612.

19. Jacker-Guhr S, Sander J, Luehrs AK. How "universal" is adhesion? Shear bond strength of multi-mode adhesives to enamel and dentin. *J Adhes Dent* 2019; 21: 87-95.

20. Munoz MA, Luque I, Hass V, Reis A, Loguercio AD, et al. Immediate bonding properties of universal adhesives to dentine. *J Dent* 2013; 41: 404-411.

21. Lee IS, Son SA, Hur B, Kwon YH, Park JK. The effect of additional etching and curing mechanism of composite resin on the dentin bond strength. *J Adv Prosthodont* 2013; 5: 479-484.

22. Zhang ZY, Tian FC, Niu LN, et al. Defying ageing: An expectation for dentine bonding with universal adhesives? *J Dent* 2016; 45: 43-52.

23. Saito T, Takamizawa T, Ishii R, Tsujimoto A, Hirokane E, et al. Influence of application time on dentin bond performance in different etching modes of universal adhesives. *Oper Dent* 2020; 45: 183-195.

24. Cardoso GC, Nakanishi L, Isolan CP, Jardim PDS, Moraes RR. Bond Stability of Universal Adhesives Applied to Dentin Using Etch-And-Rinse or Self-Etch Strategies. *Braz Dent J* 2019; 30: 467-475.

25. Manuja N, Nagpal R, Pandit IK. Dental adhesion: mechanism, techniques and durability. *J Clin Pediatr Dent* 2012; 36: 223-234.

26. Yoshida Y, Yoshihara K, Nagaoka N, Hayakawa S, Torii Y, et al. Self-assembled nano-layering at the adhesive interface. *J Dent Res* 2012; 91: 376-381.

27. Takamizawa T, Barkmeier WW, Tsujimoto A, Berry TP, Watanabe H, et al. Influence of different etching modes on bond strength and fatigue strength to dentin using universal adhesive systems. *Dent Mater* 2016; 32: e9-e21.

28. Yoshida Y, Yoshihara K, Hayakawa S, Nagaoka N, Okihara T, et al. HEMA inhibits interfacial nano-layering of the functional monomer MDP. *J Dent Res* 2012; 91: 1060-1065.

29. Perdigão J, Sezinando A, Monteiro PC. Laboratory bonding ability of a multi-purpose dentin adhesive. *Am J Dent* 2012; 25: 153-158.

30. Munoz M, Luque-Martinez I, Malaquias P, Hass V, Reis A, et al. In vitro longevity of bonding properties of universal adhesives to dentin. *Oper Dent* 2015; 40: 282-292.

31. Nagakane K, Yoshida Y, Hirata I, Fukuda R, Nakayama Y, et al. Analysis of chemical interaction of 4-MET with hydroxyapatite using XPS. *Dent Mater J* 2006; 25: 645-649.

32. Yoshida Y, Nagakane K, Fukuda R, Nakayama Y, Okazaki M, et al. Comparative study on adhesive performance of functional monomers. *J Dent Res* 2004; 83: 454-458.

Ortognatik cerrahide kullanılan titanyum miniplakların söküm prevelansı: Uzun dönem takipli retrospektif çalışma

The prevalence of removal of miniplates used in orthognathic surgery: A retrospective study with long-term follow-up

Dr. Öğr. Üyesi Seçil Çubuk

Başkent Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,
Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi A.D., Ankara
Orcid ID: 0000-0003-2065-7555

Prof. Dr. Burçak Kaya

Başkent Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,
Ortodonti A.D., Ankara
Orcid ID: 0000-0002-7953-3445

Prof. Dr. Burak Bayram

Başkent Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,
Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi A.D., Ankara
Orcid ID: 0000-0002-2467-6473

Prof. Dr. Sina Uçkan

Medipol Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,
Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi A.D., İstanbul
Orcid ID: 0000-0003-1077-7342

Geliş tarihi: 28 Nisan 2021

Kabul tarihi: 1 Haziran 2021

doi: 10.5505/yeditepe.2022.60352

Yazışma adresi:

Dr. Öğr. Üyesi Seçil Çubuk
Başkent Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,
Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı, 82. Sok.
No:26 Ankara, Türkiye
Tel: +903122036868
E-posta: secilcubuk@hotmail.com

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı ortognatik cerrahi uygulanmış hastalarda miniplak ile ilişkili gelişen komplikasyonların uzun dönemli takip sürecince değerlendirilmesidir.

Materyal ve Metod: Araştırmaya 2004-2017 yılları arasında ortognatik cerrahi uygulanmış hastalar dahil edilmiştir. Miniplak söküm nedeni, miniplak sökümü uygulanan bölge, ortognatik cerrahi ile miniplak söküm işlemi arasında geçen süre ve miniplak sökümü sonrasında bulgu ve semptomlarda iyileşme durumu değerlendirilmiştir.

Bulgular: Araştırmaya dahil edilen 70 hastanın 11'inde (%15,7) toplam 19 adet miniplak söküm işlemi uygulanmıştır. Ortalama takip süresi 7,65±2,81 (3,5-15,3 yıl) yıl olup; ortognatik cerrahi ile miniplak çıkartılma işlemleri arasında geçen süre ortalama 1.52 yıldır (4 ay-6 yıl). Miniplak söküm nedenleri enfeksiyon (%45,5), soğuk hassasiyeti (%18,2), miniplağın palpe edilebilir hale gelerek hastada rahatsızlık oluşturması (%9), miniplağın bulunduğu bölgeye başka bir cerrahi uygulama yapılacak olması (%18,2) ve hasta isteği olarak sıralanabilir (%9). Toplam 13 adet (%11,6) miniplak mandibuladan çıkartılmış; 6 adet (%3,06) miniplak ise maksilladan çıkartılmıştır. Çene ucunda miniplak söküm işlemi uygulanmamıştır. Enfeksiyon nedeniyle mandibuladan miniplak söküm oranının %69, maksilladan miniplak söküm oranının ise %16,6 olduğu görülmüştür (p<0,05). Miniplak bulunan bölgeye uygulanacak başka bir cerrahi işlem nedeniyle maksilladan toplam 3 adet (%50) miniplak sökümü, mandibulada ve çene ucunda ise bu nedenle miniplak söküm işlemi uygulanmamıştır (p<0,05). **Sonuç:** Kliniğimizde 13 yıllık bir süreçte ortognatik cerrahi uygulanmış hastalarda miniplak söküm prevelansının %15,7 olduğu görülmüştür. Miniplak ile ilişkili komplikasyonlar ortognatik cerrahiden ortalama 1,5 yıl sonra gelişmiş, postoperatif 5. yıldan sonra miniplaklar ile ilişkili herhangi bir komplikasyon görülmemiştir.

Anahtar kelimeler: Ortognatik cerrahi; osteosentez; miniplak; komplikasyon.

SUMMARY

Aim: The aim of this study was to evaluate the complications associated with miniplates in patients who underwent orthognathic surgery, in the long-term follow-up period.

Materials and Methods: Patients who underwent orthognathic surgery between 2004-2017 were included in this study. The reason for miniplate removal, the region where miniplate removal was performed, the time between orthognathic surgery and miniplate removal, and the improvement in signs and symptoms after miniplate removal were evaluated.

Results: A total of 19 miniplate removal procedures were performed in 11 (15.7%) of the 70 patients included in the study. The mean follow-up period was 7.65 ± 2.81 (3.5-15.3 years) years. The mean time between orthognathic surgery and miniplate removal procedure was 1.52 years. The reasons for miniplate removal were infection (45.5%), cold sensitivity (18.2%), palpable plate (9%), planning another surgery to the

region where the miniplate was located (18.2%), and patient request (9%). A total of 13 (11.6%) miniplates were removed from the mandible; 6 miniplates (3.06%) were removed from the maxilla. None of the miniplates located on the chin was removed. The rate of miniplate removal from the mandible due to infection was found as 69%, and the rate of miniplate removal from the maxilla due to infection was 16.6% ($p < 0.05$). 3 miniplates (50%) were removed from the maxilla for sinus lifting and rhinoplasty. On the other hand, no miniplate was removed neither from the mandible nor the chin for another surgery ($p < 0.05$).

Conclusion: It was observed that the prevalence of miniplate removal was 15.7% in patients who underwent orthognathic surgery in our clinic for a period of 13 years. Complications associated with miniplate developed 1.5 years after orthognathic surgery, and no complication was observed in the period 5 years after the operations.

Key words: Orthognathic surgery, osteosynthesis, miniplate, complications.

GİRİŞ

Maksillofasiyal bölgede uygulanan osteotomilerin fiksasyonunda monokortikal titanyum (Ti) plaklar yaklaşık 50 yıldır kullanılmaktadır.¹ Yerleştirildikten 3 ay sonra çıkarılması önerilen vitilyum ve paslanmaz çelik plakların aksine, titanyum plakların yüksek biyoyumumu ve korozyon resistansı gibi özellikleri sayesinde rutin olarak çıkartılmaları gereksiz bir müdahale olarak kabul edilmektedir.²⁻⁴ Ancak postoperatif dönemde miniplakla ilişkili gelişen çeşitli komplikasyonlar ve durumlar nedeniyle miniplakların çıkartılması gerekebilmektedir.

Ortognatik cerrahi uygulanmış hastalarda gelişen miniplak ile ilişkili komplikasyonlar ile maksillofasiyal travma cerrahisi uygulanmış hastalarda gelişen miniplak ile ilişkili komplikasyonların farklı gruplar halinde incelenmesi gerekmektedir.⁵ Bunun nedenlerinden biri ortognatik cerrahinin genellikle genç yaştaki sağlıklı hastalara uygulanması; fraktür onarımı yapılan hasta gruplarının ise yaş ve sağlık durumu açısından genellikle homojen olmamasıdır. Ayrıca ortognatik cerrahide intraoral yaklaşım uygulanmakta bu nedenle temiz-kontamine yara yeri oluşturulmaktadır. Bu durumun aksine travmaya bağlı fraktür fiksasyonu uygulanmış hastaları değerlendirirken kutanöz yaklaşım gereksinimi, gecikmiş cerrahi ve enfekte cerrahi bölgesi gibi çok sayıda komplike faktörün göz önünde bulundurulması gerekir.

Literatürde ortognatik cerrahi sonrası miniplaklarla ilişkili komplikasyonların gelişme zamanı ile ilgili farklı veriler bulunmaktadır.⁴⁻¹⁰ Bu farklılığın oluşmasında olası etken faktörler; cerrahi merkezleri arasında bulunan tedavi yaklaşım farklılığı ve araştırma gruplarının takip sürelerindeki farklılıklar olarak sıralanabilir. Örneğin ortognatik cerrahi sonrası miniplak söküm prevalansı ile ilgili yapılan bir çalışmada operasyondan sonraki ilk 6 haftalık süreçte yara

yerinde herhangi bir inflamatuvar yanıt görülmesi durumunda postoperatif 3. ayda plakların sökümü önerilmiştir.⁵ Ayrıca aynı çalışmada miniplaklar ile ilişkili bir komplikasyon gelişmesi riskine karşı erken müdahale edebilmek amacıyla yara yerlerinin postoperatif dönemde en az 18 ay takip edilmesini önermişlerdir.⁵ Bununla beraber bu konuyla ilgili bir başka çalışmada ortognatik cerrahi uygulanmış ve herhangi bir nedenle miniplak sökümü gerekmiş hastaların yaklaşık olarak %10'unda miniplakla ilişkili komplikasyonun postoperatif 10. yıldan sonra geliştiği rapor edilmiştir.¹⁰ Ayrıca miniplakın açığa çıkması ya da enfeksiyon gibi komplikasyonlarla ilişkili miniplak söküm gereksinimi sürelerinin bifazik olduğu belirtilmiş; hastaların yaklaşık %14'ünde postoperatif ilk bir yıl içerisinde, yaklaşık %20'sinde ise postoperatif 5. yıldan sonra miniplak sökümü uygulandığı bildirilmiştir.¹⁰

Ortognatik cerrahi uygulanmış hastalarda Ti miniplak fiksasyon sistemlerinin postoperatif uzun dönemdeki akıbetlerinin daha net bir şekilde ortaya koyulabilmesi bakımından uzun dönem takip süreleri olan araştırmalara ihtiyaç olduğu görülmektedir. Bu retrospektif kohort çalışmasının amacı 13 yıllık bir süreçte kliniğimizde ortognatik cerrahi uygulanmış hastalarda miniplaklar ile ilişkili gelişen komplikasyonların değerlendirilmesidir.

Bireyler ve Materyal Metod

Bu çalışma Başkent Üniversitesi Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma ve Etik Kurulu tarafından onaylanmış (Proje no: D-KA 18/02) ve Başkent Üniversitesi Araştırma Fonunca desteklenmiştir. Araştırmaya dahil edilen bütün hastalar bilgilendirilmiş gönüllü onam formunu imzalamışlardır.

Gözlemsel retrospektif kohort araştırma olarak dizayn edilen çalışmaya 2004-2017 yılları arasında ortognatik cerrahi uygulanan hastalar dâhil edilmiştir. Çalışmaya Başkent Üniversitesi Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi bölümünde maksiller osteotomi (LeFort 1 osteotomisi), mandibular osteotomi (sagittal split ramus osteotomisi) ve genioplasti uygulanmış, elektronik veritabanında hasta verilerinin tamamına erişilebilen hastalar dahil edilmiştir. Demografik bilgiler, sistemik hastalıklar, sigara kullanım durumu, osteotomi türü ve hasta takip süreleri incelenmiştir. Miniplak sökümü yapılan hastalar ile ilgili araştırmamızda değerlendirilen kayıtlar; miniplak söküm nedenini, miniplak sökümü yapılan bölgeyi (maksilla, mandibula), miniplak sökümü ile operasyon arasında geçen süreyi ve söküm işlemi sonrasında bulgu ve semptomlarda gözlenen değişimleri (iyileşme var/yok) içermektedir.

İstatistiksel Analiz

Araştırma verileri SPSS 22 (IBM Corp., Armonk, New York, USA) programı kullanılarak analiz edilmiştir. Sürekli veriler ortalama + standart sapma olarak, süreksiz veriler yüzdelik oran olarak ifade edilmiştir. Kategorik verilerin analizi için χ^2 testi uygulanmıştır. Frekansı 5'ten olan değişkenlerin analizi için Fisher's exact testi kullanılmıştır. p değeri-

nin 0.05'ten küçük olması istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

BULGULAR

Araştırmaya toplam 70 hasta (40 kadın, 30 erkek) dahil edilmiştir. Hastaların yaş ortalaması 23,75±6,37 olup, ortalama takip süresi 7,65±2,81 yıldır (3.5-15.3 yıl). Hastaların %15,7'sinin takip süresi 5 yıldan kısa süreli, %60'ının takip süresi 5-10 yıl, %24,3'ünün takip süresi 10 yıldan fazla sürelidir. Le Fort 1 osteotomisi fiksasyonunda tüm hastalarda 4 adet L plak; sagittal split ramus osteotomisi fiksasyonunda ise tüm hastalarda 2 adet I plak kullanılmıştır (DePuy Synthes, Johnson & Johnson, Massachusetts, USA). Genioplasti operasyonunda fiksasyon için genioplasti plakları kullanılmıştır (DePuy Synthes, Johnson & Johnson, Massachusetts, USA). Sigara kullanma hikayesi olan 9 hastanın (%12,8) birine miniplak sökümü uygulanmıştır.

Osteotomi dağılımları şu şekildedir:

- Le Fort 1 osteotomisi (n=5)
- BSSO (n=11)
- Çift çene osteotomisi (n=36)
- Çift çene osteotomisi ve genioplasti (n=8)
- BSSO ve genioplasti (n=5)
- Le Fort 1 ve genioplasti (n=2)
- Genioplasti (n=3)

Miniplak çıkartılmasında etken olan faktörler Tablo 1'de ve miniplak sökümünün osteotomi bölgelerine göre dağılımları Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Miniplak söküm uygulamasında etken olan faktörler ve bölgelere göre dağılımı

Plak Çıkartılma Nedeni	Hasta Sayısı n=70	Plak Sayısı n=330	Maksilla n=	Mandibula n=	Çene Ucu n=	P değeri
Enfeksiyon	5(%45.5)	10(%52.6)	1(%16.6)	9(%69)	-	0.049
Soğuk hassasiyeti	2(%18.2)	2(%10.5)	1(%16.6)	1(%7.7)	-	1
Mukoza altından hissedilmesi	1(%9)	2(%10.5)	1(%16.6)	1(%7.7)	-	1
Hasta isteği	1(%9)	2(%10.5)	0	2(%15.4)	-	0.5
Diğer cerrahi uygulamalar	2(%18.2)	3(%15.8)	3(%50)	0	-	0.02
Toplam	11(%15.7)	19(%5.7)	6(%3.1)	13(%13.1)	0	

Tablo 2. Miniplak söküm uygulamasının osteotomi bölgelerine göre dağılımı

Osteotomi Bölgesi	Plakların Muhafazası	Plak Sökümü	Toplam
Maksilla	198 (%97)	6 (%3)	204
Mandibula	99 (%82.5)	13 (%10.8)*	120
Çene ucu	18 (%100)	0	18
Toplam	323 (%94.5)	19 (%5.5)	342

*Mandibuladan miniplak söküm oranı maksilladan ve çene ucundan yapılan miniplak söküm oranından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu (p= 0,01)

Miniplak çıkartılma endikasyonları şu şekilde kategorize edilmiştir;

- Enfeksiyon: Miniplakla ilişkili şişlik, progresif ağrı, purulan akıntı, yara yerinde dehisens oluşumu.
- Miniplak bölgesinde soğuk hassasiyeti
- Miniplak ya da vidaların palpe edilebilir hale gelerek has-

tada rahatsızlık oluşturması

-Hasta isteği

-Miniplak varlığının bölgeye uygulanacak cerrahi işlemlere engel oluşturması

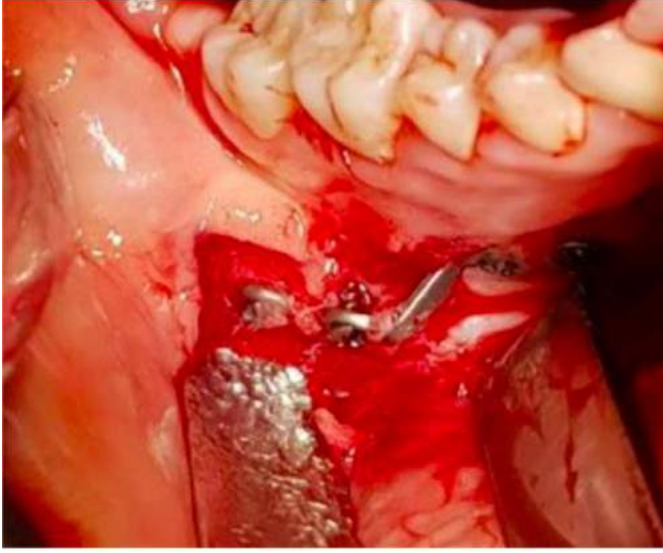
Kliniğimizde takip edilen hastalarda standart uygulama olarak ortognatik cerrahiye takiben ilk 16 haftalık dönemde enfeksiyon bulgularının görülmesi durumunda antibiyotik tedavisi, yara yeri debridmanı ve püy drenajı uygulamaları ile hasta takibi yapılmıştır. Semptomların devam etmesi durumunda postoperatif 16. haftadan sonra miniplak sökümü yapılmıştır. Miniplak sökümü yapılan 11 hastadan (%15,7, 6 kadın ve 5 erkek) toplam 19 adet miniplak (%5,7) sökülmüştür. Hastaların yaş ortalaması 26±4,89 olup, ortognatik cerrahi ile miniplak çıkartılma işlemleri arasında geçen süre ortalama 1.52 yıldır (4 ay-6 yıl). Miniplak sökümü yapılan 11 hastadan 9'unda (%82) miniplak söküm işlemi ortognatik cerrahiye takiben ilk 1 yıl içerisinde olmuştur. Bu hastalarda toplam 15 adet miniplak sökülmüş olup, bu plaklar araştırmamızda sökülen tüm miniplakların %79'udur. Miniplak sökümü yapılan hastaların tamamında semptomlarda iyileşme görülmüştür.

Maksillaya uygulanan toplam miniplakların %3,1'i sökülmüş, mandibulaya uygulanan toplam miniplakların ise %13,1'i sökülmüştür. Çene ucunda ise miniplak söküm işlemi uygulanmamıştır. Mandibulaya uygulanan miniplakların sökülme oranı maksilla ve çene ucuna uygulanan miniplak söküm oranından istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde yüksektir. (p=0,01) (Tablo 2).

Miniplak sökümü gereksiniminde rol oynayan etkenlerin başında miniplak ile ilişkili enfeksiyon bulgularının görülmesi gelmiştir (Resim 1-2).



Resim 1. 21 yaşındaki kadın hastada sagittal split ramus osteotomisinden 1 yıl sonra mandibulada abse ve fistül oluşumu ile seyreden enfeksiyon tablosu gelişmiştir.



Resim 2. Miniplak ve vida sökümü yapılırken osteotomi hattının distalinde yer alan vidanın etrafındaki kemikte rezorpsiyon ve miniplak stabilitesinde azalma tespit edilmiştir.

Miniplak sökümü yapılmış toplam 11 hastadan 5'inde (%45) 10 adet miniplak (%52,6) enfeksiyon nedeniyle çıkartılmıştır. Diğer etken faktörler ise soğuk hassasiyeti (n:2, %10,5), hastanın miniplağı mukoza altında hissetmesi nedeniyle duyduğu rahatsızlık (n:2, %10,5), hasta tarafından miniplağın çıkartılmasının istenmesi (n:2, %10,5) ve miniplakların sinüs lifting veya rinoplasti osteotomileri alanında bulunması (n:3, %15,8) olarak sıralanabilir. (Tablo 1)

TARTIŞMA

Titanyum miniplaklar maksillofasiyal travma ve ortognatik cerrahide sıklıkla kullanılmaktadır. Miniplaklarla ilişkili komplikasyonlar nadiren gelişmekte ve ikinci bir cerrahi işlemle miniplakların çıkartılması gerekmektedir.⁴⁻¹⁰ Bu komplikasyonların başında enfeksiyon gelmektedir.

Jhass ve ark.⁹ enfeksiyon gelişimi nedeniyle çıkarttıkları miniplakları elektron mikroskobunda incelemişler ve bu plakların %75'inde çeşitli derecelerde biyofilm oluşumu olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca bu araştırmacılar miniplaklar ile ilişkili gelişen enfeksiyon tablosuyla biyofilm ilişkili enfeksiyonun klinik özelliklerinden olan enfeksiyonun lokalize seyretmesi, antibiyotik tedavisine genellikle direnç göstermesi ve semptomların cerrahi işlemle yıllar sonra ortaya çıkabilmesi gibi durumların uyumlu olduğunu belirtmişlerdir.⁹

Literatürde ortalama takip süreleri 23 ay ile 4.6 yıl arasında değişen farklı araştırmalarda miniplak sökümü ile cerrahi işlem arasında geçen ortalama sürenin 5.5 ay ile 6 yıl aralığında olduğu bildirilmiştir.^{5-8,11} Bizim çalışmamızda ise ortognatik cerrahi sonrası takip süresinin 7.65 yıl ile literatürdeki diğer çalışmaların takip süreleriyle kıyaslandığında daha uzun olduğu ve ortognatik cerrahi ile miniplak sökümü arasında geçen ortalama sürenin 1.52 yıl olduğu görülmüştür. Bu bulgunun literatürdeki çalışmaların bir kısmı ile uyumlu olduğu, bir kısmı ile ise farklılık gösterdiği görülmüştür.^{5,6,9,12} Çalışmamızda miniplakların büyük bir çoğunluğu postoperatif ilk bir yıllık süreçte sökülümüş ve

sadece %21,1'i postoperatif 1. yıldan sonra sökülümüştür. Bizim çalışma grubumuzda ortognatik cerrahi uygulanan hastalarda postoperatif 5. yıldan sonra miniplaklarla ilişkili olarak gelişen herhangi bir komplikasyon görülmemiştir. Widar ve ark⁴ ortognatik cerrahi sonrası miniplak sökümünde rol oynayan risk faktörlerini değerlendirmişlerdir. Miniplaklarla ilişkili enfeksiyon gelişiminde rol oynayan majör risk faktörlerini; hastaların sigara kullanımı, mandibula cerrahisi ve mandibulaya yerleştirilen miniplak sayısı olarak bildirmişlerdir.⁴ Benzer olarak bizim çalışmamızda da mandibuladan çıkartılan miniplak oranı maksilladan çıkartılan miniplak oranından anlamlı bir şekilde yüksek bulunmuştur. Bu farklılığın oluşmasında çenelerin fonksiyonu sırasında mandibula korpusunda fleksiyon ve hareketliliğe neden olabilecek mandibulaya özgü anatomik özelliklerin rol oynadığına dair görüşler bulunmaktadır.⁴ Sagital split ramus osteotomisi fiksasyonunda kullanılan bikortikal vidalar miniplaklarınkine benzer derecelerde iskeletsel stabilite sağlamaktadır.¹¹ Bikortikal vidaların yüzey alanı oldukça küçüktür dolayısıyla miniplaklarla kıyaslandığında bikortikal vida yüzeyinde daha az oranda bakteri tutulumu olmaktadır.¹³ Literatürde bikortikal vidalarla ilişkili enfeksiyon gelişimi ve diğer komplikasyonların değerlendirildiği çalışma sonuçları bikortikal vidaların söküm oranlarının (%2,8-%7,2) miniplak söküm oranlarından oldukça düşük olduğunu göstermektedir.¹³⁻¹⁶ Bu verilere dayanarak klinisyenlerin sagital split ramus osteotomisi fiksasyonunda miniplak ve bikortikal vida yerleştirme tekniklerinden birini tercih etme aşamasında, bu iki teknik ile ilişkili postoperatif komplikasyon oranlarındaki farklılıkları da göz önünde bulundurmaları gerektiği vurgulanabilir. Bizim çalışmamıza dahil edilen hastaların %12,8'inde sigara kullanma hikayesi mevcuttur ve bu hastalardan sadece birinde miniplak sökümü gerekmiştir. Bu hastada miniplaklar mukoza altından hasta tarafından hissedilebilir hale gelmesi nedeniyle sökülümüştür. Bu nedenle çalışmamıza ait mevcut veriler kullanılarak sigara kullanımının miniplaklar ile ilişkili komplikasyonlara etkisini değerlendirmek mümkün olmamıştır.

Yumuşak dokuda yaşlanmaya bağlı oluşan değişiklikler nedeniyle osteosentez materyalleri yumuşak doku altında daha belirgin hale gelebilir ve hastalarda rahatsızlık oluşturabilir. Bu tür komplikasyonlar genellikle ameliyattan 1-2 dekat sonra ortaya çıkmaktadır.⁶ Literatürdeki çalışmaların çoğunun takip süresi bu komplikasyonu değerlendirebilecek kadar uzun değildir. Bizim çalışmamızda bir hastada mandibula ve maksilladaki birer adet miniplak postoperatif 16. ay ve 4. yılda mukoza altından hissedilebilir hale geldiği için sökülümüştür. Postoperatif takip süresinin 10 yıldan fazla olduğu 17 hastanın hiçbirinde böyle bir komplikasyona rastlanılmamıştır. Miniplakların yaşlanma ile beraber mukoza altından hissedilebilir hale gelmesi ile ilgili daha iyi bir değerlendirmeyi ise takip süresi 10

yıldan fazla olan daha geniş vaka sayılı ileri araştırmalar ile yapmak mümkündür.

Kuhlefert ve ark.⁷ 4 hastada soğuk hassasiyeti nedeniyle miniplak sökümü yaptıklarını ve bu hastaların yaş ortalamasının (40.1 yıl) diğer komplikasyonların geliştiği grupların yaş ortalamasından anlamlı bir şekilde yüksek olduğunu bildirmişlerdir.⁷ Bizim çalışma grubumuzda ise soğuk hassasiyetinin görüldüğü 2 hastanın yaş ortalaması 25 olup yukarıda bahsedilen çalışma sonuçlarıyla bu bakımdan farklılık göstermektedir.

Titanyum miniplakların söküm nedenlerinden biri hastaların vücutlarında yabancı bir cisim taşımak istememesidir. Titanyum inert, korozyona dirençli ve biyouyumlu bir materyal olarak bilinmesine rağmen dental implant uygulamaları yapılan bazı hayvan çalışmalarında uzun dönemde böbrekten, karaciğerden, bağırsaktan ve dalaktan elde edilen doku örneklerinde titanyum izlerine rastlanması titanyumun korozyon rezistansı ile ilgili şüpheye neden olmuştur.^{17,18} Bizim çalışma grubumuzda bir hasta vücutta yerleştirilen metal materyaller ile ilgili bu tür risklerden duyduğu endişe nedeniyle miniplaklarının çıkartılmasını istemiştir. Bu hastanın ortognatik cerrahiden 6 ay sonra mandibulada bulunan miniplakları çıkartılmıştır.

Ortognatik cerrahide yerleştirilen miniplaklar konumları ve pozisyonları nedeniyle diğer cerrahi uygulamalarına engel olabilmektedir. İkincil cerrahi işlemler nedeniyle miniplak sökümü yapıldığı bildirilen vaka sayısı literatürde oldukça kısıtlıdır.⁶ Falter ve ark.⁶ dental implant yerleştirmeden önce miniplak sökümü yaptıkları vaka oranını %1 (n=2) olarak bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda bir hastada sinüs ogmentasyonu uygulaması sırasında 1 adet miniplak sökümü yapılmıştır. Bir başka hastada ise rinoplasti işleminden önce apertura piriformisin lateralinde bulunan miniplakların söküm gereksinimi doğmuştur. Bu veriler doğrultusunda ortognatik cerrahi sonrası maksilla ve mandibulaya başka bir cerrahi müdahale daha planlanan hastalarda miniplak söküm işleminin gerekebileceği ile ilgili bilgilendirmenin yapılması önerilebilir.

SONUÇ

Kliniğimizde 13 yıllık bir süreçte ortognatik cerrahi uygulanan hastaların %15,7'sinde miniplak sökümü uygulanmıştır. Miniplakların yaklaşık %80'inin operasyondan sonraki ilk 1 yıl içerisinde sökülmesi gerekmiştir. Postoperatif 5. yıldan sonraki dönemde miniplak ile ilişkili bir komplikasyon görülmemiştir. Miniplak ile ilişkili en sık gelişen komplikasyon enfeksiyon olmuş ve mandibuladan enfeksiyon nedeniyle miniplak söküm oranı maksilladan enfeksiyon nedeniyle miniplak söküm oranından anlamlı derecede yüksek bulunmuştur. Maksilladan miniplak sökümünde rol oynayan en büyük etken ise miniplağın bulunduğu bölgede uygulanan diğer cerrahi müdahaleler olmuştur.

KAYNAKLAR

1.Michelet FX, Deymes J, Dessus B.Osteosynthesis with

miniaturized screwed plates in maxillo-facial surgery. J Maxillofac Surg 1973; 1: 79-84.

2.Moberg LE, Nordenram A, Kjellman O. Metal release from plates used in jaw fracture treatment. A pilot study. Int J Oral Maxillofac Surg 1989; 18: 311-314.

3.O'Connell J, Murphy C, Ikeagwuani O, Adley C, Kearns G. The fate of titanium miniplates and screws used in maxillofacial surgery: a 10 year retrospective study. Int J Oral Maxillofac Surg 2009; 38: 731-735.

4.Haraji A, Motamedi MH, Moharamnejad N. Causes and incidence of miniplate removal following Le Fort I osteotomy. Eplasty 2009; 12: 9: e45.

5.Widar F, Afshari M, Rasmusson L, Dahlin C, Kashani H. Incidence and risk factors predisposing plate removal following orthognathic surgery. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol 2017; 124: 231-239.

6.Falter B, Schepers S, Vrielinck L, Lambrechts I, Politis C. Plate removal following orthognathic surgery. Oral Surg Oral Med Oral Path Oral Radiol Endo 2011; 112: 737-743.

7.Kuhlefelt M, Laine P, Suominen-Taipale L, Ingman T, Lindqvist C, et al. Risk factors contributing to symptomatic miniplate removal: a retrospective study of 153 bilateral sagittal split osteotomy patients. Int J Oral Maxillofac Surg 2010; 39: 430-435.

8.Theodossy T, Jackson O, Petrie A, Lloyd T. Risk factors contributing to symptomatic plate removal following sagittal split osteotomy. Int J Oral Maxillofac Surg 2006; 35: 598-601.

9.Little M, Langford RJ, Bhanji A, Farr D. Plate removal following orthognathic surgery. J Craniomaxillofac Surg 2015; 43: 1705-1709.

10.Gómez-Barrachina R, Montiel-Company JM, García-Sanz V, Almerich-Silla JM, Paredes-Gallardo V, et al. Titanium plate removal in orthognathic surgery: prevalence, causes and risk factors. A systematic literature review and meta-analysis. Int J Oral Maxillofac Surg 2020; 49: 770-778.

11.Jhass AK, Johnston DA, Gulati A, Anand R, Stoodley P, Sharma S. A scanning electron microscope characterisation of biofilm on failed craniofacial osteosynthesis miniplates. J Craniomaxillofac Surg 2014; 7: 372-378.

12.Sukegawa S, Kanno T, Manabe Y, Matsumoto K, Sukegawa-Takahashi Y, et al. Is the removal of osteosynthesis plates after orthognathic surgery necessary? Retrospective long-term follow-up study. Int J Oral Maxillofac Surg 2018; 47: 1581-1586.

13.Al-Moraissi EA, Al-Hendi EA. Are bicortical screw and plate osteosynthesis techniques equal in providing skeletal stability with the bilateral sagittal split osteotomy when used for mandibular advancement surgery? A systematic review and meta-analysis. Int J Oral Maxillofac Surg 2016; 45: 1195-1200.

14.Verweij JP, Houppermans PN, Mensink G, van Mer-

kesteyn JP. Removal of bicortical screws and other osteosynthesis material that caused symptoms after bilateral sagittal split osteotomy: a retrospective study of 251 patients, and review of published papers. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2014; 52: 756-760.

15.Bouwman JP, Husak A, Putnam GD, Becking AG, Tuinzing DB. Screw fixation following bilateral sagittal ramus osteotomy for mandibular advancement complications in 700 consecutive cases. *Br J Oral Maxillofac Surg* 1995; 33: 2314.

16.Becelli R, Fini G, Renzi G, Giovannetti F, Roefaro E. Complications of bicortical screw fixation observed in 482 mandibular sagittal osteotomies. *J Craniofac Surg* 2004; 15: 64-68.

17.Lacey MS, Colcleugh RG. Infected screws in patients treated by mandibular sagittal split osteotomy. *J Oral Maxillofac Surg* 1995; 53: 510-513.

18.Rubio JC, Garcia-Alonso MC, Alonso C, Alobera M A, Clemente C, et al. Determination of metallic traces in kidneys, livers, lungs and spleens of rats with metallic implants after a long implantation time. *J Mater Sci: Mater Med* 2008; 19: 369-375.

19.Sarmiento-González A, Encinar JR, Marchante-Gayón JM, Sanz-Medel A. Titanium levels in the organs and blood of rats with a titanium implant, in the absence of wear, as determined by double-focusing ICP-MS. *Anal Bioanal Chem* 2009; 393: 335-343.

Antrolitin konik ışınli bilgisayarlı tomografi ile retrospektif olarak değerdendirilmesi

Retrospective evaluation of antrolith by using cone-beam computed tomography antrolit: Retrospective evaluation

Öğr. Gör. Dr. Hülya Çakır Karabaş

İstanbul Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,
Ağız Diş ve Çene Radyolojisi A.D., İstanbul
Orcid ID: 0000-0001-9258-053X

Prof. Dr. İlknur Özcan

İstanbul Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,
Ağız Diş ve Çene Radyolojisi A.D., İstanbul
Orcid ID: 0000-0001-9006-5630

Dr. Öğr. Üyesi Sevde Göksel

Ankara Medipol Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,
Ağız Diş ve Çene Radyolojisi A.D., Ankara
Orcid ID:0000-0003-0092-7079

Dt. Sedef Taşyapan

İstanbul Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,
Ağız Diş ve Çene Radyolojisi A.D., İstanbul
Orcid ID: 0000-0002-1880-9276

Öğr. Gör. Dr. Beliz Güray

İstanbul Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,
Ağız Diş ve Çene Radyolojisi A.D., İstanbul
Orcid ID: 0000-0003-3961-2074

Geliş tarihi: 25 Ekim 2020

Kabul tarihi: 15 Haziran 2021

doi: 10.5505/yeditepe.2022.70883

Yazışma adresi:

Dr. Hülya Çakır Karabaş
İstanbul Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,
Ağız Diş ve Çene Radyolojisi A.D, Prof.Dr.Cavit Orhan
Tütengil Sokak.No.4 Vezneciler-Fatih-İSTANBUL
Tel: +90 506 476 69 29
E-posta: hulya.cakirkarabas@gmail.com

ÖZET

Amaç: Çalışmamızın amacı, hastalardan dental sebeplerle alınan konik ışınli bilgisayarlı tomografi görüntülerinin değerdendirilerek antrolit varlığının tespit edilmesi, sıklığının ve radyografik özelliklerinin ortaya konulması ve antrolit ile maksiller sinüs patolojileri arasındaki ilişkinin değerdendirilmesidir.

Materyal ve Metod: Arşivde 2016-2018 yılları arasındaki konik ışınli bilgisayarlı tomografi görüntüleri taranmış, maksiller sinüsün görüntüleme bölgesine girdiği görüntüler çalışmaya dahil edilmiştir. Yaş aralığı 18-87 olan 343 kadın, 278 erkek olmak üzere toplam 621 hastanın (1242 maksiller sinüs) görüntüleri retrospektif olarak değerdendirilmiştir. Görüntülerde antrolit varlığı araştırılmış, tespit edilen olgular cinsiyet, sağda ve/veya solda görülmesi, antrolite eşlik eden maksiller sinüste patoloji varlığı, maksiller sinüs ostiumunun açıklığı yönlerinden değerdendirilmiştir.

Bulgular: 31 hastada (%4,99) antrolit tespit edilmiş olup 1242 maksiller sinüste toplam 34 adet antrolit bulunmuştur. Sağ maksiller sinüste 18, sol maksiller sinüste 16 adet antrolit görülmüş olup 28 hastada unilateral, 3 hastada bilateral olarak tespit edilmiştir. Maksiller sinüste tespit edilen antrolitler sayıya bakılmaksızın bir maksiller sinüste bir antrolit olarak değerdendirilmiştir. Antrolit tespit edilen hastaların %94,11'inde maksiller sinüste patoloji izlenmiştir. Mukozal kalınlaşma ile antrolit arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Antrolit görülen vakaların %17,64'ünde maksiller sinüs ostiumu kapalı izlenmiştir.

Sonuçlar: Antrolitin maksiller sinüs içerisinde gözlenen radyopak patolojilerden ayırt edilmesi tedavi prosedürü açısından önemlidir. Bu açıdan, konik ışınli bilgisayarlı tomografi hem lokalizasyon hem de eşlik eden patolojilerin karakteristiğini ortaya koymada önemli bir görüntüleme aracıdır.

Anahtar kelimeler: Antrolit, konik ışınli bilgisayarlı tomografi, maksiller sinüs.

SUMMARY

Aim: The aim of our study is to determine the presence of antrolith by evaluating cone-beam computed tomography images of the patients taken for dental reasons and to reveal its prevalence and radiographic characteristics and to evaluate the relationship between antrolith and maxillary sinus pathologies.

Material and Method: Cone-beam computed tomography images of the archive between 2016 and 2018 were scanned, and images where the field of view involves the maxillary sinus were included in the study. Images of 621 patients (1242 maxillary sinus), 343 females and 278 males aged between 18-87, were retrospectively evaluated. The presence of antrolith was searched in the images, and the confirmed cases were evaluated in terms of gender, localization on right and/or left, presence of pathology accompanying antrolith in the maxillary sinus, and maxillary sinus ostium.

Results: Antrolith was detected in 31 patients (4.99%), and a total of 34 antroliths were found in 1242 maxillary sinuses.

There were 18 antroliths in the right, and 16 in the left maxillary sinus, unilateral in 28 patients and bilateral in 3 patients. Pathology in the maxillary sinus was observed in 94.11% of the patients with antrolith. A statistically significant relationship was found between mucosal thickening and antrolith. In 17.64% of the cases with antrolith, the maxillary sinus ostium was closed.

Conclusion: It is crucial to distinguish antrolith from radiopaque pathologies observed in the maxillary sinus, especially for the treatment procedure. In this respect, cone-beam computed tomography is an important imaging tool in revealing both the localization and the characteristics of the accompanying pathologies.

Key words: Antrolith, cone-beam computed tomography, maxillary sinus.

GİRİŞ

Antrolitler maksiler antrumda lokalize kalsifiye kitlelerdir. Endojen (kan, irin, mukus, vb.) veya eksojen (diş ve diş kökleri, boncuk, düğme, vb.) kaynaklı cisimlerin etrafında mineral tuzların birikmesi ile oluşur.¹ Antrolit için rinolit, antral rinolit, antral taş, antral kalkulus gibi farklı isimlendirmeler de kullanılmakta iken 1969 yılında Bowerman tarafından nazal taşlardan ayırt edilmesi amacıyla 'maksiller antrolit' terimi önerilmiştir.² Patogenezi tam olarak açıklanamamıştır. Ancak süregelen enfeksiyon durumu, zayıf sinüs drenajı ve yabancı cisim varlığına bağlı olarak geliştiğine inanılmaktadır.^{1,3}

Genellikle asemptomatik olup radyografik muayene esnasında tesadüfen tespit edilir.³ Muhtemel semptomlar arasında epistaksis, nazal obstrüksiyon, fasiyal ağrı, kötü kokulu burun akıntısı, kakosmi, anosmi, hiposmi, oroantral fistül ve halitozis sayılabilir.^{4,5}

Asemptomatik antrolitlerin tedavi seçeneği genellikle periyodik kontroller ile takip edilmesi şeklindedir. Sinüs duvarında yıkıma veya hastada bir semptomu sebep olduğunda ise endoskopik sinüs cerrahisi, Caldwell-Luc veya her ikisinin kombinasyonu yoluyla cerrahi olarak çıkarılması önerilmektedir.^{4,5,6}

Antrolitler radyografik olarak maksiller sinüs içinde farklı boyut ve biçimde, düzensiz, iyi tanımlanmış radyopak kitleler olarak gözlenebilmektedir.^{1,3,5} Genellikle tek görülen antrolitler birden fazla sayıda da görülebilir.⁷

Antral radyopak lezyonların ayırıcı tanısında osteomyelit, ossifiye fibroma, osteoma, osteoblastom, benign odontoma, sementoma, torus ve ekzostozlar, primer veya metastatik karsinom, osteojenik sarkom, fibröz displazi, kondensing osteitis, sekonder kalsifikasyonlu mantar enfeksiyonu, kalsifiye polipler, kemik kistleri, rezidüel diş parçaları, gömük dişler ve kalsifiye mukus retansiyon kistleri sayılabilir.^{3,4,7,8}

Çalışmamızın amacı, kliniğimizde dental sebeplerle alınan konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT) görüntülerinin retrospektif olarak değerlendirilerek antrolit varlığının tespit

edilmesi, sıklığının ve radyografik özelliklerinin ortaya konulması ve antrolit ile maksiller sinüs patolojileri arasındaki ilişkiyi değerlendirmektir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışma için üniversitemiz Diş Hekimliği Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan onay (Dosya no: 2018/64) alınmış olup çalışma her aşamasıyla Helsinki İnsan Hakları Bildirisi ile ilgili kılavuz ilkelere uygun olarak yürütülmüştür. Üniversitemiz Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Ana Bilim Dalı'nda, 2016-2018 yılları arasında herhangi bir sebepten KIBT alınan hastaların görüntüleri taranmış, maksiller sinüsün görüntüleme bölgesine girdiği görüntüler çalışmaya dahil edilmiştir. Maksillofasiyal travma ya da cerrahi öyküsü, herhangi bir sendrom ve görüntü kalitesini etkileyen artefakt varlığında hastalar çalışmadan çıkarılmıştır. Yaş aralığı 18-87 olan 343 kadın, 278 erkek olmak üzere toplam 621 hasta (1242 maksiller sinüs) KIBT görüntüleri ile retrospektif olarak değerlendirilmiştir. Hasta görüntüleri Scanora 3Dx marka KIBT cihazı (Scanora® 3Dx, Soredex, Tuusula, Finlandiya) ile elde edilmiş olup cihaz sabit 70 kVp değerinde ve 10 mA olarak ayarlanmıştır. Maksiller sinüsün görüntüleme bölgesine girdiği FOV seçeneklerine göre çalışmamızda kesit kalınlığı 0,2 mm'dir. Görüntüler cihazın orijinal programı olan On-Demand 3D™ (Cybermed, California, USA) bilgisayar programı ile Advantech KT-R240FEE Medical LCD monitör (Kostec, Gangwon, Güney Kore) kullanılarak incelenmiştir.

Radyolojik değerlendirme bir Ağız Diş ve Çene Radyolojisi uzmanı ve üç araştırma görevlisi tarafından yapılmıştır. Ön tarama yapıp çalışmaya dahil edilecek hastalar belirlendikten sonra her bir görüntü 4 kişi tarafından birlikte değerlendirilmiştir. KIBT görüntüleri aksiyal, sagittal ve koronal kesitlerde incelenerek antrolit varlığı araştırılmış, tespit edilen olgular cinsiyet, sağda ve/veya solda görülmesi, maksiller sinüste patoloji varlığı, maksiller sinüs ostiumunun açıklığı yönlerinden değerlendirilmiştir. Maksiller sinüs patolojileri; mukozal kalınlaşma, polipoidal mukozal kalınlaşma, parsiyel opasite, total opasite ve efüzyon olmak üzere 5 kategoride incelenmiştir. Maksiller sinüs duvarının en az birinde 1mm'den fazla kalınlaşma mukozal kalınlaşma olarak; maksiller sinüste sınırları belirgin yuvarlak opasiteler polipoidal mukozal kalınlaşma olarak; maksiller sinüsün en az üçte birinin opaklaşması parsiyel opasite olarak; maksiller sinüsün tamamen opaklaşması total opasite olarak ve opasifikasyon içerisinde hava baloncuklarının varlığı ise efüzyon olarak değerlendirilmiştir. Veriler Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) paket programıyla analiz edilmiş olup kategorik değişkenlerin karşılaştırılmasında Ki-kare testleri (Pearson Ki-kare, Yates Ki-kare ve Fisher's Exact Test) kullanılmıştır. Tüm analizlerde p<0,05 değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

BULGULAR

Çalışmada, ortalama yaşları $40,6 \pm 15,81$ (min. 18, maks. 87) olan 621 hasta (343 kadın ve 278 erkek) değeriendirilmiştir. 31 hastada (%4,99) antrolit tespit edilmiş olup 1242 maksiller sinüste toplam 34 adet antrolit bulunmuştur. Antrolit kadınlarda erkeklere kıyasla daha yüksek oranda (K:E=2,1:1) tespit edilmiş olup istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0,05$) (Tablo 1).

Tablo 1. Antrolit varlığının cinsiyete göre dağılımı ($p=0,151$ Ki-kare test).

	Kadın	Erkek	Toplam
Antrolit yok	322	268	590
Antrolit var	21	10	31
Toplam	343	278	621

Antrolitlerin sağda ve/veya solda görülmesi değeriendirildiğinde 18 hastanın sağ maksiller sinüsünde, 16 hastanın sol maksiller sinüsünde birer adet antrolit görülmüştür. Söz konusu antrolitler 28 hastada unilateral, 3 hastada bilateral olarak tespit edilmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Lateralite açısından antrolitin maksiller sinüste dağılımı.

	N	%
Sağ maksiller sinüs	18	2,9
Sol maksiller sinüs	16	2,6
Unilateral	28	4,5
Bilateral	3	0,5
Toplam	621	100

Çalışmamızdaki antrolit vakalarının lokalizasyonu incelendiğinde, 1 medial ve 2 lateral duvar lokalizasyonu dışında tüm vakaların tabanda yerleşik olduğu görülmüştür. Çalışmaya KIBT görüntüleri dahil edilen hastaların % 65,94'ünde maksiller sinüste patoloji görülürken antrolit tespit edilen hastaların % 94,11'inde maksiller sinüste patoloji izlenmiştir. Antrolit ile maksiller sinüs patolojileri arasında istatistiksel düzeyde anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p=0,001$) (Tablo 3).

Tablo 3. Antrolit ile maksiller sinüs patolojileri arasındaki ilişki. ($p=0,001$ Yates Ki-kare test)

	Patolojisi olan sinüs	Sağlıklı sinüs	Toplam
Antrolit yok	787	421	1208
Antrolit var	32	2	34
Toplam	819	423	1242

Antrolit varlığı ile maksiller sinüste görülen patolojiler detaylı karşılaştırıldığında ise mukozal kalınlaşma ile antrolit arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunurken ($p=0,012$) diğer patolojiler ile antrolit arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamamıştır ($p>0,05$) (Tablo 4).

Tablo 4. Antrolit ile maksiller sinüs patolojileri arasındaki ilişki. (*Yates Ki-kare test, ** Fisher's exact test)

		Antrolit Yok	Antrolit Var	Toplam	
Mukozal kalınlaşma	Yok	637	10	647	$p=0,012^*$
	Var	571	24	595	
Polipoidal kalınlaşma	Yok	927	29	956	$p=0,336^*$
	Var	281	5	286	
Parsiyel opasite	Yok	1165	31	1196	$p=0,128^{**}$
	Var	43	3	46	
Total opasite	Yok	1194	33	1227	$p=0,342^{**}$
	Var	14	1	15	
Efüzyon	Yok	1161	32	1193	$p=0,392^{**}$
	Var	47	2	49	

Ayrıca antrolit görülen vakaların %17,64'ünde maksiller sinüs ostiumu kapalı izlenmiştir. Antrolit ile maksiller ostium açıklığı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamamıştır (Tablo 5).

Tablo 5. Antrolit ile maksiller ostium açıklığı arasındaki ilişki. ($p=0,435$ Fisher's exact test)

	Ostium Açık	Ostium Kapalı	Toplam
Antrolit yok	1052	156	1208
Antrolit var	28	6	34
Toplam	1080	162	1242

Antrolit görülen taraftaki diş bölgesi incelendiğinde 16 hastada herhangi bir dental problem olmadığı; diğer yandan, 11 hastada diş çekimi ve 4 hastada kanal tedavili dişler olduğu görülmüştür.

TARTIŞMA

Antrolitler nadir olarak görülen kitlelerdir. Maksiller sinüs antrolitlerine ilişkin literatürdeki çalışmalarda prevalans %0,15-%3,2 (Nass Duce ve ark. 1.957 vakada %0,15 (Bilgisayarlı tomografi (BT)); Aoun ve Nasseh 500 vakada %0,6 (panoramik radyografi); Cho ve ark. 13.946 vakada %0,99 (KIBT); Sanchez-Perez ve ark. 160 vakada %1,25 (KIBT); Lana ve ark. 500 vakada %3,2; Rege ve ark. 1.113 vakada %3,2 (BT)) arasında rapor edilmiştir.^{2,3,7,9,10,11} Bizim çalışmamızda ise antrolit görülme oranı 621 vakada %4,99 olarak literatürdeki çalışmalara kıyasla yüksek bir oranda bulunmuştur.

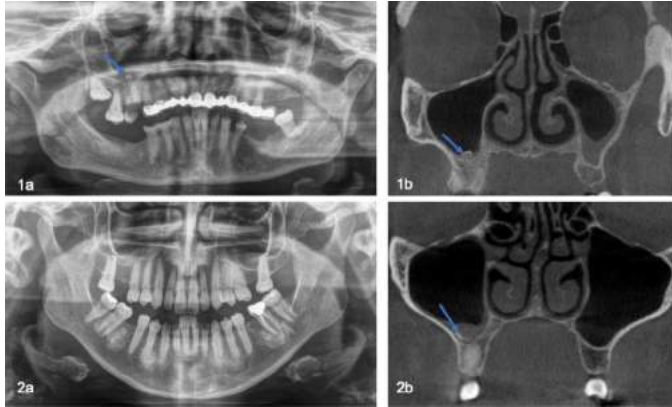
Antrolitler her yaşta görülebilmektedir. Literatürdeki çalışmalarda antrolit-yaş ve antrolit-cinsiyet arasında anlamlı bir fark tespit edilememesine rağmen antrolitin daha sıklıkla kadınlarda (%55-60) görüldüğü rapor edilmiştir.⁴ Çalışmamızda antrolit tespit edilen 31 hastanın yaş ortalaması (min.21, maks.86) 42,4'tür. Çalışmamız cinsiyet eğilimi açısından değeriendirildiğinde literatürdeki çalışmalara benzer bir sonuç vermiştir (K:E=2,1:1).

Antrolitler sağda ve/veya solda görülmesi değeriendirildiğinde, vakaların çoğunun sol maksiller sinüste görüldüğü bildirilmiştir.^{2,3,7,12} Ancak çalışmamızda, Rege ve ark. çalışmasına (sağ 24, sol 19) benzer şekilde sağ maksiller sinüste 18, sol maksiller sinüste 16 antrolit tespit edilmiştir. Diğer yandan, çalışmamızdaki antrolit vakalarının lokali-

zasyonu incelendiğinde, 1 medial ve 2 lateral duvar lokalizasyonu dışında tüm vakaların tabanda yerleşik olduğu görülmüştür.

Etiyolojisinde uzun süreli enfeksiyon, zayıf sinüs drenajı ve yabancı cisim varlığı bulunan antrolitlere zaman zaman antral mukozal kalınlaşma, maksiller sinüste sıvı birikimi ve polipler eşlik edebilmektedir.^{1,2,12} Çalışmamızda dental şikayetlerle kliniğimize başvuran hasta görüntüleri incelendiğinde, 34 antrolit vakasının 32 tanesi maksiller sinüs patolojileri (mukozal kalınlaşma, polipoidal kalınlaşma, total ve parsiyel opasite, efüzyon) ile ilişkili olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızda antrolitler ile mukozal kalınlaşma arasında istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç bulunmuştur.

Antrolitin radyografik teşhisinde paranazal sinüs düz grafleri, dental filmler, panoramik grafler, BT ve KIBT kullanılabilmektedir. Ancak tek projeksiyonu olan düz filmler, kesin lokalizasyon ve radyoopasitenin içeriği hakkında yeterli bilgi sağlayamamaktadır. Bu nedenle, en az iki açıdan görüntü alınması veya BT/KIBT kullanımı önerilmektedir. BT/KIBT ile antrolitin lokalizasyonu dışında ilişkili olabilecek enfeksiyon durumu da net bir şekilde görülebilmektedir.^{1,7} Ayrıca, KIBT görüntüsü antrolitin hangi duvara yakın olduğunu mesafesiyle birlikte tespit edebildiğinden cerrahi yaklaşıma da fayda sağlamaktadır. Çalışmamızda, küçük boyutlu çoğu antrolit panoramik graflerde tespit edilemezken KIBT görüntüsünde lokalizasyonu ile birlikte çok net tespit edilebildiği görülmüştür.



Resim 1. Aynı hastaların panoramik (1a-2a) ve KIBT (1b-2b) görüntüleri.

Resim 1’de aynı hastaların panoramik radyografileri ve KIBT görüntüleri karşılaştırılmıştır. 1a’daki panoramik radyografide antrolit izlenirken, 2a’daki panoramik radyografide antrolit ayırt edilememektedir. Tespit ve teşhiste antrolitin boyutu ve görüntü kalitesi de önemli rol oynamaktadır.

Antrolit asemptomatik seyredebilmekte ve radyografik muayenelerde tesadüfen tespit edilebilmektedir.^{1,6} Antrolit tespit edilen hastaların tomografi öncesi ön tanıları değerlendirildiğinde sadece bir hastanın ön tanısının antrolit olarak belirtildiği görülmüştür. Diğer 30 hastanın ön tanısında farklı dental sebepler belirtilmiştir. Bu da antrolitin semptomatik olmayan hastalarda tesadüfen radyografik inceleme sonucu teşhis edildiği görüşünü desteklemek-

tedir.

SONUÇLAR

Antrolitler maksiller sinüs içinde nadir görülen kalsifik odaklardır. Maksiller sinüs içerisinde gözlenebilen radyopak patolojilerden ayırt edilmesi önemlidir. Bu açıdan, KIBT hem lokalizasyon hem de eşlik eden patolojilerin karakteristiğini ortaya koymada önemli bir görüntüleme aracıdır.

KAYNAKLAR

1. Güneri P, Kaya A, Çalışkan MK. Antroliths: survey of the literature and report of a case. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2005; 99: 517-521.
2. Cho BH, Jung YH, Hwang JJ. Maxillary antroliths detected by cone-beam computed tomography in an adult dental population. Imaging Sci Dent 2019; 49: 59-63.
3. Aoun G, Nasseh I. Maxillary Antroliths: A Digital Panoramic-based Study. Cureus 2020; 12:1-6.
4. Tan YLT, Zhang Y, Chew Shen Hui B. Case report of a maxillary antrolith. Int J Surg Case Rep 2020; 74: 128-131.
5. Shenoy V, Maller V, Maller V. Maxillary antrolith: a rare cause of the recurrent sinusitis. Case Rep Otolaryngol 2013; 2013: 527152.
6. Manning N, Wu P, Preis J, Ojeda-Martinez H, Chan M. Chronic sinusitis-associated antrolith. IDCases. 2018; 14: e00467.
7. Nass Duce M, Talas DU, Ozer C, Yildiz A, Apaydin FD, et al. Antrolithiasis: a retrospective study. J Laryngol Otol 2003; 117: 637-640.
8. Haraji A, Mohtasham N, Pezeshkiran H. Antrolith in the Maxillary Sinus; Report of a Case. J Dent Tehran Univ Med Sci 2006; 3: 104-106.
9. Sánchez-Pérez A, Boracchia AC, López-Jornet P, Boix-García P. Characterization of the Maxillary Sinus Using Cone Beam Computed Tomography. A Retrospective Radiographic Study. Implant Dent 2016; 25: 762-769.
10. Lana JP, Carneiro PM, Machado Vde C, de Souza PE, Manzi FR, et al. Anatomic variations and lesions of the maxillary sinus detected in cone beam computed tomography for dental implants. Clin Oral Implants Res 2012; 23: 1398-1403.
11. Rege IC, Sousa TO, Leles CR, Mendonça EF. Occurrence of maxillary sinus abnormalities detected by cone beam CT in asymptomatic patients. BMC Oral Health 2012; 12: 30.
12. Kanlı A, Karagül S, Akkaya N, Özbek M. Maxillary Antrolith: A Case Report Maksiller Antrolit: Olgu Bildirimi. Hacettepe Diş Hek Fak Derg 2008; 32: 103-106.

Ortodonti ile ilgili YouTube™ video platformunda yer alan Türkçe dilindeki videoların bilgi sağlama kalitesinin değerlendirilmesi

Evaluation of information providing quality of Turkish-language videos on YouTube™ video platform related to orthodontics

Dr. Öğr. Üyesi Gökhan Türker

Erciyes Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,
Ortodonti A.D., Kayseri

Orcid ID: 0000-0001-5295-2722

Öğr. Gör. Taner Öztürk

Erciyes Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,
Ortodonti A.D., Kayseri

Orcid ID: 0000-0003-1670-286X

Geliş tarihi: 12 Ocak 2021

Kabul tarihi: 29 Haziran 2021

doi: 10.5505/yeditepe.2022.20082

Yazışma adresi:

Öğr. Gör. Taner Öztürk

Erciyes Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,
Ortodonti A.D. Köşk Mah. Ahmet El-Biruni Cad. No:52
38039 Kayseri

Tel: +90 207 66 66 (Dahili: 29100)

E-posta: tanertr35@gmail.com

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı ortodonti ile ilgili YouTube™ video platformunda yer alan Türkçe dilindeki videolarda sunulan bilgilerin güvenilirliğinin ve doğruluğunun değerlendirilmesidir.

Gereç ve Yöntem: YouTube™ video platformunda yer alan "Ortodonti" terimini içeren videolar araştırılmıştır. Video arama-sında en çok izlenen Türkçe dilindeki videolar belirlenmiş ve bu videoların bilgi sağlama kalitesi değerlendirilmiştir. Toplamda 60 video izlenmiş ve dahil edilmeme kriterleri göz önünde bulundurularak 36 video çalışmaya dahil edilmiştir. Videolara ait görüntülenme sayıları, süreleri, yüklenme tarihinden geçen zamanları, beğenilme, beğenilmeme ve yorum sayıları belirlenmiştir. İstatistiksel değerlendirmede Shapiro-Wilks normalite, Mann-Whitney U, Kruskal Wallis, Pearson Ki-Kare ve Fisher's Exact testleri kullanılmıştır.

Bulgular: Videoların bilgi sağlama kalitesi değerlendirilmiş ve 23 videonun yetersiz, 13 videonun orta/iyi kalitede olduğu belirlenmiştir. Yetersiz ve orta/iyi kalitedeki videolar arasında video süresinde, yükleme tarihinden geçen zamanda ve etki-leşim indeksinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğu görülmüştür ($p<0,05$). Video yükleme kaynağına göre 11 videonun bireysel, 9 videonun doktor ve 15 videonun ise ticari kaynaklı olduğu belirlenmiş ve görüntülenme, beğenilme ve beğenilmeme sayılarında, izlenme oranlarında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Sonuç: YouTube™ video platformunda bulunan ortodonti ile ilgili Türkçe dilindeki videoların bilgi sağlama kalitesi genel olarak yetersizdir. YouTube™ gibi internet platformlarında yer alan bilgilerin yetersizliği konusunda hastalar ve sağlık profes-yonelleri bilgi sahibi olmalıdır.

Anahtar kelimeler: Ortodonti, YouTube, İnternet araştırmaları
SUMMARY

Aim: The aim of this study is to evaluate the reliability and accuracy of the informations in Turkish language presented on the YouTube™ video platform about orthodontics.

Materials and Methods: Videos containing the term "Orthodontics" was searched on the YouTube™ video platform. The most watched Turkish language videos in the video search were determined and the quality of information provision of these videos was evaluated. A total of 60 videos were watched and 36 videos were included in the study, considering the exclusion criteria. The number of views, duration, time passed from the upload date and the number of likes, dislikes and comments of the videos were determined. Shapiro-Wilks normality, Mann-Whitney U, Kruskal Wallis, Pearson Chi-Square and Fisher's Exact tests were used for statistical evaluation.

Results: The quality of information provision of the videos was evaluated and it was determined that 23 videos were insufficient and 13 videos were medium/good quality. It was observed that there were statistically significant differences between insufficient and medium/good quality videos in vi-

deo duration, time after upload date and interaction index ($p < 0.05$). According to the video upload source, it was determined that 11 videos were individual, 9 videos were doctors and 15 videos were commercial, and statistically significant differences were found in the number of views, likes and dislikes and viewing rates ($p < 0.05$).

Conclusion: The quality of information provided by the videos about orthodontics in Turkish language on the YouTube™ video platform is generally insufficient. Patients and healthcare professionals should be aware of the insufficiency of information on internet platforms such as YouTube™.

Key words: Orthodontics, YouTube, internet research

GİRİŞ

Ortodontik tedavilerde en önemli amaçlardan biri, sağlık alanlarının tümünde olduğu gibi, hastalara bilgileri etkili bir şekilde iletmektir.¹ Son zamanlarda, estetik beklentilerin artmasına bağlı olarak her yaş grubundan ve sosyoekonomik düzeyden bireylerin ortodontik tedavi istekleri de artmaktadır.² Ortodontik tedavi gören ve ortodontik tedavi görme potansiyeline sahip hastaların ortodontik tedaviler ile ilgili tüm riskler konusunda tam olarak bilgilendirilmesi gereklidir.³ Sağlık çalışanları ve sağlık kuruluşları hastalara sağlıklı ilgili bilgiler sağlamalarına rağmen internete erişilebilirliğin artması, hastaların daha fazla bilgilendirilme istekleri ve profesyonel sağlık hizmetlerine kıyasla daha düşük maliyetler nedeniyle, tıbbi bilgi aramak için internetin kullanımında son yıllarda önemli bir artış olmuştur.⁴

İnternete erişimin kolaylığı ve internet üzerinde çok çeşitli bilgi kaynaklarının mevcut olması, internetin insan hayatının vazgeçilmez bir parçası ve temel bilgi kaynağı haline gelmesine neden olmuştur. Tıp ve diş hekimliği alanında bilgi edinmek isteyen insanlar hekimlerden önce internete başvurmakta ve profesyonel bir teşhis aramadan önce sağlık durumları üzerine araştırma yapmaktadırlar.⁵ Hastalar genellikle sağlık bilgilerini ararken görsel ve işitsel bilgiler sağlayan YouTube™ video paylaşım platformunu kullanmayı tercih etmektedir.^{1,2} YouTube™ 'a bilgisayarlar, akıllı telefonlar ve televizyonlar üzerinden erişilebilmesi nedeniyle video paylaşım platformu YouTube™ bir milyardan fazla kullanıcısı ile dünyanın en popüler ikinci web sitesidir.^{5,6} YouTube™ videoları hem eğitici hem de eğlenceye yönelik içeriklere sahip olabilirler; ancak, bilimsel bir hakem değerlendirme sürecine veya kabul için standartlaştırılmış bir metodolojiye sahip olmamaları nedeniyle YouTube™'a yüklenen veriler ayrıntılı değerlendirilememekte ve yanlış bilgilerin yayılmasına neden olabilmektedir.⁷ Literatürde ortodontik tedaviler, dudak-damak yarıkları, üst çene genişletmesi, lingual ortodonti, ortodontik retansiyon, hareketli ortodontik apareyler, ortognatik cerrahi gibi Ortodonti alanı ile ilgili YouTube videolarının içeriğini analiz eden çeşitli araştırmalar mevcuttur.^{2,3,5-10} Kılınç

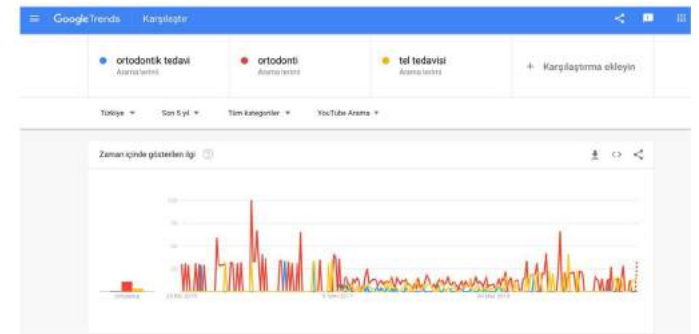
ve Sayar, ortodonti konusunda YouTube™ videolarının güvenilirliğinin değerlendirdikleri çalışmalarında İngilizce dilindeki videoları değerlendirmişler ve videoların güvenilirliğinin düşük dereceli olduğunu, ortodontistlerin YouTube™'da hastalara yol gösteren yetersiz verilere dikkat etmeleri gerektiğini belirtmişlerdir.⁷

Bu çalışmanın amacı ortodonti ile ilgili Türkçe dilindeki YouTube™ videolarının hastalar için güvenilirliğinin analiz ederek, bu videoların sağladığı bilgilerin kalitesini ve doğruluğunu değerlendirmektir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada halka açık olan bir internet video platformu (YouTube™) kullanıldığından ve herhangi bir bireye ait veri kullanılmadığından dolayı etik kurul onayı alınmamıştır.

Bu çalışmanın başlangıcında en uygun terimin seçilebilmesi için ortodontik tedavi ile ilgili bilgi arayışında olan hastaların sıklıkla kullandığı üç terim (Ortodontik tedavi, ortodonti, tel tedavisi) Google Trends (Google Trends, 2020, Alphabet, ABD) internet yazılımı kullanılarak değerlendirilmiştir. Bu işlem sonrasında bireylerin Youtube video platformunda en sık kullandığı terimin "Ortodonti" olduğu belirlenmiş ve arama için bu terim seçilmiştir (Resim 1).



Resim 1. Anahtar kelimenin belirlenmesinde kullanılan Google Trends sayfası görüntüsü.

YouTube™ internet sitesi (<https://www.youtube.com>) kullanılarak izlenen videolar aynı gün (1 Kasım 2020) ve tek bir araştırmacı tarafından değerlendirilmiştir. Video araması sırasında sadece görüntüleme sayısına göre bir sıralama olması sağlanmış ve en çok izlenen videoların bilgi sağlama kalitesi değerlendirilmiştir. Sadece Türkçe dilindeki videolar incelenmiştir.

Çalışmanın dahil etmeme kriterleri; anlatım dilinin Türkçe olmaması, konu ile ilgisiz olması, reklam olması, konferans veya ders videosu olması ve tekrar olması olarak belirlenmiştir. Desai ve arkadaşlarının çalışmasında bireylerin büyük çoğunluğunun YouTube™'da yer alan medikal videoların ilk 60 tanesini izlemeye odaklandıklarını bildirmiştir.¹¹ Bu nedenle YouTube™ üzerinden video incelemesi sırasında ilk 60 video izlenmiş ve hariç tutma kriterleri (anlatım dilinin Türkçe olmaması 'n=6', konu ile ilgisiz olması 'n=4', reklam içeriği olması 'n=3', tekrarlayan video olması 'n=8', konferans/ders içeriği olması 'n=3')'de uygulandığında toplam 36 video çalışmaya dahil edilmiştir.

Çalışmaya dahil edilen videolara ait;

1. Görüntülenme sayısı,
 2. Video süresi (dakika),
 3. Yüklenme tarihinden geçen zaman (gün),
 4. Beğenilme sayısı,
 5. Beğenilmeme sayısı,
 6. Yorum sayısı,
 7. Etkileşim indeksi (%) ve
 8. İzlenme oranı (%) parametreleri kullanılmıştır.
- Etkileşim indeksinin ve izlenme oranının hesaplanması için kullanılan formüller Resim 2'te gösterilmiştir.

$$\text{Etkileşim indeksi} = \left[\frac{\text{Beğenilme Sayısı} - \text{Beğenilmeme Sayısı}}{\text{İzlenme Sayısı}} \times 100 \right]$$

$$\text{İzlenme oranı} = \frac{\text{İzlenme sayısı}}{\text{Yüklenme tarihinden beri geçen zaman}} \times 100$$

Resim 2. Etkileşim indeksi ve İzlenme oranı formülasyonları.

Videoların kalite kategorisinin belirlenmesinde her video için 8 başlık (1- Tanımlama, 2- Endikasyon, 3- Kontrendikasyon, 4- Avantaj, 5- Prosedür, 6- Komplikasyon, 7- Prognoz ve kalıcılık, 8- Maliyet) ile ilgili bilgi sağlama değerlendirme yapılmıştır.⁹ Her başlık için olması durumunda 1 skoru, olmaması durumunda 0 skoru kullanılmıştır. Değerlendirme sonunda her videonun toplam puana göre bilgi sağlama kalite kategorisi yetersiz (0-3 puan), orta/iyi (4-8 puan) şeklinde iki başlık altında incelenmiştir. Ayrıca her videoya ait video yükleme kaynağı (bireysel, doktor, ticari) ve videonun yüklenme amacı (hasta deneyimi, hasta bilgilendirilmesi, genel bilgi sağlanması) kaydedilmiştir.

İstatistiksel Analiz

Her videoya ait parametreler Microsoft Excel bilgisayar yazılımı kullanılarak kaydedilmiştir. Elde edilen verilerin istatistiksel analizi Statistical Package of Social Sciences (SPSS, Ver. 26.0, IBM, Armonk, USA) bilgisayar programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Verilerin normal dağılıp dağılmadığının belirlenmesinde Shapiro-Wilks normalite testi kullanılmıştır. Non-parametrik verilerin değerlendirilmesinde ikili karşılaştırmalar için Mann Whitney-U testi, üçlü karşılaştırmalar için Kruskal Wallis testi kullanılmıştır. Verilerin korelasyonunun değerlendirilmesinde Spearman Korelasyon Katsayısı kullanılmıştır. Kategorik verilerin değerlendirilmesinde Pearson Ki-Kare ve Fisher's Exact testleri kullanılmıştır. İstatistiksel anlamlılık değeri $p < 0,05$ olarak belirlenmiştir.

Güvenilirlik Analizi

Araştırmacı içi güvenilirliğin değerlendirilmesi amacıyla çalışmaya dahil edilen videolardan rastgele seçilen 8 tanesi aynı araştırmacı tarafından ilk izlemiden 3 ay sonra yeniden izlenerek videoların kalite puanı açısından yeniden değerlendirme yapılmıştır. İki izlem arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi için sınıf içi korelasyon katsayısı (ICC) kullanılmış ve 0,876-0,935 arasında kabul edilebilir bir güvenilirlik ve tekrarlanabilirlik olduğu belirlenmiştir. Ayrıca iki ölçüm arasında Wilcoxon Rank testi ile analiz yapıldığında

anlamlı farklılık olmadığı bulunmuştur ($p < 0,05$).

BULGULAR

Çalışmada, dahil edilmeme kriterlerine göre değerlendirme yapılarak "Ortodonti" teriminin kullanıldığı ilk 60 video analiz edilmiş ve belirlenmiş olan kriterlere göre 36 video çalışmaya dahil edilerek 24 video çalışma dışı bırakılmıştır. Dahil edilen videoların tanımlayıcı istatistiksel değerlendirme sonuçlarına göre izlenme sayısının $94377,11 \pm 123883,01$, beğenilme sayısının $318,44 \pm 616,93$ beğenilmeme sayısının $29,53 \pm 48,40$, etkileşim indeksinin $0,33 \pm 0,58$ ve izlenme oranının $13400,50 \pm 42940,23$ olduğu bulunmuştur (Tablo 1).

Tablo 1. Videoların tanımlayıcı istatistiksel değerlendirme sonuçları.

	Ort. ± S.S.	Median (Min / Max)
Görüntülenme sayısı (n)	94377,11 ± 123883,01	58555,50 (25010,00 / 692586,00)
Video süresi (dakika)	4,25 ± 6,68	1,48 (0,23 / 31,00)
Yüklenme tarihinden beri geçen zaman (gün)	1808,64 ± 799,59	1515,00 (38,00 / 3403,00)
Beğenilme sayısı (n)	318,44 ± 616,93	147,50 (0,00 / 3600,00)
Beğenilmeme sayısı (n)	29,53 ± 48,40	15,00 (0,00 / 242,00)
Yorum Sayısı (n)	68,00 ± 112,88	14,00 (0,00 / 387,00)
Etkileşim İndeksi (%)	0,33 ± 0,58	0,16 (-0,01 / 3,45)
İzlenme Oranı (%)	13400,50 ± 42940,23	3425,69 (1042,11 / 256255,26)

Ort.: Ortalama, S.S.: Standart Sapma, Min: Minimum, Max: Maksimum.

Videoların bilgi sağlama değerlendirmesi sonucunda 23 videonun yetersiz (0-3 puan), 13 videonun orta/iyi (4-8 puan) kalitede olduğu belirlenmiştir. Bilgi içeriği seviyesine göre gruplar arasında video süresinde, yükleme tarihinden geçen zamanda ve etkileşim indeksinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğu görülmüştür (Tablo 2).

Tablo 2. Videoların bilgi sağlama kalitesine göre değerlendirilmesi.

	Yetersiz Kaliteli Videolar (n=23)		Orta/iyi Kaliteli Videolar (n=13)		P değeri*
	Ort. ± S.S.	Median (Min / Max)	Ort. ± S.S.	Median (Min / Max)	
Görüntülenme sayısı (n)	90259,00 ± 82987,00	59856,00 (31305,00 / 339932,00)	101663,00 ± 179013,71	57759,00 (25010,00 / 692586,00)	0,256
Video süresi (dakika)	1,81 ± 2,20	1,33 (0,23 / 11,20)	8,58 ± 9,45	4,27 (1,08 / 31,00)	0,003
Yüklenme tarihinden beri geçen zaman (gün)	2102,26 ± 736,36	2123,00 (843,00 / 3403,00)	1289,15 ± 642,71	1339,00 (38,00 / 2732,00)	0,002
Beğenilme sayısı (n)	198,91 ± 202,86	94,00 (3,00 / 706,00)	529,92 ± 979,19	174,00 (11,00 / 3600,00)	0,296
Beğenilmeme sayısı (n)	21,13 ± 25,08	15,00 (1,00 / 93,00)	44,38 ± 72,84	16,00 (0,00 / 242,00)	0,609
Yorum Sayısı (n)	66,82 ± 104,83	14,00 (0,00 / 318,00)	70,08 ± 130,42	0,00 (0,00 / 387,00)	0,292
Etkileşim İndeksi (%)	0,20 ± 0,18	0,12 (-0,01 / 0,64)	0,56 ± 0,91	0,26 (0,04 / 3,45)	0,044
İzlenme Oranı (%)	5364,41 ± 6316,98	3354,31 (1042,11 / 24263,53)	27618,18 ± 70441,56	4008,58 (1195,06 / 256255,26)	0,365

Ort.: Ortalama, S.S.: Standart Sapma, Min: Minimum, Max: Maksimum. * Mann-Whitney U testi sonuçları. İstatistiksel anlamlılık değeri $p < 0,05$.

Video sürelerinin orta/iyi kalitede olan videolarda ($8,58 \pm 9,45$ dakika) yetersiz kalitede olanlara ($1,81 \pm 2,20$ dakika) göre daha fazla olduğu ($p = 0,003$), benzer şekilde orta/iyi kalitedeki videoların $0,56 \pm 0,91$ 'lik etkileşim indeksinin yetersiz kalitedeki videolardan ($0,20 \pm 0,18$) daha yüksek olduğu ($p = 0,044$) belirlenmiştir. Yüklenme tarihinden çalışmanın gerçekleştirildiği tarihe kadar geçen süre göz önünde bulundurulduğunda yetersiz kalitedeki videoların daha uzun zamandır YouTube™'da yer aldığı görülmüştür ($p = 0,002$).

Video kaynağına göre 11 videonun bireysel, 9 videonun doktor ve 15 videonun ise ticari kaynaktan yüklendiği belirlenmiştir (Tablo 3).

Tablo 3. Videoların yüklenme kaynağına göre gruplar arası karşılaştırılması.

	Bireysel Video Kaynakları (n=11)		Doktor Video Kaynakları (n=10)		Ticari Video Kaynakları (n=15)		P değeri*
	Ort. ± S.S.	Median (Min / Max)	Ort. ± S.S.	Median (Min / Max)	Ort. ± S.S.	Median (Min / Max)	
Görüntülenme sayısı (n)	129194,00 ± 107009,79*	88688,00 (31305,00 / 339932,00)	120292,60 ± 202466,55*	59340,00 (25010,00 / 692586,00)	51567,73 ± 20975,41*	49169,00 (30906,00 / 110836,00)	0,042
Video süresi (dakika)	4,38 ± 4,91	1,46 (1,03 / 14,10)	1,85 ± 1,23	1,44 (1,08 / 5,28)	5,76 ± 9,31	2,17 (0,23 / 31,00)	0,946
Yüklenme tarihinden beri geçen zaman (gün)	1537,73 ± 842,88	1372,00 (38,00 / 2855,00)	1642,60 ± 665,13	1438,50 (956,00 / 3096,00)	2118,00 ± 791,58	2123,00 (780,00 / 3403,00)	0,158
Beğenilme sayısı (n)	624,91 ± 1030,47*	248,00 (45,00 / 3600,00)	316,10 ± 310,50*	206,00 (11,00 / 1000,00)	95,27 ± 62,37*	83,00 (3,00 / 201,00)	0,019
Beğenilme sayısı (n)	56,18 ± 68,80*	41,00 (7,00 / 242,00)	25,30 ± 48,36**	13,00 (0,00 / 162,00)	12,47 ± 9,62*	13,00 (1,00 / 36,00)	0,048
Yorum sayısı (n)	93,00 ± 133,89	23,00 (0,00 / 314,00)	83,10 ± 127,66	20,00 (0,00 / 387,00)	39,60 ± 83,99	12,00 (0,00 / 318,00)	0,649
Etkileşim indeksi (%)	0,56 ± 1,00	0,14 (0,09 / 3,45)	0,33 ± 0,20	0,32 (0,04 / 0,64)	0,17 ± 0,13	0,12 (0,01 / 0,49)	0,222
İzlenme Oranı (%)	31750,55 ± 74886,24*	7027,85 (1400,04 / 256255,26)	3692,68 (9190,24 / 17798,44**)	3692,68 (1259,27 / 59654,26)	2885,87 (2750,61 / 1257,15*)	2885,87 (1042,11 / 4999,11)	0,018

Görüntülenme sayısının bireysel yüklenme kaynaklarında ticari yüklenme kaynaklarına göre istatistiksel olarak daha fazla olduğu (p=0,042), en fazla beğenilme ve beğenilme sayılarının sırasıyla bireysel, doktor ve ticari kaynaklar tarafından yüklenen videolarda görüldüğü tespit edilmiştir (p<0,05). İzlenme oranı değerlendirildiğinde bireysel videoların ticari kaynaklı videolardan daha fazla izlenme oranına sahip olduğu görülmüştür (p=0,018).

Bireysel kaynaklı videoların %81,8'inin, doktor kaynaklı videoların %50'sinin, ticari kaynaklı videoların %60'ının ve tüm videoların %63,9'unun yetersiz olduğu görülmüştür. Ayrıca, ticari kaynaklı videoların %73,3'ünün genel bilgi amaçlı yüklendiği, hasta kaynaklı videoların genel bilgi (%36,4), hasta deneyimi (%27,3) ve hasta bilgilendirme (%36,4) amaçlı yüklenme oranlarının benzer olduğu, doktor kaynaklı videoların ise %70 oranında hasta bilgilendirme amaçlı olduğu belirlenmiştir. Çalışmaya dahil edilen tüm videoların %50'si genel bilgi, %41,7'si hasta bilgilendirme ve %8,3'ü hasta deneyimini gösterme amacıyla yüklenmiştir (Tablo 4).

Tablo 4: Videoların bilgi sağlama kalitelerinin ve yüklenme amaçlarının video yüklenme kaynakları ile ilişkisinin değerlendirilmesi.

		Bireysel Video Kaynakları		Doktor Video Kaynakları		Ticari Video Kaynakları		Toplam	P değeri
		N	%	N	%	N	%		
Video Bilgi Sağlama Kalitesi	Yetersiz	9	81,8	5	50,0	9	60,0	23	63,9
	Orta/İyi	2	18,2	5	50,0	6	40,0	13	36,1
	Genel Bilgi	4	36,4	3	30,0	11	73,3	18	50,0
Video'nun Yüklenme Amacı	Hasta Deneyimi	3	27,3	0	0,0	0	0,0	3	8,3
	Hasta Bilgilendirme	4	36,4	7	70,0	4	26,7	15	41,7
Toplam		11	100,0	10	100,0	15	100,0	36	100,0

TARTIŞMA

Ortodontik tedavi gören hastaların tedaviler hakkında bilgi sahibi olması ve hekim ile uyumu tedavinin potansiyel başarısında önemli rol oynamaktadır ve ortodontik tedavileri araştıran hastaların birçoğu bilimsel platformlar yerine sosyal medyaya daha kolay bir şekilde erişebilmektedir.¹² Son yıllarda internete ve sosyal medyaya olan ilginin artması göz önünde bulundurulduğunda ortodontik tedavi gören ve/veya ortodontik tedavi görmek isteyen bireylerin önemli bir kısmının YouTube™ video paylaşım platformu üzerinden tedavi alternatifleri, tedavi süreçleri ve tedavi sonuçları hakkında bilgi arayacağını düşünmenin gerçekçi bir yaklaşım olacağı düşünülmektedir.

Daha önceki çalışmalarda YouTube™, sabit ortodontik aygıtlar, hareketli ortodontik aygıtlar, üst çene genişletmesi, cerrahi yardımcı hızlı üst çene genişlemesi, dudak-damak

yarıkları, şeffaf plaklar, lingual ortodonti, gömülü dişler gibi çeşitli ortodonti konuları ile ilgili bir bilgi kaynağı olarak analiz edilmiştir.^{1,2,5-9,12-15} YouTube™'daki ortodonti videolarının güvenilirliğini ve kalitesini değerlendiren önceki çalışmalarda değerlendirmeler yapılırken sadece İngilizce dilinde bilgi veren videolar çalışmalara dahil edilmiştir.^{7,15} Çalışmamızda, diğer çalışmalardan farklı olarak Türkçe dilinde bilgi veren YouTube™ videolarının bilgi içeriği, güvenilirliği ve kalitesi analiz edilmiştir.

Ortodonti ile ilgili YouTube™ video paylaşım platformunda arama terimleri seçilirken Google Trends uygulaması kullanılmış ve en çok aranan terim olarak "ortodonti" terimi anahtar kelime olarak seçilmiştir. Bilgi kaynağı olarak YouTube™'un analiz edildiği daha önceki çalışmalarda^{6, 7, 16} Google Trends uygulamasının kullanılması nedeniyle çalışmamızda da anahtar kelime seçiminde bu uygulama kullanılmıştır.

Çalışmamızda ortodonti ile ilgili YouTube platformunda yer alan Türkçe dilindeki videoların yüksek oranda (N:23, %64,88) yetersiz puana (0-3 puan) sahip olduğu görülmüştür. Yakın zamanda ortodonti ile ilgili YouTube™ videolarını değerlendiren bir çalışmada videoların güvenilirliğinin düşük dereceli olduğu ve videoların genel kalitesinin ortalama olarak bulunduğu belirtilmiştir.⁷ Şeffaf plaklar ile ilgili YouTube™ videolarının değerlendirildiği başka bir çalışmada, zayıf içeriğe sahip videoların oranının %67 olduğu gösterilmiş ve şeffaf plaklar konusunda genel olarak videolardan elde edilen bilgilerin güvenilirliğinin zayıf olduğu ve video içeriklerinin yetersiz olduğu belirtilmiştir.¹² Lena ve Dindaroğlu, lingual ortodontik tedavileri içeren YouTube™ videolarının analizinde 32 videonun yüksek, 72 videonun ise düşük kalitede içeriğe sahip olduğunu göstermişler, sadece birkaç videoda lingual ortodontik tedavilerin biyomekaniklerinin veya prosedürlerinin tartışıldığını ve YouTube™ videolarının içeriğinin genellikle eksik olduğunu belirtmişlerdir.² Benzer şekilde, hareketli ortodontik apareyler ile ilgili İngilizce dilindeki YouTube videolarının %78,6'sının düşük içeriğe sahip olduğu ve apareylerin uygulanma zamanına, yararlarına ve kullanım önerilerine düşük içeriğe sahip videolarda daha az sıklıkla değinildiği rapor edilmiştir.⁶ Bununla birlikte çalışmamızda orta/iyi kalitede bilgi içeriğine sahip videoların video süresinin ve etkileşim indeksinin düşük kalitede bilgi içeriğine sahip videolara göre daha yüksek olduğu, yüklenme tarihinden beri geçen gün sayısının ise daha düşük olduğu belirlenmiştir. Literatürde video süresi ve etkileşim indeksi ile video bilgi içeriği kalitesinin birbirleri ile pozitif bir korelasyon gösterdiği ve bilgi içeriği arttıkça video süresinin ve etkileşim indeksinin de artacağı bildirilmiştir.^{2,17} Çalışmamızın bulguları da bu literatür bilgisini destekleyecek şekildedir.

Çalışmamızda değerlendirilen videolar yüklenme kaynağına göre üç grupta (bireysel, doktor, ticari) incelenmiştir.

Ticari grupta yer alan videoların daha az görüntülenme sayısına sahip olması nedeniyle bu grupta yer alan videoların daha az beğenilme ve beğenilmeme sayısına sahip olduğunu düşünmekteyiz. Bununla birlikte, video grupları arasındaki bu farklılıkların etkileşim indeksi üzerinde anlamlı bir farklılık oluşturmadığı görülmüştür. En yüksek izlenme oranının bireysel yükleme grubunda olmasının nedeni, bu gruptaki videoların görüntülenme sayısının en yüksek olması ve videoların yükleme tarihinden geçen zamanlar göz önünde bulundurulduğunda gruplar arasında farklılık olmaması, olarak belirtilebilir. Ortodonti ile ilgili en yüksek izlenme oranına sahip Türkçe dilindeki YouTube™ videolarının bireysel yükleme grubunda yer alması ve bu grupta yer alan videoların çok yüksek oranda (%81,8) yetersiz bilgi sağlama kalitesine sahip olması göz önünde bulundurularak hekimlerin hastalarını doğru bilgi kaynaklarına yönlendirmeleri tavsiye edilebilir. Doktor kaynaklı videoların %50 oranında orta/iyi kalitede olması ve bu videolarda hasta bilgilendirme oranının %70 olması Türkçe dilinde ortodonti ile ilgili bilgi veren videolardan elde edilecek bilgilerin doktor kaynaklı videolardan elde edilmesinin daha uygun bir yaklaşım olacağını düşündürmüştür.

YouTube™ video paylaşım platformunda yer alan videolar birçok dilde içeriğe sahip olabilmektedir. Çalışmamız sadece Türkçe dilinde yüklenen videoların analizini içerecek şekilde sınırlandırılarak ülkemizde yaşayan veya Türkçe dilinde doğru bilgiye ulaşmayı düşünen bireylerin YouTube™ üzerinden ulaşabileceği bilgilerin kalitesi değerlendirilmiştir. YouTube™ video içeriklerinin video izlenme, beğenilme ve beğenilmeme sayılarının ve izlenme oranlarının sürekli olarak değişebileceği ve videolar ile ilgili standardizasyon eksikliği göz önünde bulundurulmalıdır. Bunlar çalışmamız için bir sınırlama olarak görülebilir ancak çalışmanın gerçekliğini sağlamak ve abartılı veya önyargılı içerik olasılığını azaltmak için reklam, ders ve ilgisiz nitelikteki videolar dahil edilmemiştir. Bu sınırlamalara rağmen, bu yöntem, nispeten öznel doğası ne olursa olsun güvenilir kabul edilebilecek ön bilgi elde etmek için hala kullanılabilir olduğu düşünülmektedir. Yapılacak ileri çalışmalarda belirli zaman aralığındaki değişim değerlendirilerek videoları geçerliliği incelenebilir. Çalışmamızda ortodonti ile ilgili YouTube videolarının bilgi içeriğinin yüksek oranda yetersiz olduğu bu nedenle profesyonel sağlık hizmeti sunan hekimlerin ve kurumların bu platformda yer alan bilgilerin güvenilirliği hakkında ortodontik tedavi gören ve/veya ortodontik tedavi görmek isteyen bireyleri doğru şekilde yönlendirmelerinin gerekli olduğu düşünülmüştür.

SONUÇ

Ortodonti ile ilgili YouTube™ video paylaşım platformunda yer alan Türkçe videolar genel olarak yetersiz bilgi kalitesine sahiptir. Doktor yükleme kaynaklarında yer alan

bilgilerin yaklaşık olarak yarısının yetersiz bilgi kalitesine sahip olması göz önünde bulundurulmalı ve ortodontik tedaviler ile ilgili bilgi sağlayan video içeriklerinin hekimler tarafından kalitesinin sorgulanması sağlanmalıdır. Ortodontistler, diş hekimleri ve ağız-diş sağlığı hizmeti sunan kuruluşlar internet üzerinden bilgi sağlayan YouTube™ gibi platformlarda yer alan bilgilerin yetersizliğini bilerek hastaların güvenilir bilgi kaynaklarına yönlendirilmesini sağlamalıdır.

KAYNAKLAR

- 1.Al-Silwadi FM, Gill DS, Petrie A, Cunningham SJ. Effect of social media in improving knowledge among patients having fixed appliance orthodontic treatment: a single-center randomized controlled trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2015; 148: 231-237.
- 2.Lena Y, Dindaroğlu F. Lingual orthodontic treatment: A YouTube™ video analysis. *Angle Orthod* 2018; 88: 208-214.
- 3.Meade MJ, Sooriakumaran P, Dreyer CW. Orthodontic retention and retainers: Quality of information provided by dental professionals on YouTube. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2020; 158: 229-236.
- 4.Hassona Y, Taimeh D, Marahleh A, Scully C. YouTube as a source of information on mouth (oral) cancer. *Oral Dis* 2016; 22: 202-208.
- 5.Korkmaz YN, Buyuk SK. YouTube as a Patient-Information Source for Cleft Lip and Palate. *Cleft Palate Craniofac J* 2020; 57: 327-332.
- 6.Merve Nur Aydın HY. Hareketli ortodontik apareyler ile ilgili youtube™ videolarının içerik analizi. *Yeditepe J Dent* 2020; 16:220-225.
- 7.Kılınç DD, Sayar G. Assessment of reliability of youtube videos on orthodontics. *Turk J Orthod* 2019; 32: 145-150.
- 8.Atilla AO, Öztürk T. Maksiller Ekspansiyon İçin Bilgi Kaynağı Olarak Youtube'un Video Analizi ile Değerlendirilmesi. *Selcuk Dent J* 2020; 7 :494-499.
- 9.Hatipoğlu Ş, Gaş S. Is Information for Surgically Assisted Rapid Palatal Expansion Available on YouTube Reliable? *J Oral Maxillofac Surg* 2020; 78: 1017.e1-1017.e10.
- 10.Hegarty E, Campbell C, Grammatopoulos E, DiBiase AT, Sherriff M, et al. YouTube™ as an information resource for orthognathic surgery. *J Orthod* 2017; 44: 90-96.
- 11.Desai T, Shariff A, Dhingra V, Minhas D, Eure M, et al. Is content really king? An objective analysis of the public's response to medical videos on YouTube. *PLoS One* 2013;8:e82469.
- 12.Ustdal G, Guney AU. YouTube as a source of information about orthodontic clear aligners. *Angle Orthod* 2020; 90: 419-424.
- 13.Bozkurt AP, Gaş S, Zincir ÖÖ. YouTube video analysis as a source of information for patients on impacted canine. *Int Orthod* 2019; 17: 769-775.
- 14.Pasaoglu Bozkurt A, Aras I. Cleft Lip and Palate YouTu-

be Videos: Content Usefulness and Sentiment Analysis. Cleft Palate Craniofac J 2020;1055665620948722.

15.Guo J, Yan X, Li S, Van der Walt J, Guan G, et al. Quantitative and qualitative analyses of orthodontic-related videos on YouTube. Angle Orthod 2020; 90: 411-418.

16.Yavuz MC, Buyuk SK, Genc E. Does YouTube™ offer high quality information? Evaluation of accelerated orthodontics videos. Ir J Med Sci 2020; 189: 505-509.

17.Coban G, Buyuk SK. YouTube as a Source of Information for Craniofacial Distraction Osteogenesis. J Craniofac Surg 2021.

Protez temizleyicilerinin protez astar materyallerinin yüzey özelliklerine etkisi

The effect of denture cleaners on the surface properties of denture lining materials

Dr. Öğr. Üyesi Şule Tuğba Deniz

Bezmialem Vakıf Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,
Protetik Diş Tedavisi A.D., İstanbul

Orcid ID: 0000-0003-1373-6925

Geliş tarihi: 22 Ocak 2021

Kabul tarihi: 11 Mart 2021

doi: 10.5505/yeditepe.2022.20082

Yazışma adresi:

Dr. Öğr. Üyesi Şule Tuğba Deniz
Bezmialem Vakıf Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,
Adnan Menderes Bulvarı (Vatan Caddesi), 34093,
Fatih, İstanbul

Tel: +0905356464783

Faks: +902125232288

E-posta: suletugba@yahoo.com

ÖZET

Amaç: Çalışmanın amacı, yumuşak ve sert protez astar materyallerinin yüzey pürüzlülüğü ve serbest yüzey enerjisi üzerinde, farklı protez temizleyicilerinin etkisini değerlendirmektir.

Materyal ve Metod: Altı farklı protez astar materyali (akrilik ve silikon yumuşak astarlar ve sert astar materyalleri) seçildi. Disk şeklinde örnekler hazırlandı ve yüzey pürüzlülük değerleri için bir profilometre kullanıldı. Üç referans sıvının temas açıları örnek yüzeylerinde ölçüldü ve yüzey enerji parametreleri asit-baz teorisine göre hesaplandı. Örnekler distile suda ve çeşitli protez temizleyicilerinde (Corega, Fitty Dent, Klorheksidin), bir aylık test süresi boyunca günde 8 saat süreyle bekletildi. Bir aylık depolamadan sonra, yüzey pürüzlülüğü ve yüzey serbest enerjisi için son ölçümler yapıldı. Veriler, Bonferroni düzeltmeli Wilcoxon Signed Rank testleri, Kruskal-Wallis testi ve iki yönlü ANOVA kullanılarak istatistiksel olarak analiz edildi.

Bulgular: Protez temizleyicilerinde bekletmeden önce ve sonra yüzey pürüzlülüğü değerleri arasında anlamlı fark yoktu ($p > 0.05$). Distile suyun yüzey pürüzlülüğüne etkisi diğer protez temizleyicilerine göre anlamlı olarak daha düşüktü ($p < 0.05$). Sert astar materyalleri önemli ölçüde farklı yüzey pürüzlülük değerleri gösterdi ($p < 0.05$). Sert astar materyalleri için serbest yüzey enerji değerleri birbirine benzerlik gösterdi bununla birlikte başlangıç değerleri yumuşak astar materyallerinden yüksekti.

Sonuç: Test edilen protez temizleyicileri, sert protez astar materyallerinin yüzey pürüzlülüğünde önemli değişikliklere neden olmamıştır. Yumuşak astar materyalleri, bakteri yapışmasına yol açabilecek düşük serbest yüzey enerji değerlerine sahip bulunmuştur. Astar materyallerinin serbest yüzey enerjisindeki farklılıklar, mikroorganizmaların protez yüzeylerine tutunmasını etkileyebilir.

Anahtar kelimeler: Astar materyalleri, protez temizleyicileri, serbest yüzey enerjisi, yüzey pürüzlülüğü

SUMMARY

Aim: The aim of the study is to evaluate the effect of different denture cleaners on the surface roughness and surface free energy of soft and hard denture lining materials.

Materials and Method: Six different denture lining materials (hard liners, acrylic and silicone soft liners,) were selected. Disc shaped specimens were prepared, a profilometer was used for surface roughness values. The contact angles of three reference fluids were measured at the surface of the specimens, the surface free energy was calculated according to the acid-base theory. The samples were kept in distilled water and various denture cleansers (Corega, Fitty Dent, Chlorhexidine) for 8 hours a day. After one month of storage, final measurements were made. The data was analyzed by Wilcoxon Signed Rank tests with Bonferroni correction, Kruskal-Wallis test, two-way ANOVA.

Results: There was no significant difference between baseline and after immersion in denture cleaners for surface roughness values ($p > 0.05$). The effect of distilled water on surface

roughness was significantly lower than other denture cleaners ($p < 0.05$). Hard liners achieved a significantly different surface roughness values ($p < 0.05$). For hard liners, the values were comparable, however, baseline surface free energy values of hard liners were higher than soft liners.

Conclusion: The denture cleaners tested didn't cause significant changes for surface roughness of the hard denture lining materials. Soft lining materials were found to have low free energy values that could cause bacterial adhesion. Differences in surface free energy of lining materials can affect microorganisms to attach to denture surfaces.

Key words: Denture liners, denture cleaners, surface free energy, surface roughness

GİRİŞ

Protez astar materyallerinin geliştirilmesi ve kullanılması, protez üstüne gelen yükü eşit dağıtmak, lokal stres konsantrasyonlarından kaçınmak ve hastalara konfor sağlamak açısından önemlidir.^{1,2} Protez astar materyallerinin kullanılması, protez stomatiti ve protezi destekleyen dokularda irritasyon varlığı gibi birçok klinik durumda avantajlıdır.^{3,4,5} Bununla birlikte, astar materyallerinin fiziksel özelliklerine ve mikroorganizma tutulumuna bağlı bazı dezavantajları vardır. Bazıları ağız boşluğu veya temizleme solüsyonları gibi sıvı ortamda stabil değildir. Etanol kaybı, su emilimi ve plastikleştirici kaybını içeren üç aşamalı olaylar dizisi nedeniyle, astar materyalleri sertleşme eğilimi göstererek kullanışlılıkları sınırlanır.^{1,2,6}

Protez astar materyalleri üç gruba ayrılabilir; doku düzenleyiciler, yumuşak astar materyalleri ve sert astar materyalleri. Sert astarlar genellikle poli metil metakrilattan yapılır, reçineye plastikleştiriciler eklendiğinde veya silikon elastomerlerle daha elastik olurlar. Astar materyallerinin elastik olması ile enerjiyi emmesi ve yastık etkisi oluşturmaya amaçlanmıştır.⁶

Yüzey sertliği, yüzey pürüzlülüğü, temas açısı, serbest yüzey enerjisi ve ıslanabilirlik (hidrofiliklik / hidrofobiklik) gibi yüzey özellikleri, protez yüzeylerinde pelikül bileşimine ve mikroorganizmaların protez yüzeylerine ilk yapışma özelliğine bağlıdır. Aşırı pürüzlülük mikrobiyal kolonizasyona ve hijyen sağlamada zorluğa neden olur.^{6,7} Protez kaide materyalleri üzerine yapılan çalışmalar, birim alandaki mikroorganizmaların hücre sayıları ile temas açısı ölçümü arasında neredeyse doğrusal bir ilişki olduğunu göstermiştir. Yüzey ne kadar hidrofobik olursa birim alan başına hücre yapışmasının o kadar az olduğu sonucuna varılmıştır.^{7,8} Protez astarlarının yüzey özelliklerinin değerlendirilmesi bu nedenle önemlidir çünkü bu malzemeler mikrobiyal tutunmaya protez kaide materyali olarak kullanılan akrilik rezine göre daha yatkındır.⁹ Mikroorganizmaların substrat yüzeyine ilk tutunmasını açıklamak için birçok teori geliştirilmiştir. Termodinamik yaklaşım, mikroorganizmaların

yüzeylere tutunmasını, yüzeylerin ve mikroorganizmaların serbest yüzey enerjileri ile tanımlayan teorilerden biridir. Mayaların yüzeylere yapışmasını etkileyen diğer faktörler arasında materyal türü, yüzey pürüzlülüğü, tükürük proteinleri ve serum varlığı, tutunmuş mikroorganizmalarının varlığı, tür değişkenliği, konsantrasyon, karbonhidrat açısından zengin diyet ve kültürel koşullar bulunur.¹⁰

Protez astar materyalleri için etkili plak kontrolü şarttır.^{3,10} Astar materyallerinin en büyük dezavantajı, protez kaide akrilik rezinlerine göre daha yumuşak ve fırçalamaya karşı daha az dirençli olmalarının yanı sıra gözenekli olmaları ve kısa bekletme sürelerinde bile bazı protez temizleme solüsyonlarıyla uyumsuz olmaları nedeniyle temiz tutmanın zor olmasıdır. Bu nedenle, özellikle yumuşak astar materyalleri kolaylıkla parçalanabilir ve mikrobiyal kolonizasyona duyarlıdır.¹¹ Tek başına fırçalama, plak oluşumunu kontrol etmek için yetersiz olabilir. Kimyasal protez temizleyicileri, mikroorganizmaların kolonizasyonunu ve protez plak oluşumunu önlemek için etkili bir yöntem olarak kabul edilmekle birlikte, protez temizleyicilerin günlük kullanımı, protez astarlarının fiziksel özelliklerini etkileyebilir. Ticari protez temizleyicileri, etki şekline veya temizleyicilerin ana bileşenlerine göre şu gruplara ayrılabilir: hipokloritler, peroksitler, enzimli nötr peroksitler, enzimler, asitler ve ağız gargaraları. Protez temizleyicilerin tipleri, temizleyicilerin protez astarları ile uyumsuzluğunu değerlendirmede önemlidir.^{3,5} Yumuşak ve sert astar materyallerinin plak kontrolü için kullanılan protez temizleyicileri hem mikrobiyolojik hem de fiziksel gereksinimler dikkate alınarak seçilmelidir. Protez astar materyallerinin yaşlanma veya fiziksel özelliklerindeki değişiklikler, türlerine veya bileşenlerine bağlıdır.³

Bu çalışmada, protez temizleyicilerin yumuşak ve sert protez astar materyallerinin yüzey pürüzlülüğü ve serbest yüzey enerjisi üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir. Sıfır hipotezi, protez temizleyicilerin yumuşak ve sert astar materyallerinin yüzey pürüzlülüğünü ve serbest yüzey enerjisini etkilemediğidir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışma için altı farklı materyal türü (akrilik ve silikon yumuşak astarlar ve sert astar materyalleri) seçildi (Tablo 1).

Tablo 1. Çalışmada kullanılan materyaller.

Materyal	Üretici Firma Adı	Materyalin Türü
GC Reline Soft	GC Corp., Aichi, Japonya	Silikon yumuşak astar (vinil polisiloksan)
Bosworth Trusoft	The Harry J. Bosworth Co., Skokie, IL, ABD	Akrilik yumuşak astar (PEMA)
Elite Soft	Zhermack SpA, Badia Polesine, İtalya	Silikon yumuşak astar (vinil polisiloksan)
GC Reline Hard	GC America Inc., Alsip, IL, ABD	Akrilik sert astar (PEMA)
Bosworth New Truliner	The Harry J. Bosworth Co., Skokie, IL, ABD	Akrilik sert astar (PEMA)
Ufi Gel Hard	VOCO GmbH, Cuxhaven, Almanya	Akrilik sert astar (PEMA)
Corega Protez Temizleyici Tablet	Stafford Miller Limited, Dungarvan, Co., Waterford, İrlanda	Alkalin peroksit
Fittydent Super Temizleme Tableti	Fittydent International GmbH, Pinkafeld, Avusturya	Sodyum perborat monohidrat
Gluco-Chex	P.P.H. CERKAMED, Polonya	Klorheksidin dişiglukonat 2%
Distile su		

Her bir malzeme, üreticinin talimatlarına göre üretildi. Her grup için, cam yüzeylere karşı polimerizasyon oluşmasına izin verilerek 10 adet disk şeklinde örnek (n = 10) (10mm çap, 1mm kalınlık) hazırlandı. Malzemeler uygun oranda karıştırıldıktan sonra, örnek boyutlarına ve şekline uygun olarak hazırlanmış yuvarlak delikleri olan özel bir metal kalıba dolduruldu ve tüm örnekler için standartlaştırılmış yüzey sağlamak için tamamen polimerize olana kadar iki cam plaka arasında bekletildi. Daha sonra örnekler dikkatlice kalıplardan çıkarıldı.

Yüzey pürüzlülüğü bir profilometre (Perthometer M2, Mahr, Almanya) kullanılarak ölçüldü. Yumuşak astar örneklerin bulunduğu metal kalıp, pembe modelaj mumu (Cavex Set Up Regular Modelling wax, Cavex Holland BV, Haarlem, Hollanda) kullanılarak kutulandı ve ardından yumuşak astarların yüzeylerinin dolaylı ölçümü için alçı örnekleri yapmak üzere tip 3 sert alçı (Modelit®, Siladent Dr. Böhme & Schöps GmbH, Goslar, Almanya) döküldü. Yumuşak astarların yüzeylerinin yumuşaklığından dolayı yumuşak astar örneklerin alçı kopyalarında yüzey pürüzlülüğü ölçümleri indirekt olarak yapıldı.³

Örneklerin serbest yüzey enerjisi, statik damla yöntemi kullanılarak elde edilen temas açısı ölçümlerinden hesaplandı. Hidrofobikliği farklı olan üç referans sıvının (su, etilen glikol, parafin) temas açıları damla şekli analiz cihazı (DSA 100, Krüss, Hamburg, Almanya) kullanılarak örnek yüzeylerinde ölçüldü. Her bir materyal için örneklerin yüzeyinde her bir sıvıdan üçer damla (0,2µl) incelendi ve ortalama değerler kaydedildi. Serbest yüzey enerjisi, elde edilen temas açısı değerlerinin kosinüsü kullanılarak ölçüldü. Serbest yüzey enerji parametreleri asit-baz teorisine göre Young denklemi ($\gamma_{\text{ToplamSıvı}}(1 + \cos\theta) = 2((\gamma_{\text{D-katı}} \cdot \gamma_{\text{Sıvı}})1/2 + (\gamma_{\text{+katı}} \cdot \gamma_{\text{-sıvı}})1/2 + (\gamma_{\text{-katı}} \cdot \gamma_{\text{+sıvı}})1/2)$) kullanılarak hesaplandı.

İlk ölçümlerin ardından örnekler, bir aylık test süresi boyunca distile suda ve çeşitli protez temizleyicilerinde (Corega, Fitty Dent, Klorheksidin) günde 8 saat bekletildi. Bir adet temizleyici tablet 200 ml distile su içinde çözüldü ve örnekler her gün taze hazırlanmış çözelti ile muamele edildi. Klorheksidin için örnekler her gün tekrar taze hazırlanmış 200 ml %2'lik Klorheksidin solüsyonunda bekletildi. Bir aylık test süresinden sonra, yüzey pürüzlülüğü ve serbest yüzey enerjisi için son ölçümler yapıldı. Veriler, Bonferroni düzeltmeli Wilcoxon Signed Rank testleri, Kruskal-Wallis testi ve iki yönlü ANOVA kullanılarak istatistiksel olarak analiz edildi.

BULGULAR

Sert protez astar materyalleri GC Reline Hard ve Ufi Gel Hard için serbest yüzey enerji değerleri (59,62 mJ / m² ve 57,89 mJ / m²) birbirine benzerdi ve yumuşak astarlardan daha büyüktü. Test süresinden sonra GC Reline Hard ve Ufi Gel Hard'ın serbest yüzey enerjisi azalırken tüm temizleyiciler ve distile suda diğer astar materyallerinin değer-

leri artmıştır. En düşük serbest yüzey enerji değeri, başlangıç ölçümlerinde GC Reline Soft (14,72 mJ / m²) içinde bulundu (Tablo 2).

Tablo 2. Başlangıç ve temizleyicilerde bekletildikten sonraki serbest yüzey enerjisi değerleri (mJ / m²).

Astar materyali/ Protez temizleyicisi	Başlangıç	Corega	Fittydent	Gluko-Chex	Distile su
Bosworth New Truliner	23,05	44,87	53,89	45,90	45,90
Bosworth Trusoft	29,95	53,29	57,01	50,17	54,22
GC Reline Hard	59,62	55,44	45,97	46,26	50,11
GC Reline Soft	14,72	39,22	40,67	33,58	36,30
Ufi Gel Hard	57,89	56,26	57,70	56,53	56,77
Elite Soft	33,35	35,97	36,39	35,70	39,97

Akrilik yumuşak astar materyali olan Bosworth Trusoft, başlangıç ölçümlerinde (3.704µm) en pürüzlü yüzeylere sahipti. Yumuşak astarların yüzey pürüzlülüğü, test süresinden sonra tüm protez temizleyicilerinde önemli ölçüde azaldı. Sert astarların yüzey pürüzlülük değerlerindeki düşüş istatistiksel olarak anlamlı değildi (Bonferroni düzeltmeli Wilcoxon İşaretli Sıra testleri, p <0,05). (Tablolar 3, 4, 5, 6).

Tablo 3. Distile suda bekletilen örneklerin yüzey pürüzlülüğü değerleri (µm).

Astar materyali	Zaman	Ortalama	Std. Sapma	p
Bosworth New Truliner	Başlangıç	1,228	0,6491397	0,686
	Final	0,907	0,7163402	
Bosworth Trusoft	Başlangıç	3,936	0,4894786	0,042
	Final	0,721	0,4929760	
GC Reline Hard	Başlangıç	1,01	0,6702348	0,345
	Final	1,464	0,5483618	
GC Reline Soft	Başlangıç	2,102	0,5563094	0,043
	Final	1,167	0,5390429	
Ufi Gel Hard	Başlangıç	0,714	0,3159596	0,225
	Final	0,431	0,1666412	

Tablo 4. Corega tabletlerde bekletilen örneklerin yüzey pürüzlülüğü değerleri (µm).

Astar maddesi	Zaman	Ortalama	Std. Sapma	p
Bosworth New Truliner	Başlangıç	0,720	0,2922408	0,893
	Final	0,717	0,2758284	
Bosworth Trusoft	Başlangıç	3,489	0,7333279	0,043
	Final	0,544	0,4160038	
GC Reline Hard	Başlangıç	0,732	0,2535735	0,279
	Final	0,942	0,4356562	
GC Reline Soft	Başlangıç	2,309	0,6490426	0,043
	Final	1,349	0,4613713	
Ufi Gel Hard	Başlangıç	0,733	0,1431772	0,138
	Final	0,494	0,2079154	
Elite Soft	Başlangıç	1,636	0,2166276	0,043
	Final	1,077	0,4408494	

Tablo 5. Fittydent tabletlerde bekletilen örneklerin yüzey pürüzlülüğü değerleri (μm).

Astar maddesi	Zaman	Ortalama	Std. Sapma	p
Bosworth New Truliner	Başlangıç	1,209	0,7683273	0,345
	Final	0,921	0,5648644	
Bosworth Trusoft	Başlangıç	3,574	0,1940147	0,043
	Final	0,610	0,3548412	
GC Reline Hard	Başlangıç	1,483	0,9459923	0,893
	Final	1,280	0,5962177	
GC Reline Soft	Başlangıç	2,087	0,2650626	0,043
	Final	0,807	0,1405372	
Ufi Gel Hard	Başlangıç	0,725	0,0957063	0,043
	Final	0,443	0,1526902	
Elite Soft	Başlangıç	1,778	0,1574522	0,080
	Final	1,022	0,5287180	

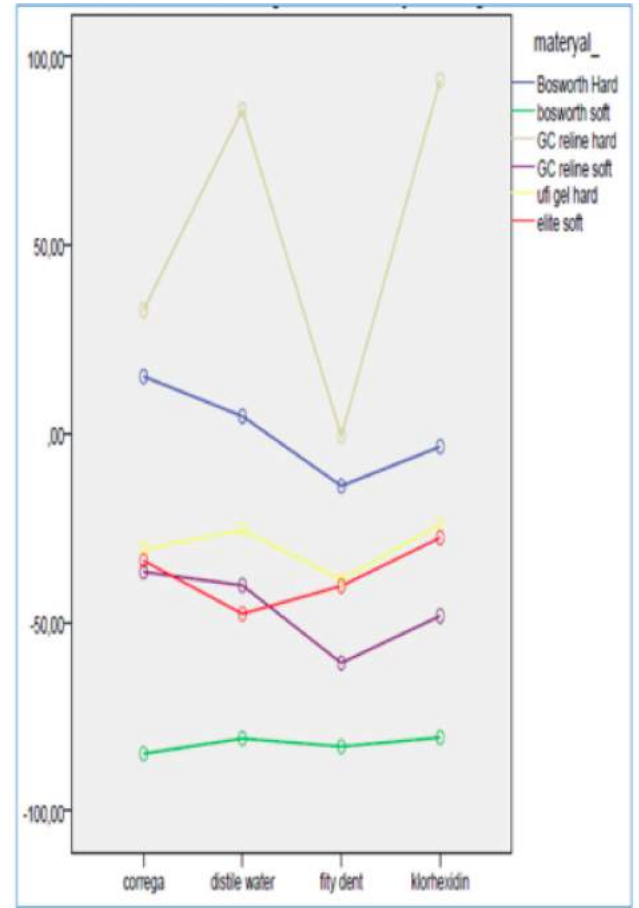
Tablo 6. Gluco-Hex'de bekletilen örneklerin yüzey pürüzlülüğü değerleri (μm).

Astar maddesi	Zaman	Ortalama	Std. Sapma	p
Bosworth New Truliner	Başlangıç	1,313	0,8837784	0,686
	Final	1,250	0,8359911	
Bosworth Trusoft	Başlangıç	3,820	0,3984090	0,043
	Final	0,727	0,5835442	
GC Reline Hard	Başlangıç	0,827	0,5326221	0,500
	Final	1,098	0,4747634	
GC Reline Soft	Başlangıç	2,118	0,3889284	0,043
	Final	1,040	0,3097712	
Ufi Gel Hard	Başlangıç	0,729	0,0792830	0,138
	Final	0,533	0,2223450	
Elite Soft	Başlangıç	1,724	0,3072878	0,043
	Final	1,271	0,4228629	

Protez temizleyicileri arasında anlamlı fark yoktu (Kruskal-Wallis testi, $p > 0,05$). Corega ve Fittydent tabletler, yüzde değişimlerine göre akrilik sert astar materyali olan GC Reline Hard üzerinde daha etkili olmakla birlikte diğer temizleyicilerden önemli ölçüde farklı değildi (Tablo 7, Grafik 1).

Tablo 7. Protez temizleyicilerinin ortalama ve standart sapma değerleri.

Protez Temizleyici	Ortalama	Std. Sapma	p
Corega Tablet	-23	53,68728	0,681
Fittydent Tablet	-39	39,22195	
Gluco-Chex	-15	74,82675	
Distile su	-17	76,85293	

**Grafik 1.** Protez temizleyicileri arasında farklar gösterilmiştir.

TARTIŞMA

Protetik amaçlı kullanılan esnek astar materyalleri, rezin bazlı veya silikon bazlı olarak mevcuttur. Her iki tip de otopolimerize veya ısı ile polimerize edilmiş formda olabilir.^{1,12,13} Bu materyallerin sayısız avantajına rağmen, yumuşak astarların yüksek porözite gibi olumsuz özellikleri plak birikimi, Candida suşlarının kolonizasyonu ve protez stomatitinin gelişimine neden olabilir.¹³ Akrilik rezinler, plastikleştiricilerin eklenebildiği akrilik kopolimerlerdir. Bu malzemeler, plastikleştiricilerin sızdırması nedeniyle suyu emebilir, şişebilir ve sertleşebilir. Bu nedenlerden dolayı ağız içi etkinlikleri kısa sürelidir.¹ Çoğu temizlik maddesi astar materyallerinin sertlik ve elastik modülü özelliklerini tehlikeye atar. Ayrıca, pürüzlülükteki değişiklikler mikrobiyal kolonizasyona neden olabilir, oral ve sistemik enfeksiyon riskini artırabilir ve yaşam kalitesini düşürebilir.⁶

Bu çalışmada, yumuşak ve sert astarların yüzey pürüzlülüğü ve serbest yüzey enerjisinde protez temizleme solüsyonlarının neden olduğu değişim incelendi. Tüm yumuşak astarlar, yüzey pürüzlülüğü değerlerinde azalma göstermiştir. Bazı protez temizleyici türlerinin nispeten kısa sürede yumuşak astarlarda önemli ölçüde bozunmaya neden olduğu bildirilmiştir.³ Bu çalışmanın sonuçlarına benzer olarak, kuvvetli alkali çözeltilerdeki oksidanın, temizleyicilerin peroksit içeriği veya pH'ı gibi özelliklerin bu değişikliklerden sorumlu olabileceği varsayılmıştır.³ Başka bir çalışmada, akrilik yumuşak astarlar enzimli nötral

peroksitte bekletildiklerinde diğer protez temizleyicilerine göre daha az yüzey pürüzlülüğü değişikliği göstermiştir.¹ Bu çalışmaya göre yumuşak astarlar için yüzey pürüzlülüğündeki değişiklikler, sert astarlardaki değişikliklerden daha belirgindi. Bu durumdan plastikleştiricilerin sızdırması ve sıvı emiliminin sorumlu olduğunu varsayılmaktadır.¹

Çalışmada kullanılan akrilik yumuşak astar (Bosworth Tru-soft), başlangıç ölçümlerinde en pürüzlü yüzeylere (3.704 µm) sahipti ve ayrıca test süresi sonunda en yüksek düşüş akrilik yumuşak astarın pürüzlülük değerlerinde (0,650 µm) oldu. Bir başka araştırmaya göre, akrilik astar grubu protez temizleyicilerle muamele edildiğinde silikon astar grubuna göre daha yüksek yüzey pürüzlülüğü göstermiştir. Yüzey pürüzlülüğündeki artış, akrilik protez astarlarında silikon astarlara göre daha fazlaydı.¹⁴ Akrilik pürüzlülüğündeki bu artışın, plastikleştiriciler gibi çözünabilir bileşenlerin boş alanlar bırakarak olası kayıpla ilişkili olabileceği düşünülmüştür. Brozek ve arkadaşları¹⁵, akrilik yumuşak astar malzemelerinin 28 günlük test süresinde daha az elastik hale geldiğini, silikon yumuşak astar malzemelerinin ise hiçbir değişiklik göstermediğini bulmuşlardır. Bu çalışmada ise protez temizleyicileri uygulandığında hem akrilik hem de silikon astar grupları için yüzey pürüzlülüğünün azaldığı görülmüştür. Yüzey bozuklukları, astar materyali ve gözeneklilik ile de ilişkili olabilir.¹⁴

Polimerik protez materyallerinin serbest yüzey enerjisinin, ağız ortamında bulunan veya protez temizleyicileri gibi ağız boşluğu dışında bulunan ajanlarla temastan etkilendiği gösterilmiştir.¹⁶ Poli etil metakrilat polimerleri hidrofiliktir, elektrostatik yüklerin bir sonucu olarak suda çözünür boyaları astar malzemesinin yüzeyine çeker, bu nedenle polimerin hidrofilik karakteri etanol kaybı, su emilimi ve plastikleştirici kaybı yoluyla sertleşmeyi teşvik edebilir. Ancak silikon tipi polimerler hidrofobik ve ıslanmayan inert polimerdir, bu nedenle yüzey değişikliklerine karşı daha dirençlidir.^{1,17} Bu çalışmada, sert akrilik astar materyallerinden ikisinin (GC Reline Hard ve Ufi Gel Hard) serbest yüzey enerjisinin test süresinden sonra azaldığı gözlenmiştir ve neticede her iki protez astarının hidrofilikliği de azalmıştır. Poli etil metakrilat akrilik polimerlerin plastikleştiricileri, hidrofobik yapısı ve polimerdeki mikro boşlukları doldurma kabiliyeti nedeniyle su emme miktarını azaltır.¹⁷

Protez temizleyicileri ile yapılan kimyasal temizlik, astar materyallerinde plak kontrolü için ilk seçenek olarak önerilmektedir çünkü fırçalama astarlara zarar verebilir.¹⁰ Bu çalışmada kullanılan protez temizleyicilerin etkileri birbirinden farklı olmamakla birlikte yumuşak astarların yüzey pürüzlülük değerlerinde düşüşe neden olmuştur. Başka bir çalışmanın sonuçları, Corega çözeltisinin, distile su ile karşılaştırıldığında yumuşak astarların yüzey pürüzlülüğü üzerinde en büyük etkiye sahip olduğunu göstermiştir

ve bu durum peroksit varlığına dayandırılmıştır.¹⁷ Mevcut çalışmaya göre sonuçların farklı olmasının nedeni olarak test sürelerinin farklılığı düşünülmüştür. Mevcut çalışmada test süresi 30 günken önceki çalışmada 15 gündür. Test süresi uzadıkça su emilimi ile yüzeyde sertleşme artacaktır ve sertleşme sonucunda yüzeyin daha pürüzsüz olabileceği düşünülmektedir.

Yumuşak protez astarlarının, sert protez astarlarına veya akrilik rezinlere göre yüzeylerinde plak birikimine daha yatkın olduğu düşünülmektedir.⁴ Bu çalışmada, başka bir çalışmanın sonuçlarıyla benzer olarak, en düşük yüzey serbest enerji değerleri yumuşak astarlar için bulunmuştur.¹⁸ Bazı araştırmacılar, Candida albicans tutunması ile serbest yüzey enerjisi arasında hiçbir ilişki gözlemlememiştir.¹⁹ Bununla birlikte, diğer araştırmacılar serbest yüzey enerjisinin Candida albicans tutunmasının erken evreleri üzerinde belirgin bir etkiye sahip olduğunu belirtmektedir.¹⁶ Protez kaide ve astar materyalleri üzerinde pelikül oluşumu serbest yüzey enerjisini arttırmış, bunun da Candida albicans tutunmasını arttırdığı gözlemlenmiştir. Daha ileri çalışmalar ile mikroorganizmaların protez astar yüzeylerine tutunması üzerinde serbest yüzey enerjisinin etkisi değerlendirilmelidir.

SONUÇLAR

Bu in vitro çalışmanın sınırları dahilinde, test edilen protez temizleyicileri, sert protez astarlarının yüzey pürüzlülüğünde önemli değişikliklere neden olmamıştır. Ancak yüzeydeki bozulma nedeniyle yumuşak astarların yüzey pürüzlülük değerlerinde azalma olmuştur. Çalışmada incelenen yumuşak astar materyalleri, serbest yüzey enerji değerlerinin artması nedeniyle daha hidrofilikken sert astar materyalleri daha hidrofobiktir. Astar materyallerinin serbest yüzey enerjisindeki farklılıklar, mikroorganizmaların tutunmasını etkileyen hidrofobiklik veya hidrofiliklik derecesini gösterebilir.

KAYNAKLAR

1. Leite VMF, Pisani MX, Paranhos HFO, Souza RF, Silva-Lovato CH. Effect of ageing and immersion in different beverages on properties of denture lining materials. J Appl Oral Sci 2010; 18(4): 372-378.
2. Carvalho Junior H, Carvalho VHM, Basting RT. Hardness, compressive strength and resilience of complete denture lining materials: an in situ study. Rev Gaúch Odontol 2020; 68:e20200004
3. Jin C, Nikawa H, Makihiro S, Hamada T, Furukawa M, et al. Changes in surface roughness and colour stability of soft denture lining materials caused by denture cleansers. J Oral Rehabil 2003; 30(2): 125-30.
4. Hahnel S, Rosentritt M, Bürgers R, Handel G, Lang R. Candida albicans biofilm formation on soft denture liners and efficacy of cleaning protocols. Gerodontology 2012; 29(2): e383-391.
5. Palasuk J, Kaewkumnerd D, Sangchanpakdee K, Saen-

gkhiaw T, Yuthavong S, et al. Effect of denture cleaning solutions on water sorption, solubility and color stability of resilient liners. *J Int Dent Med Res* 2019; 12(1): 12-18.

6.Kreve S, Dos Reis AC. Denture Liners: A Systematic Review Relative to Adhesion and Mechanical Properties. *ScientificWorldJournal* 2019; Mar 3:6913080.

7.Silva WJ, Leal CMB, Viu FC, Gonçalves LM, Barbosa CMR et al. Influence of surface free energy of denture base and liner materials on *Candida albicans* biofilms. *J Investig Clin Dent* 2015; 6(2): 141-146.

8.Radford DR, Sweet SP, Challacombe SJ, Walter JD. Adherence of *Candida albicans* to denture-base materials with different surface finishes. *J Dent* 1998; 26: 577-583.

9.Valentini F, Luz MS, Boscato N, Tatiana Pereira-Cenci T. Surface roughness changes in denture liners in denture stomatitis patients. *Int J Prosthodont* 2017; 30: 561-564.

10.Gedik H, Kulak Özkan Y. The effect of surface roughness of silicone-based resilient liner materials on the adherence of *Candida albicans* and inhibition of *Candida albicans* with different disinfectants. *Oral Health Prev Dent* 2009; 7: 347-353.

11.Galvao Bueno M, Bonassa de Sousa EJ, Hotta J, Carvalho Porto V, Migliorini Urban V, et al. Surface properties of temporary soft liners modified by minimum inhibitory concentrations of antifungals. *Braz Dent J* 2017; 28(2): 158-164.

12.Cavalcanti YW, Bertolini MM, Del Bel Cury AA, José da Silva W. The effect of poly(methyl methacrylate) surface treatments on the adhesion of silicone-based resilient denture liners. *J Prosthet Dent* 2014; 112: 1539-1544.

13.Abdelrahman HK, Al-Sammaraie S. Effect of addition of magnesium oxide nanoparticles on surface hardness and tensile bond strength of denture soft liner. *Ind J Forensic Med & Toxi* 2020; 14(3): 2479-2485.

14.Mohammed HS, Singh S, Hari PA, Amarnath GS, Kundapur V, et al. Evaluate the effect of commercially available denture cleansers on surface hardness and roughness of denture liners at various time intervals. *Int J Biomed Sci* 2016; 12(4): 130-142.

15.Brozek R, Koczorowskia R, Rogalewicz R, Voelkel A, Czarneckac B, et al. Effect of denture cleansers on chemical and mechanical behavior of selected soft lining materials. *Dent Mat* 2011; 27: 281-290.

16.Silva WJ, Leal CMB, Viu FC, Gonçalves LM, Barbosa CMR, et. al. Influence of surface free energy of denture base and liner materials on *Candida albicans* biofilms. *J Invest Clin Dent* 2015; 6: 141-146.

17.Al-Zaidi SH, Al Saadi AK. Effect of aging and immersion in different solutions on surface properties of denture lining material. *World J Pharm Res* 2019; 8(3): 156-165.

18.Waters MGJ, RG Jagger RG, Jerolimov, Williams VKR. Wettability of denture soft-lining materials. *J Prosthet Dent* 1995; 74: 644-646.

19.Pereira-Cenci T, Cury AA, Cenci MS, Rodrigues-Garcia RC. In vitro *Candida* colonization on acrylic resins and denture liners: influence of surface free energy, roughness, saliva, and adhering bacteria. *Int J Prosthodont* 2007; 20(3): 308-310.

Kök gelişimi tamamlanmamış üst keser dişin biodentine ile apeksifikasyonu: Olgusu

Apexification of the upper incisor tooth with incomplete root development using biodentine: A case report

Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin Gündüz

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti A.D., Van

Orcid ID: 0000-0003-1580-3159

Dr. Öğr. Üyesi Esin Özlek

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti A.D., Van

Orcid ID: 0000-0003-1446-284X

Geliş tarihi: 27 Aralık 2020

Kabul tarihi: 29 Eylül 2021

doi: 10.5505/yeditepe.2022.44365

Yazışma adresi:

Hüseyin Gündüz

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti A.D., Bardakçı Mah. Zeve Kampüsü Tuşba/Van

Tel: +905413523162

E-posta: huseyingunduz@yyu.edu.tr

Vaka raporu özetinin yayınlama yeri: 26. İzmir Diş Hekimleri Odası Uluslararası Kongre ve Sergisi Tarihi: 08/11/2020

ÖZET

Bu olgu sunumunun amacı, açık apeksli üst santral dişe Biodentine ile uygulanan apeksifikasyon tedavisinin sonuçlarını bildirmektir. Üst ön bölgesinde travma hikayesi olan 9 yaşındaki hasta ağrı şikayetiyle başvurmuştur. Radyolojik incelemede sol üst santral dişin kök gelişiminin tamamlanmadığı ve ilgili bölgede radyolüsent alan olduğu tespit edilmiştir. Apikal tıkaç oluşmadığından dolayı Biodentine ile apeksifikasyon tedavisi yapılmasına karar verilmiştir. Kök kanal tedavisine başlanmış ve kök kanallarına kalsiyum hidroksit yerleştirilmiştir. 14 gün sonra, üretici firma talimatları doğrultusunda Biodentine, kök kanalına yerleştirilmiş ve apikalde 5 mm'lik bir tıkaç oluşturulmuştur. Biodentine sertleştikten sonra, kanalın koronal kısmı devamlı ısı ile vertikal kompaksiyon tekniği doldurulmuştur. Diş A2 kompozitle (Solare X, Tokyo, Japonya) restore edilmiştir. 3, 6 ve 12 aylık takiplerinde klinik semptomların kaybolduğu ve periapikal lezyonda radyografik olarak iyileşme olduğu tespit edilmiştir. Biodentine sahip olduğu üstün fiziksel ve biyolojik özellikler sayesinde kök gelişimi tamamlanmamış dişlerin apeksifikasyonunda başarılı sonuçlar göstermiştir.

Anahtar kelimeler: Apeksifikasyon, diş kökü, trikalsiyum silikat.

SUMMARY

The aim of this case report is to report the results of apexification treatment with Biodentine on the upper central tooth with open apex. A 9-year-old patient with a history of upper anterior trauma presented with pain. In the radiological examination, it was determined that the root development of the left upper central tooth was not accomplished and there was a radiolucent area in the related region. Since there was no apical plug, it was decided to perform Biodentine apexification treatment. Root canal treatment was began and calcium hydroxide was placed into the root canals. 14 days later, Biodentine was carried into the canal in accordance with the manufacturer's instructions and a 5 mm plug was formed at the apical. After Biodentine setting, coronal part of the canal was filled using continuous wave warm vertical compaction technique. The tooth has been restored with A2 composite (Solare X, Tokyo, Japan). At 3, 6, and 12 months of follow-up, no clinical symptom was found and the periapical lesion was reduced. Due to its superior physical and biological properties, Biodentine has shown successful results in the apexification of teeth whose root development is incomplete.

Key words: Apexification, tooth apex, tricalcium silicate.

GİRİŞ

Travma, çürük veya diğer pulpal patolojilere bağlı pulpasında nekroz gelişen immatür dişlerde, dentin oluşumu durmakta ve kök gelişimi tamamlanamamaktadır. Bunun sonucunda da kök kanalı geniş, ince ve kırılabilir duvarlara sahip olmakta ve kök apeksi açık kalmaktadır. Bu kök kanal yapısı kök kanal enstrümantasyonunu zorlaştırmakta ve yeterli bir apikal stop elde edilmesini engellemektedir. Bu gibi durumlarda kök kanal dolgu maddesinin kondensasyonuna izin vermek ve

apikal sızdırmazlığı arttırmak için yapay bir apikal bariyer oluşturmak veya apikal açıklığın kalsifiye doku ile kapatılmasını indüklemek gerekmektedir.¹ Apeksifikasyon “açık apeksli dişlerin kök ucunda kalsifiye bariyer oluşturulması ya da nekrotik pulpalı, kök gelişimini tamamlamamış dişlerde apikal oluşumun devamının sağlanması” olarak tanımlanmıştır.²

Kök ucu bariyeri oluşumunu indüklemek için farklı malzemeler kullanılarak birçok prosedür önerilmiş olsa da kalsiyum hidroksit en çok kullanılan ve kabul gören prosedür olarak bilinmektedir.³ Bu prosedür ile yapılan çalışmalara bakıldığında etkili bir tedavi olmasına karşın kalsiyum hidroksit kullanımının birçok dezavantajı bulunmaktadır. Bu dezavantajlar, apikal bir bariyer oluşturmak için uzun zaman gerektirmesi, çoklu seans ihtiyacı, hasta uyumu, geçici restorasyon kaybından dolayı tekrarlayan enfeksiyon, dişin kırılmaya yatkınlığı ve oluşan kalsifiye bariyerin gözenekli ve düzensiz olmasıdır.⁴

Kalsiyum hidroksit apeksifikasyonu ile bu dezavantajlar göz önüne alındığında, apikal tıkaç yönteminin kullanımının bu gibi durumlar için uygun bir alternatif tedavi yöntemi olacağı bildirilmiştir. Bu yöntemde, periapikal bölgede kalsifiye bir barikat oluşumunu indüklemek için kök ucunun açık alanına kompakt bir bariyer yerleştirilir. Bu bariyerin sertleşmesinden sonra kanalın geri kalan kısmı gütaperka ile doldurulur. Bu tekniğin avantajları, daha kısa tedavi süresi ve iyi bir apikal tıkkama oluşturmalarıdır.⁵ Son yıllarda bu amaç için trikalsiyum silikat içerikli mineral trioksit agregat (MTA) ve Biodentine gibi biyoaktif ve biyouyumlu maddeler kullanılmaktadır.⁴⁻⁶

MTA, biyoyoumluluk, rejeneratif kapasite, üstün sızdırmazlık ve antibakteriyel özellikleri nedeniyle tek seans apeksifikasyon için yaygın olarak kullanılmaktadır.⁷ Bununla birlikte, MTA'nın, uzun sertleşme zamanı, kullanımının zor olması, basınca karşı düşük direnç, düşük akışkanlık, sertleşme öncesi sınırlı direnç, diş yapısının renklenme olasılığı, yüksek maliyet, arsenik varlığı ve salınımı gibi bazı dezavantajları bildirilmiştir.⁸ Bu dezavantajlar nedeniyle yeterli biyolojik ve mekanik özelliklere sahip daha ideal restoratif materyal arayışına girilmiştir. Son zamanlarda, MTA'nın özelliklerinin ve klinik uygulamalarının olumsuz yönlerini ortadan kaldırmak amacıyla, daha üstün fiziksel ve biyolojik özelliklere sahip yeni bir kalsiyum silikat bazlı malzeme olan Biodentine (Septodont, Saint-Maur-des-Fossés, Fransa) tanıtılmıştır.

Biodentine, trikalsiyum silikat, kalsiyum karbonat, zirkonyum oksit, dikalsiyum silikat, kalsiyum oksit içeren toz ve sertleşmeyi hızlandırmak için kalsiyum klorür, plastikleştirici madde olarak modifiye edilmiş polikarboksilat içeren sıvı kısımdan oluşmaktadır.⁹ Toz, bir amalgamatör ile 30 saniye sıvı ile karıştırılmaktadır. Biodentine, mükemmel viskozitesi ve yaklaşık 12 dakika olan kısa sertleşme süresi nedeniyle yeterli kullanım özelliklerine sahiptir. Bu ma-

teryal koronal restorasyonlarda, pulpa kuafajlarında, kaidede materyali olarak, pulpotomide, kök perforasyonlarının tamirinde, internal ve eksternal kök rezorpsiyonlarında, apeksifikasyon tedavisinde apikal bariyerlerin oluşumunda, rejeneratif tedavilerde ve endodontik cerrahide retrograd dolgu mateddesi olarak kullanılabilir.¹⁰

Bu vaka raporunun amacı, apikal gelişimi tamamlanmamış ve periapikal lezyonlu daimi üst santral dişe uygulanan Biodentine ile apeksifikasyon tedavisinin sonuçlarını sunmaktır.

OLGU SUNUMU

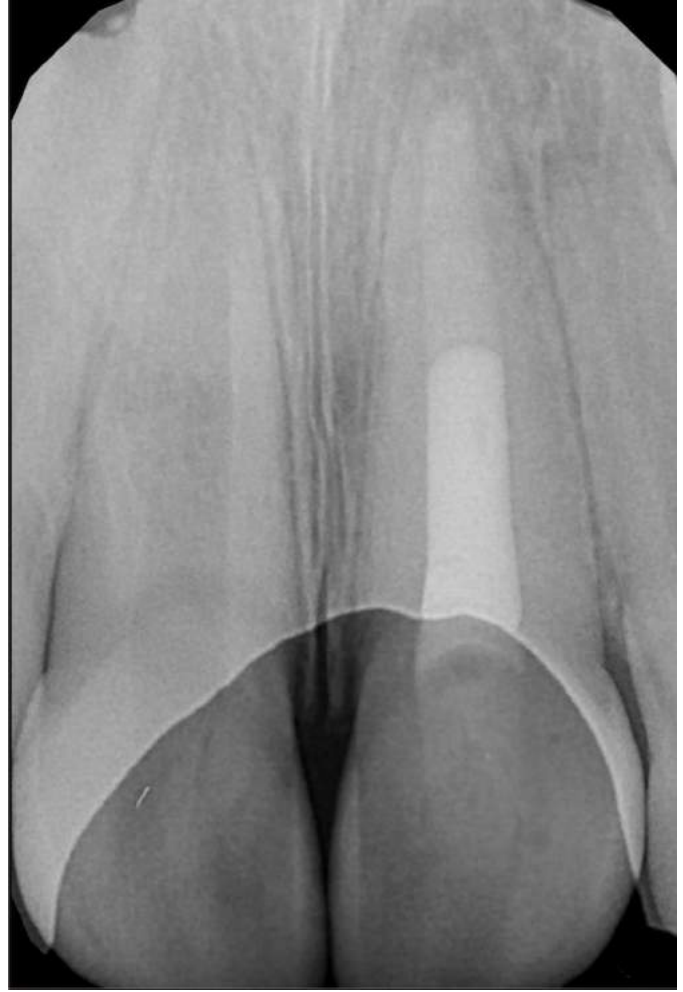
Üst ön bölgesinde travma hikayesi olan 9 yaşındaki kız hasta üst ön bölgesinde ağrı şikayetiyle kliniğimize başvurmuştur. Hastanın ağız içi muayenesinde dişte mobilité, kırık veya renklenme izlenmemiş, sol üst ön bölgede fistül varlığı gözlemlenmiştir. Radyolojik incelemede sol üst santral dişin apikal gelişiminin tamamlanmadığı ve ilgili bölgede düzensiz sınırlı radyolüsent alan olduğu tespit edilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. İşlem öncesi periapikal radyograf.

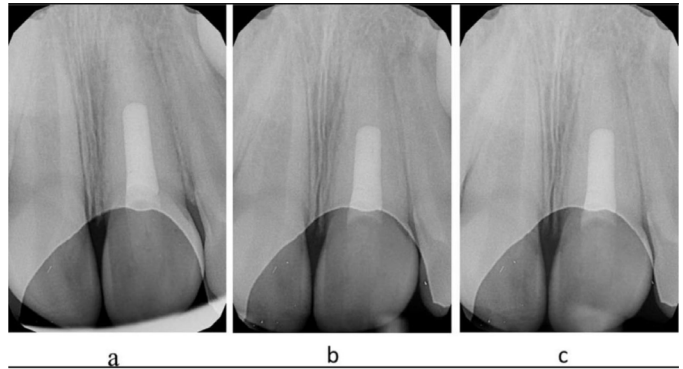
Elektrikli pulpa testi ve soğuk testiyle uygulanan vitalite uygulamasına negatif cevap alınmıştır. Perküsyon ve palpasyonda ağrılı cevap gözlenmiştir. Klinik ve radyolojik muayeneler sonucunda dişe kronik apikal periodontitis tanısı konulmuştur. Geleneksel kök kanal doldurma yöntemleri kullanılarak açık apeksli dişlerde apikal bölgede

sızdırmaz şekilde tıkama sağlanamayacağından, hastaya Biodentine ile apeksifikasyon tedavisi yapılmasına karar verilmiştir. Hastaya ve ailesine apeksifikasyon tedavisi hakkında bilgi verilmiş, hasta velisinden 'bilgilendirilmiş olur' formu alınmıştır. Hastadan veya gereği durumunda yasal temsilcisinden izin alınmıştır. Rubber dam izolasyonu altında endodontik giriş kavitesinin açılmasının ardından çalışma boyu apikal açıklık nedeniyle 80 no'lu K tipi eğe (Mani Inc, Tochigi, Japonya) radyografik olarak belirlenmiştir. Kök kanalından enfekte pulpa ve dentin dokusu artıkları 80 no'lu H tipi (Mani Inc, Tochigi, Japonya) kanal eğeleri ile uzaklaştırılmıştır. Şekillendirme ve genişletme işlemi sırasında her eğe değişiminde 2 ml %5,25'lik NaOCl (Microvem, İstanbul, Türkiye) solüsyonu ve daha sonra distile su ile yandan perfore NaviTip irrigasyon iğnesi (30-G; Ultradent Products Inc, Utah, ABD) kullanılarak yıkanmıştır. Kâğıt konlarla (Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre) kurutulan kök kanalına kalsiyum hidroksit (Kalsin, Aktu Tic. İzmir, Türkiye) yerleştirilmiş ve giriş kavitesi geçici dolgu maddesi (Cavit G, ESPE, Seefeld, Almanya) ile kapatılmıştır. Hastaya 14 gün sonrasına randevu verilmiştir. İkinci seansta geçici dolgu kaldırılmış ve kalsiyum hidroksit kök kanalından 80 no'lu H tipi (Mani Inc, Tochigi, Japonya) kanal eğeleri ile uzaklaştırılmıştır. Final irrigasyon işlemi sırasında 5 ml %17 EDTA (İmicryl, Konya, Türkiye), %5,25 NaOCl ve 5 ml distile su kullanılmıştır. Kök kanalı kâğıt konlarla kurutulmuş ve üretici firma önerileri doğrultusunda Biodentine amalgamatörde karıştırılmıştır. Bir amalgam taşıyıcı yardımı ile kanala yerleştirilmiş ve plugger kullanılarak apikalde 5 mm'lik bir tıkaç oluşturulana kadar işlem radyografik olarak kontrol edilerek tekrarlanmıştır. Uygulamadan 12 dakika sonra Biodentine'nin tam olarak sertleşip sertleşmediği plugger ile kontrol edildikten sonra, koronal kısım System B obtürasyon (SybronEndo, Orange, ABD) sistemi kullanılarak akışkan guta perka ve AH Plus kanal patı (Dentsply DeTrey, Konstanz, Almanya) ile doldurulmuştur (Şekil 2).



Şekil 2. İşlem sonrası periapikal radyograf.

Diş A2 kompozitle (Solare X, Tokyo, Japonya) restore edilmiştir. 3, 6 ve 12 aylık klinik ve radyografik takiplerde semptomların kaybolduğu ve periapikal lezyonda radyografik olarak iyileşme olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. 3, 6, 12 aylık takip radyografları.

TARTIŞMA

Açık apeksli dişlerin kök kanal tedavisinde sıklıkla zorluklarla karşılaşmaktadır. Apikal bölgede sert doku bariyerinin bulunmaması, taşkın kök kanal dolumuna neden olmakta hassasiyet, ağrı ve enfeksiyon gibi bulguların görülmesine yol açmaktadır. Bununla birlikte, kalsiyum hidroksitle uygulanan uzun apeksifikasyon tedavisi sırasında geçici restorasyonlar düşebilmekte bunun sonucunda sızıntı ve tekrarlayan enfeksiyon oluşabilmektedir. Ayrıca, Andreasen ve arkadaşları, uzun dönem kalsiyum hidroksit tedavisi uygulandığında kök gelişimi tamamlanmamış

dişlerin fraktür direncinde anlamlı bir düşüş olduğunu rapor etmişlerdir.¹¹ Bundan dolayı MTA ve Biodentine gibi trikalsiyum silikat içerikli materyaller biyo-uyumluluk, bakteriostatik etki ve güçlü fiziksel özelliklerin örtücülük kabiliyeti ile kombine olması nedeniyle tek seanslı apeksifikasyonda tercih edilen materyaller halini almıştır.^{1,4-6}

Biodentine, diğer kalsiyum silikat esaslı materyallerle karşılaştırıldığında büyük bir gelişme göstermiştir. MTA'nın aksine, Biodentine'nin basınç dayanımı, elastikiyet modülü ve mikro sertliği doğal dentine benzer olduğu bildirilmiştir.¹⁰ Biodentine stabil, renklenme oluşturmeyen, daha az çözünen, rezorbe olmayan, hidrofilik, hazırlanması ve yerleştirilmesi kolay olan, sertleşmesi için çok daha az zamana ihtiyaç duyan, sızdırmaz bir tıkama sağlayan biyo-materyaldir.¹² Materyalin geliştirilmiş özellikleri nedeniyle, Biodentine açık apeksli dişlerin tedavisinde en yakın alternatiflerine göre belirgin bir avantaja sahiptir. Ayrıca Biodentine, MTA'nın 2 saat 45 dakika sertleşme süresine kıyasla 12 dakika gibi daha kısa bir sertleşme süresine sahip olması klinik olarak büyük bir avantaj sağlamaktadır.^{10,13,14} Biodentine'nin içeriğindeki parçacıkların daha büyük spesifik yüzey boyutuna sahip olması, sıvı faza kalsiyum klorür hızlandırıcı eklenmesi ve sıvı içeriğindeki azalmadan dolayı daha kısa sürede sertleştiği bildirilmektedir. Apeksifikasyon tedavisinde, daha hızlı sertleşme süresi MTA'da olduğu gibi iki aşamalı obtürasyon ihtiyacını ortadan kaldırmakta ve bakteriyel kontaminasyon riskini azaltmaktadır.¹² Bu nedenlerden dolayı bu çalışmada apikal tıkaç oluşturmak amacıyla üstün fiziksel özelliklere sahip Biodentine kullanılmıştır.

Apeksifikasyon tedavisinde, kök oluşumu tamamlanmamış dişlerde kök kırılma duyarlılığının artması ve kök kanal aletlerinin apikal genişliğin fazla olmasından dolayı kanal duvarının tamamında etkin şekillendirme sağlayamaması nedeniyle enstrumantasyon aşamasında yetersizlik oluşmaktadır.¹⁵ Bu önemli klinik sınırlama nedeniyle, dezenfeksiyon antibakteriyel solüsyonların kullanımına bağlı kalmaktadır. Sodyum hipoklorit (NaOCl), pulpa dokusu üzerindeki üstün antibakteriyel ve doku çözücü özellikleri nedeniyle günümüzde en yaygın kullanılan irrigasyon maddesidir.¹⁶ Açık apeksli dişlerin apeksifikasyonunda %2,5 ile %6 arasında farklı konsantrasyonlarda sodyum hipoklorit kullanılmaktadır.^{4,5,10,15,17,18} Sodyum hipokloritin %5,25 konsantrasyonda kullanıldığı tek seans apeksifikasyon tedavilerinde uzun dönemde yüksek başarı oranları gösteren çalışmalar bildirilmiştir.^{15,17,18} Bu vaka raporunda da mevcut çalışmaların sonuçlarını göz önünde bulundurularak, irrigasyon uygulaması sırasında yandan perfore irrigasyon iğnesi ile apikalden 2 mm kısa olacak şekilde ve düşük hızda yapılan irrigasyonla apikal taşkınlık ihtimalini azaltacak önlemler alınarak %5,25 sodyum hipoklorit kullanılmıştır.

Kök kanal irriganlarının, mekanik kök kanal preparasyon

tekniklerinin, kök kanal dolgu materyallerinin ve kök kanal medikamentlerinin dentinin mekanik özellikleri üzerindeki etkileri, endodontik olarak tedavi edilen olgunlaşmamış dişlerin prognozunun belirlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır.¹⁹ Kalsiyum hidroksit ile kök kanalının doldurulmasının ardından dentinin % 23-43.9 oranında zayıflaması, olgunlaşmamış dişlerde apikal bariyer oluşturmak için bu materyalin uzun süreli kullanımına bağlanmıştır.²⁰ Bununla birlikte, kök kanalını dezenfekte etmek için kısa süreli kalsiyum hidroksit, kök kanal dolumu öncesi endodontik medikament olarak kullanılmıştır.²¹ Bugüne kadar, bir ay veya daha kısa bir süre kalsiyum hidroksit uygulamasının radiküler dentinin mekanik özellikleri üzerinde olumsuz etkisi olduğuna dair kesin bir veriye rastlanmamıştır.²² Ayrıca, yapılan bir çalışmada apeksifikasyon prosedürlerinde trikalsiyum silikat içerikli materyalin ve kalsiyum hidroksitin birlikte kullanımının periodonsiyumun rejenerasyonunu olumlu yönde etkileyeceği bildirilmiştir.²³ Bu vakada antimikrobiyal ve sert doku yapımını uyarıcı etkisinden yararlanmak için kalsiyum hidroksit iki hafta boyunca bekletilmiştir.

Biodentine ile yapılan apeksifikasyon çalışmalarında yeterli sızdırmazlık ve mekanik özellikleri elde edebilmek için yapılan çalışmalarda 5 mm'lik bir tıkaç oluşturulmuştur.²⁴ Bu nedenden dolayı bu çalışmada apikalde 5 mm'lik bir tıkaç oluşturulmuş ve kök kanallarının geri kalan kısmı sıcak vertikal kompaksiyon tekniği ile doldurulmuştur.

Kök oluşumunun tamamlanmadığı bazı vakalarda alternatif bir tedavi olarak apikal kapanmayı indükleyecek bir kan pıhtısı üretmek için periapikal bölgenin overinstrumentasyonu yoluyla revaskülarizasyon tedavisi uygulanmıştır.²⁵ Her ne kadar pulpa revaskülarizasyonu bu gibi durumlar için iyi bir tedavi seçeneği olarak kalsa da hastanın yeterli zamanının olmaması ve ailesinin revaskülarizasyonu kabul etmemesi nedeniyle bu vaka için Biodentine apeksifikasyonu seçilmiştir.

3, 6 ve 12 aylık takipler sonucunda benzer çalışmalarda olduğu gibi klinik belirti ve semptomlar geçmiş, radyografik incelemelerde apikal bölgede kemik ve sement oluşumu izlenmiştir.^{4-6,12}

KAYNAKLAR

- 1.Simon S, Rilliard F, Berdal A, Machtou P. The use of mineral trioxide aggregate in one-visit apexification treatment: a prospective study. *Int Endod J* 2007; 40: 186-197.
- 2.Endodontists AAo. Glossary of endodontic terms. 2019 [Ninth [Available from: <http://www.aae.org/glossary>.
- 3.Sheehy EC, Roberts GJ. Use of calcium hydroxide for apical barrier formation and healing in non-vital immature permanent teeth: a review. *Br Dent J* 1997; 183: 241-246.
- 4.Elumalai D, Kapoor B, Tewrai R, Mishra S. Comparison of mineral trioxide aggregate and Biodentine for management of open apices. *J Interdiscip Dentistry* 2015; 5: 131-135.

5. Martens L, Rajasekharan S, Cauwels R. Endodontic treatment of trauma-induced necrotic immature teeth using a tricalcium silicate-based bioactive cement. A report of 3 cases with 24-month follow-up. *Eur J Paediatr Dent* 2016; 17: 24-28.

6. Bajwa NK, Jingarwar MM, Pathak A. Single Visit Apexification Procedure of a Traumatically Injured Tooth with a Novel Bioinductive Material (Biodentine). *Int J Clin Pediatr Dent* 2015; 8: 58-61.

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

8. Parirokh M, Torabinejad M. Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review--Part III: Clinical applications, drawbacks, and mechanism of action. *J Endod* 2010; 36: 400-413.

9. Perard M, Le Clerc J, Watrin T, Meary F, Pérez F, et al. Spheroid model study comparing the biocompatibility of Biodentine and MTA. *J Mater Sci Mater Med* 2013; 24: 1527-1534.

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

11. Andreasen JO, Farik B, Munksgaard EC. Long-term calcium hydroxide as a root canal dressing may increase risk of root fracture. *Dent Traumatol* 2002; 18: 134-137.

12. Bachoo IK, Seymour D, Brunton P. Clinical case reports using a novel calcium-based cement. *Br Dent J* 2013; 214: 61-64.

13. Torabinejad M, Hong CU, McDonald F, Pitt Ford TR. Physical and chemical properties of a new root-end filling material. *J Endod* 1995; 21: 349-353.

14. Goldberg M, Pradelle-Plasse N, Tran XV, Colon P. Emerging trends in Biomaterials; VI-2-1 physico-chemical properties. Oxfordshire: Coxmoor Publishing Company; 2009.

15. Pace R, Giuliani V, Nieri M, Di Nasso L, Pagavino G. Mineral trioxide aggregate as apical plug in teeth with necrotic pulp and immature apices: a 10-year case series. *J Endod* 2014; 40: 1250-1254.

16. Retamozo B, Shabahang S, Johnson N, et al. Minimum contact time and concentration of sodium hypochlorite required to eliminate enterococcus faecalis. *J Endod* 2010; 36: 520-523.

17. Musale PK, Kothare S. Non-surgical endodontic management of immature permanent mandibular first molar: a 3 year follow-up. *Eur Arch Paediatr Dent* 2018; 19: 373-377.

18. Witherspoon DE, Small JC, Regan JD, Nunn M. Retrospective analysis of open apex teeth obturated with mineral trioxide aggregate. *J Endod* 2008; 34: 1171-1176.

19. Moazami F, Sahebi S, Jamshidi D, Alavi A. The long-

term effect of calcium hydroxide, calcium-enriched mixture cement and mineral trioxide aggregate on dentin strength. *Iran Endod J* 2014; 9: 185-189.

20. Rosenberg B, Murray PE, Namerow K. The effect of calcium hydroxide root filling on dentin fracture strength. *Dent Traumatol* 2007; 23: 26-29.

21. White JD, Lacefield WR, Chavers LS, Eleazer PD. The effect of three commonly used endodontic materials on the strength and hardness of root dentin. *J Endod* 2002; 28: 828-830.

22. Yassen GH, Platt JA. The effect of nonsetting calcium hydroxide on root fracture and mechanical properties of radicular dentine: a systematic review. *Int Endod J* 2013; 46: 112-118.

23. Pace R, Giuliani V, Pini Prato L, Baccetti T, Pagavino G. Apical plug technique using mineral trioxide aggregate: results from a case series. *Int Endod J* 2007; 40: 478-484.

24. Vidal K, Martin G, Lozano O, Salas M, Trigueros J, Aguilar G. Apical Closure in Apexification: A Review and Case Report of Apexification Treatment of an Immature Permanent Tooth with Biodentine. *J Endod* 2016; 42: 730-734.

25. Thibodeau B, Trope M. Pulp revascularization of a necrotic infected immature permanent tooth: case report and review of the literature. *Pediatr Dent* 2007; 29: 47-50.

Konsantre büyüme faktörünün hücre ve dokular üzerindeki etkileri ve rejeneratif tedavide uygulama alanları

Effects of concentrated growth factor on cells and tissues and applications in regenerative therapy

Dr. Öğr. Üyesi Birsen Korkmaz

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi,
Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji A.D.,
Zonguldak

Orcid ID: 0000-0001-9125-0598

Dr. Öğr. Üyesi Bertan Kesim

Nuh Naci Yazgan Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,
Endodonti A.D., Kayseri

Orcid ID: 0000-0001-9192-5487

Geliş tarihi: 1 Mayıs 2020

Kabul tarihi: 6 Kasım 2021

doi: 10.5505/yeditepe.2022.29981

Yazışma adresi:

Dr. Öğr. Üyesi Birsen Korkmaz
Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi,
Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji A.D.
Esenköy/Zonguldak

Tel: +90507 097 7476

E-posta: birsenkorkmaz91@gmail.com

Vaka raporu özetinin yayınlama yeri: 26. İzmir Diş Hekimleri Odası Uluslararası Kongre ve Sergisi Tarihi: 08/11/2020

ÖZET

Konsantre büyüme faktörü (KBF) karmaşık üç boyutlu fibrin ağ yapısı içerisinde trombositler, lökositler, kök hücreler ve sitokinler içeren otolog bir trombosit konsantresidir. KBF'nin ekstraksiyonu için kullanılan özel santrifüj cihazı, değiştirilmiş hız oranını kullanmaktadır. Üretimleri sırasındaki santrifüj hızlarının farklı olmasının sonucu olarak içeriğindeki fibrin bloklarının daha geniş, daha yoğun ve daha fazla miktarda büyüme faktörü içerdiği bildirilmiştir. Ayrıca KBF'nin yüksek gerilme dayanıklılığı ve viskozitesi, büyüme faktörlerini proteolizisden daha iyi korumakta ve büyüme faktörlerinin salınım süresini uzatmaktadır. Böylece KBF'nin entegre bir büyüme faktörü rezervuarına sahip güçlü bir biyomateriyale dönüştüğü ileri sürülmektedir. Tüm bu özellikleriyle KBF'nin rejeneratif potansiyel ve klinik kullanım açısından daha iyi özelliklere sahip olması beklenmektedir. Çoğu çalışmada KBF'nin doğal bir iskelet ve rejeneratif tedavilerde büyüme faktörlerinin rezervuarı olarak faydalı etkiler oluşturabileceği bildirilmiştir. Ayrıca KBF'nin belirli konsantrasyonlar altında doza bağlı şekilde olumlu etkileri gösterilmiş ve KBF'yi diğer trombosit konsantreleri ile karşılaştıran çalışmalarda farklı sonuçlar bildirilmiştir. Bu derlemenin amacı KBF'nin in vitro ve in vivo biyolojik etkileri ile etkinliğine yönelik yapılan çalışmaları özetlemek ve bu çalışmaların sonuçlarını analiz ederek değerlendirmektir.

Anahtar kelimeler: Konsantre büyüme faktörü, büyüme faktörleri, trombosit konsantresi.

SUMMARY

Concentrated growth factor (CGF) is an autologous platelet concentrate that contains of platelets, leukocytes, stem cells and cytokines with in a complex three - dimensional fibrin network. Special centrifuge used for extraction of CGF, it utilizes altered speed rate. As a result of different centrifuge speeds permit the isolation of much larger, denser and richer growth factors in matrix from CGF. In addition, the high tensile strength and viscosity of CGF protects from proteolysis and prolongs release time of growth factors. Thus, it is suggested that CGF is a strong biomaterial with an integrated growth factor reservoir. With all these features, CGF is expected to have better properties in terms of regenerative potential and clinical use. In addition, the positive effects of CGF were in a dose dependent manner under certain concentrations and different results were reported in studies comparing with other platelet concentrates. The aim of this review is to summarize these studies which in vitro and in vivo biological effects and effectiveness of CGF and to analyze and evaluate the results of these studies.

Key words: Concentrated growth factor, growth factors, platelet concentrate.

GİRİŞ

Hücre ve moleküler biyoteknolojideki güncel gelişmeler neticesinde doku mühendisliği ve rejeneratif tıp gibi tedavi alanlarında ilerleme sağlanmıştır.¹ Kök hücreler, üç boyutlu doku iskeleleri ve büyüme faktörleri doku mühendisliğinin temel

uygulama alanlarıdır. Büyüme faktörlerinin; hücre proliferasyonu, farklılaşma ve doku tamirindeki rolünün daha iyi anlaşılması üzerine büyüme faktörleri ile ilgili çalışmalar hız kazanmıştır.^{2,3} Günümüzde doku rejenerasyonu amacıyla büyüme faktörlerinin kullanımı en dikkat çekici konulardan biridir ve büyüme faktörlerinin rezervuarı olarak görülen trombosit konsantreleri ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır.⁴

Trombosit kaynaklı büyüme faktörü (PDGF), transforme edici faktör (TGF) alfa ve beta, vasküler endotelial büyüme faktörü (VEGF), epidermal büyüme faktörü (EGF), insülin benzeri büyüme faktörü 1 (IGF-1) trombositlerde yoğun olarak bulunmaktadır ve bu faktörlerin hücre çoğalmasını, matriks remodelasyonunu ve anjiogenezisi stimüle etme potansiyelleri olduğu belirtilmiştir.⁵ Yapılan in vitro çalışmalarda bu büyüme faktörlerinin osteoblast ve sementoblastlarla ilişkili gen ekspresyonunu düzenlemede rol oynadığı, periodontal dokulardaki hücrelerin proliferasyonunda görev aldığı, osteoblast ve periodontal ligament hücrelerinde kollajen sentezini uyardıkları bildirilmiştir.⁶⁻⁸

Trombositlerin içerdikleri sitokinler ve büyüme faktörleri ile yara iyileşmesine önemli katkıda bulundukları in vitro ve in vivo çalışmalarla ortaya koyulmuştur.^{9,10} Bu in vitro çalışmalar trombosit salımının osteojenik hücrelerin göçünü ve proliferasyonunu artırdığını göstermiştir.¹¹ Son zamanlarda trombositlerin yara iyileşmesindeki rolünün daha iyi anlaşılması üzerine bu hücrelerin tedavi amacıyla kullanılması önerilmiş ve bu amaçla birtakım trombosit konsantreleri hazırlanmıştır.¹²

Bu ürünlerin ilk jenerasyonu olan trombosit zengin plazma (TZP) ve büyüme faktörlerinden zengin plazma (BFZP) çeşitli klinik alanlarda kullanılmıştır. Hazırlanmaları esnasında fibrin polimerizasyonunun indüklenmesi için trombin veya kalsiyum klorürün eklenmesi, ürünlerin biyogüvenliliği ile ilgili bazı tartışmalara yol açmıştır. Bu kuşku ve endişeyi gidermek için doğal pıhtılaşma süreci ve tek aşamalı santrifüjleme ile elde edilen ikinci nesil trombosit konsantrelerinden olan trombosit zengin fibrin (TZF) geliştirilmiştir. Daha sonra santrifüjleme hızının değiştirilmesi ile TZF'nin bir modifikasyonu olan konsantre büyüme faktörü (KBF) tanıtılmıştır.^{13,14}

Venöz kandaki intrinsek pıhtılaşma reaksiyonu VEGF, TGF- β ve PDGF gibi birçok farklı büyüme faktörü içeren KBF'nin aktivasyonuna neden olmaktadır. Konsantre büyüme faktörü venöz kanın özel bir santrifüj cihazında (Medifuge®, Silfradent srl, İtalya), dönüşümlü ve kontrollü hızlarda 30" hızlanma, 2700 rpm 2 dk, 2400 rpm 4 dk, 2700 rpm 4 dk, 3000 rpm 3 dk, 36" yavaşlama ve durdurma şeklinde bir santrifüj prosedürü ile elde edilmektedir.^{15,16} Santrifüj sonrası kan 4 katmana ayrılmaktadır. Sırasıyla en üstte serum tabakası, buffy coat tabakası, konsantre büyüme faktörlerini ve unipotent kök hücreleri içeren fibrin-

den zengin tabaka ve en altta kırmızı kan hücresi tabakası yer almaktadır.¹⁷ Konsantre büyüme faktörünün ekstraksiyonu için kullanılan özel santrifüj cihazında, TZF izolasyonu için kullanılan cihazdaki sabit hızın aksine değiştirilmiş hız oranı kullanılmaktadır. Santrifüj işlemi büyüme faktörlerinin daha fazla ve sürekli salınmasını sağlayacak yoğun matris oluşumu ile sonuçlanmaktadır.¹⁸

Konsantre büyüme faktörünün TZP ve TZF ile karşılaştırıldığında üretimleri sırasındaki santrifüj hızlarının farklı olmasının sonucu olarak içeriğindeki fibrin bloklarının daha geniş, daha yoğun ve daha fazla miktarda büyüme faktörü içerdiği bildirilmiştir.¹⁶ Konsantre büyüme faktörünün iç içe geçmiş fibril yapısı sayesinde TZF'den daha sert bir yüzey yapısına sahip olduğu belirtilmiştir.¹⁹ Bu nedenle KBF'nin rejeneratif potansiyel ve klinik kullanım açısından daha iyi özelliklere sahip olması beklenmektedir.²⁰ Konsantre büyüme faktörünün sahip olduğu yüksek gerilme dayanıklılığı ve viskozite büyüme faktörlerini proteolizis-den daha iyi korumakta böylece büyüme faktörlerinin salım süresini uzatmaktadır.²¹ Konsantre büyüme faktörünün hazırlanmasındaki santrifüj işleminde trombositlerde sürekli çarpışma ve kopmaya bağlı büyüme faktörlerinin de salımının arttığı düşünülmektedir. Böylece KBF'nin entegre bir büyüme faktörü rezervuarına sahip güçlü bir biyomateryale dönüştüğü ileri sürülmektedir.²²

Konsantre büyüme faktörünün trombositlerin yanı sıra CD34 (+) kök hücreler içerdiği yüksek rejenerasyon, vaskülarizasyon ve anjiogenezis kapasitesinin esasında CD34 (+) kök hücrelerin varlığı ile ilişkili olduğu belirtilmiştir.^{15,18,23} Ayrıca KBF'nin çeşitli iskelelerde salım modeli üzerine yapılan bir çalışmada, KBF'den intrafibriller minealize kollajen üzerinde 28 güne kadar büyüme faktörleri ve sitokinlerin salımının gerçekleştiği gösterilmiştir.²⁴ Konsantre büyüme faktörüne beta-trikalsiyum fosfat (β -TCP) gibi bazı biyomateryallerin eklenmesinin, kemik rejenerasyonunda önemli bir role sahip olan kemik morfogenetik protein (BMP) 2 ve 7 gibi bazı büyüme faktörlerinin salımını arttırdığı bildirilmiştir.²⁵

Trombosit konsantrelerinin yumuşak doku iyileşmesi veya kemik oluşumu üzerine etkileri tek başına veya diğer biyomateryallerle kombine kullanılarak karşılaştırılmıştır. Literatürde büyüme faktörlerinin klinik olarak kullanıldığı birçok çalışma bildirilmiştir.²⁶⁻²⁸ Çoğu klinik çalışmada KBF'nin kemik rejenerasyonundaki etkilerine odaklanılmıştır.²⁹⁻³² Ancak KBF'nin klinik ve biyoteknolojik uygulamaları ile ilgili çalışmalar giderek çeşitlenmekte ve artmaktadır. Bu derlemenin amacı KBF'nin in vitro ve in vivo biyolojik etkileri ile etkinliğine yönelik yapılan çalışmalarını özetlemek ve bu çalışmaların sonuçlarını analiz ederek değerlendirmektir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma için literatür derlemesi Pubmed ve Scopus veri tabanları kullanılarak yapıldı. Concentrated growth factor,

stem cell, cell proliferation, cell migration, cell differentiation ve regenerative treatment anahtar kelimeleri tek tek ya da kombine olarak taratıldı. Tarama işlemi matbu ya da elektronik ortamda 2012-2020 yılları arasında yayınlanan İngilizce makaleler ile sınırlandırıldı. Olgu sunumları ve kontrol grubu olmayan araştırmalar çalışma dışı bırakıldı. Bu kriterleri karşılayan 49 makale çalışmaya dahil edildi ve ilgili tüm makalelerin tam metinleri değerlendirildi.

Konsantre büyüme faktörü ile yapılan kök hücre çalışmaları

Literatürde kök hücrelerin farklı konsantrasyonlarda KBF ekstratlarına maruz bırakıldıktan sonra çoğalma ve farklılaşmasını değerlendiren çalışmalar mevcuttur (Tablo 1).

Tablo 1. KBF'nin kök hücreler üzerine etkisini inceleyen çalışmaların listesi.

Yazar	Hücre tipi	Uygulama	KBF'nin neden olduğu sonuçlar
Honda ve ark. ³⁴ (2013)	İnsan hTERT6/E7 mezenşimal kök hücreleri	%1, 3, 5, 10 ve 20 konsantrasyonda KBF ekstratları	%1 ile 10 konsantrasyon arasında KBF ile hTERT6/E7 mezenşimal kök hücrelerinde daha fazla hücre çoğalması ve farklılaşması tespit edilmiş ancak daha yüksek konsantrasyonlarda inhibe edici etki belirtilmiştir.
Yu ve Wang ¹⁶ (2014)	Köpek periodontal ligament kök hücreleri	1 KBF (1 ml tam kan), 3 KBF (3 ml tam kan), osteogenezisi indükleyici sıvı + 1 KBF, osteogenezisi indükleyici sıvı + 3 KBF	KBF'nin doza bağlı olarak daha fazla hücre çoğalması ve farklılaşma göstermiştir.
Qiao ve An ³⁷ (2017)	İnsan periodontal ligament kök hücreleri	1 KBF (1 ml tam kan), 3 KBF (3 ml tam kan), 5 KBF (5 ml tam kan)	Doza bağlı olarak daha fazla proliferasyon, ALP aktivitesi ve Wnt3a mRNA ekspresyonu bildirilmiş, 3 KBF optimal konsantrasyon olarak belirtilmiştir.
Hong ve ark. ³⁵ (2018)	Apikal papilla kök hücreleri	Dondurulmuş kurutulmuş KBF ortamı	TZF ve KBF gruplarında normal ortama göre daha fazla proliferasyon ve hücre göçü, 7. ve 14. günde kontrol grubuna göre her iki grupta da daha fazla mineralizasyon, osteojenik ve odontojenik ilişkili gen ekspresyonları TZF grubunda daha fazla bulunmuştur.
Jin ve ark. ¹⁹ (2018)	Dental pulpa kök hücreleri	Farklı konsantrasyonlarda (%5, 10, 20, 50 ve 80) KBF ekstratları	KBF ile tedavi edilen grupta doza bağlı daha fazla hücre proliferasyonu tespit edilmiştir. Düşük dozlar (< %50) hücre göçü, ALP aktivitesi ve mineralize doku birikimi artarken yüksek konsantrasyonlarda (%50 ve %80) anlamlı bir farklılık görülmemiştir.
Chen ve ark. ²⁰ (2018)	Kemik iliği kök hücreleri	KBF %5, 10, 20 ve 40	%10 KBF'de pozitif kontrol grubuna göre daha fazla hücre çoğalması ve farklılaşma olduğu bildirilmiştir.
Hu ve ark. ³⁹ (2018)	Adiposit kaynaklı kök hücreler	1 ml KBF	KBF grubunda diğer gruplara göre daha yüksek hücre proliferasyonu ve daha fazla VEGF ve PECAM ekspresyonu olduğu belirtilmiştir.
Hong ve ark. ³⁶ (2019)	Apikal papilla kök hücreleri	3 farklı konsantrasyonda (1, 1/2, 1/4) KBF ile şartlandırılmış ortam	KBF, doza bağlı olmadan hücrelerin çoğalmasını, göçünü ve farklılaşmasını uyarmıştır. Araştırmacılar KBF'nin rejeneratif endodontik tedavide uygulanabilecek bir biyomateryal olabileceğini belirtmişlerdir.
Li ve ark. ⁷⁴ (2019)	TNF-α ile stimüle edilmiş insan hTERT6/E7 mezenşimal kök hücreleri	KBF ekstratı (%50) ya da KBF ekstratı + TNF-α	KBF'nin TNF-α tarafından indüklenen inflamasyon varlığında dahi hücre çoğalmasını, ALP aktivitesini ve mineralizasyonu artırdığı rapor edilmiştir.
Xu ve ark. ⁷⁵ (2019)	Dental pulpa kök hücreleri	Dondurularak kurutulmuş yöntemle ekstrakte edilen şartlandırılmış ortam	KBF LPS'ye maruz kalan hücrelerin daha fazla çoğalmasını, göçünü ve farklılaşmasını sağlamıştır.
Chen ve ark. ⁴¹ (2019)	Dişeti kaynaklı mezenşimal kök hücreler	KBF %5, 10, 20 ve 40	KBF ile tedavi edilen hücrelerin proliferasyonu ve osteojenik farklılaşmasının arttığı gösterilmiş, KBF'nin doku mühendisliği ve rejeneratif tedavilerde uygulanabilir bir biyomateryal olduğu bildirilmiştir.

ALP, alkalen fosfataz; KBF, konsantre büyüme faktörü; LPS, lipopolisakkarit; PECAM, trombosit endotel adezyon molekülü; TNF-α, tümör nekroz faktör alfa; TZF, trombosit zengin fibrin; TZP, trombosit zengin plazma; VEGF, vasküler endotelial büyüme faktörü.

Bu çalışmalarda periodontal ligament, dental pulpa, apikal papilla, kemik iliği, yağ dokusu ve dişeti kaynaklı farklı kök hücre tipleri kullanılmıştır. Konsantre büyüme faktörü bol miktarda TGF-β, IGF, VEGF ve PDGF içermektedir, bunların çoğalma ve farklılaşma üzerinde oldukça önemli etkileri olduğu bilinmektedir.³³ Çalışmaların çoğunda KBF'nin hücrelerin proliferasyonuna doza bağlı olarak önemli ölçüde etki ettiği bildirilmiştir.

Aksine, yüksek dozda KBF'nin olumlu bir etkiye sahip ol-

madığını gösteren çalışmalar da yapılmıştır.³⁴⁻³⁷ Honda ve ark.³⁴ yaptıkları çalışmada in vivo olarak KBF'nin kemik iliği stromal hücreleri ile kombine edilmesinin kritik boyuttaki sıçan kalvaryi defektlerini iyileştirme, in vitro olarak mezenşimal kök hücrelerin proliferasyonunu ve osteojenik farklılaşmasını modüle etme etkisini değerlendirmişlerdir. In vivo çalışmanın sonuçlarında KBF ve kemik iliği stromal hücre kombinasyonunun 12 hafta içinde kritik boyuttaki kemik defektlerini onardığını rapor etmişlerdir. In vitro çalışmanın sonuçlarında ise %1 ile 10 aralığındaki konsantrasyonlarda KBF ekstratının doza bağlı bir şekilde hTERT-E6/E7 insan mezenşimal kök hücrelerinin çoğalmasını, osteojenik olgunlaşmasını ve mineralizasyonunu stimüle ettiği bildirilmiştir. Daha yüksek konsantrasyonlarda ise inhibe edici bir etkinin olduğu gösterilmiştir. Chen ve ark.³⁵ %5, 10, 20 ve 40 KBF'nin etkisini inceleyerek %10 KBF'de daha fazla çoğalma ve farklılaşma göstermişlerdir. Hong ve ark.³⁶ tarafından üç farklı KBF konsantrasyonunun (1, 1/2, 1/4) etkisinin araştırıldığı çalışmada doza bağlı bir etki belirtilmemiştir. Benzer şekilde, Qiao ve An³⁷ KBF'nin insan periodontal ligament kök hücrelerinin proliferasyonu ve farklılaşması üzerine etkisini inceledikleri çalışmalarında 3 KBF'ye (3 ml tam kan) kıyasla 5 KBF (5 ml tam kan) kullanarak daha düşük hücre proliferasyonu bildirmişlerdir. Araştırmacılar 3 KBF'nin hücre proliferasyonu için optimal konsantrasyon olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Bu durum, KBF'nin sadece revaskularizasyonu destekleyen büyüme faktörleri değil, aynı zamanda antianjiyogenik sitokinlerde içerdiği; yüksek konsantrasyonlarda inflamatuvar sitokinlerin inhibe edici etkilerinin baskın rol oynaması ile açıklanmıştır.³⁸ Dental pulpa kök hücrelerini farklı konsantrasyonlarda (%5, 10, 20, 50 veya 80) KBF ekstratlarına maruz bıraktıktan sonra hücre proliferasyonu ve göçünün, odontoblastik ve endotelial hücre farklılaşma potansiyelinin değerlendirildiği bir çalışmada ise KBF'nin doza bağlı bir şekilde hücre proliferasyonunu, göçünü ve dental pulpa kök hücre aracılı dentinogenez ve anjiyogenez sürecini desteklediği, ayrıca dentin-pulpa kompleksinin iyileşmesini kolaylaştırmak için büyüme faktörü yüklü bir iskele görevi görebileceği belirtilmiştir.¹⁹ Konsantre büyüme faktörü ile TZF'yi karşılaştıran çalışmalarda ise kök hücrelerin osteojenik farklılaşmasında TZF'nin, vasküler farklılaşmasında ise KBF'nin daha etkili olduğu gösterilmiştir.^{35,39}

Konsantre büyüme faktörünün yetişkin hücreler veya hücre çizgileri üzerindeki etkileriyle ilgili yapılan çalışmalar

Konsantre büyüme faktörünün değerlendirilmesi için kullanılan yetişkin hücreler veya hücre çizgileri; insan deri fibroblast hücreleri, insan umbilikal ven endotel hücreleri, insan osteoblast hücreleri, sıçan kemik iliği hücreleri, Schwann hücreleri, Saos-2, periosteal hücreler ve dental pulpa hücreleridir (Tablo 2).

Tablo 2. KBF'nin yetişkin hücreler veya hücre çizgileri üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmaların listesi.

Yazar	Hücre	Uygulama	KBF'nin neden olduğu sonuçlar
Borsani ve ark. ³³ (2015)	Umbilikal ven endotel hücreleri, insan osteoblast hücreleri ve dermal fibroblast hücreleri	Bazal ortam + KBF, büyüme ortamı + KBF	Her üç hücre tipi için KBF'nin proliferatif etkisinin belirgin olduğu gösterilmiştir.
Takeda ve ark. ⁷⁶ (2015)	Siçan kemik iliği hücreleri	Siçan kanından KBF	KBF'nin hücre çoğalması ve osteoblastik farklılaşmayı stimüle ettiği gösterilmiştir.
Masaki ve ark. ¹³ (2016)	İnsan alveol kemik kaynaklı periosteal hücreler	KBF ekstraktı	Hem KBF hem A-TZF'nin hücre çoğalmasını uyarabilen önemli miktarlarda büyüme faktörü içerdiği açıkça gösterilmiş ve hücre çoğalma sıralaması TZF> KBF> A-TZF> BFZF olarak belirtilmiştir.
Qin ve ark. ³⁵ (2016)	Schwann hücreleri	Siçan kanından KBF	KBF ile tedavi edilen hücrelerde daha fazla proliferasyon olduğu, nörotrofik faktörlerin sekresyonunda artış sağlandığı ve KBF'nin periferik sinir yaralanmalarından sonra iyileşmeyi desteklediği rapor edilmiştir.
Qin ve ark. ⁷² (2016)	Schwann hücreleri	Siçan kanından KBF	KBF'nin bu hücrelerin göçünü desteklediği ve integrin β1'in ekspresyonunu artırdığı gösterilmiştir.
Borsani ve ark. ⁷⁷ (2018)	Bifosfanatla tedavi edilen insan osteoblast hücreleri	KBF, KBF+RSV 10, KBF+AL 5, KBF+ZOL 5, KBF+AL 5+RSV 10, KBF+ZOL 5+RSV 10	KBF+resveratrolün osteoblastların çoğalmasını ve farklılaşmasını önemli ölçüde artırdığı ve bifosfanatlarla tedavi edilen osteoblastlar üzerinde koruyucu bir role sahip olduğu bildirilmiştir.
Yılmaz ve ark. ⁷⁸ (2018)	Titanyum disklerde kültüre edilmiş SaOS-2 osteoblast benzeri hücreler	KBF ekstraktları	KBF'nin ek olarak kullanımının hücre çoğalmasını indüklediği, büyük diyafiz kemik defektlerinde vaskülarizasyonu sağladığı ve hücre sayısını artırdığı belirtilmiştir.
Jun ve ark. ³⁸ (2018)	İnsan dental pulpa ve umbilikal ven endotel hücreleri	KBF ekstraktları (%2, 5, 10, 15)	KBF ekstraktlarının dental pulpa hücre çoğalmasını ve farklılaşmasını doza bağlı şekilde artırdığı gösterilmiştir. KBF'nin bu hücreler üzerinde proanjyogenik etkileri olduğu ve pulpa revaskülarizasyonu için iyi bir uygulama potansiyeline sahip olduğu belirtilmiştir.
Zhang ve Ali ⁷⁹ (2019)	Tavşan periosteal kaynaklı hücreler	KBF membran ya da KBF ile şartlandırılmış ortam	KBF ile tedavi edilen hücrelerde artmış hücre proliferasyonu, artmış ALP aktivitesi, osteojenik farklılaşma ve anjiojenik belirteçlerin artmış ekspresyonu gösterilmiştir.
Tian ve ark. ⁴⁰ (2019)	Dental pulpa hücreleri	KBF membran farklı dozları	KBF uygulaması ile hücre çoğalmasının, göçünün ve farklılaşmasının arttığı bildirilmiştir.
Borsani ve ark. ⁴⁰ (2020)	İnsan SH-SY5Y nöral hücreleri	KBF ya da KBF+ retinoik asit	KBF varlığında azalmış hücre proliferasyonu ve artmış hücre farklılaşması rapor edilmiştir.

AL, alendronat; ALP, alkalen fosfataz; A-TZF, advanced trombositin zengin fibrin; BFZF, büyüme faktörlerinden zengin plazma; KBF, konsantre büyüme faktörü; TFP, trombositin fakir plazma TZF, trombositin zengin plazma; RSV, resveratrol; ZOL, zolendronat.

Bu çalışmalarda KBF'nin proliferasyon, göç ve farklılaşma üzerine olumlu etkileri bildirilmiştir ancak Borsani ve ark.⁴⁰ KBF varlığında hücre proliferasyonunun azaldığını ve hücrelerel farklılaşmanın arttığını rapor etmişlerdir. Bu gruptaki sadece bir çalışma KBF'yi hücre proliferasyonu açısından TZF, BFZF ve Advanced-TZF (A-TZF) gibi diğer trombosit konsantreleri ile karşılaştırmıştır. Trombositin zengin plazma ile tedavi edilen hücrelerde daha fazla proliferasyon olduğu belirtilmiş ve sıralama TZF> KBF> A-TZF> BFZF şeklinde gerçekleşmiştir.¹³ Hücre proliferasyonu üzerine Jun ve ark.⁴¹ %2, 5, 10 ve 15'lik KBF ekstraktlarında doza bağlı bir etki rapor ederken, Chen ve ark.³⁸ %5, 10, 15 ve 20 KBF konsantrasyonlarının etkilerini değerlendirmiş ve diğer konsantrasyonlara kıyasla %5 KBF'nin daha etkili olduğunu göstermişlerdir.

Konsantre büyüme faktörü ile ilgili in vivo çalışmalar

Konsantre büyüme faktörünün klinik etkilerinin ortaya konmasından bu yana osteoindüktif ve rejeneratif özelliklerini değerlendiren birçok çalışma yapılmıştır. Kemik ve diğer dokuların rejenerasyonu üzerine yapılan çalışmalar Tablo 4 ve 5'te listelenmiştir.

Tablo 3. KBF'nin kemik rejenerasyonu üzerine etkisini inceleyen çalışmaların listesi.

Yazar	Çalışma	Uygulama	KBF'nin neden olduğu sonuçlar
Honda ve ark. ³⁶ (2013)	Hayvan çalışması (rattus norvegicus)	KBF, KBF + kemik iliği kök hücreleri	KBF'nin hücrelerin çoğalmasını, osteojenik olgunlaşmasını ve farklılaşmasını stimüle ettiği, kritik boyuttaki defektlerin onanmasında mükemmel sonuçlar sağladığı belirtilmiştir.
Kim ve ark. ²¹ (2014)	Hayvan çalışması (tavşan)	KBF	TZF, TZF ve KBF'nin 6. haftada kemik oluşumunu anlamlı olarak artırdığı ve etkilerinin benzer olduğu gösterilmiştir.
Takeda ve ark. ⁷⁶ (2015)	Hayvan çalışması (siçan)	KBF	KBF'nin hücrelerin çoğalmasını ve osteoblastik farklılaşmasını artırdığı ve KBF ile tedavi edilen defektlerde daha fazla kemik oluştuğu bildirilmiştir.
Yang ve ark. ⁴⁴ (2015)	İnsan çalışması	KBF	Sadece KBF kullanımında kemik rejenerasyonunda önemli bir farklılık olmadığı rapor edilmiştir.
Durmazlar ve ark. ⁴⁷ (2016)	Hayvan çalışması (tavşan)	KBF, KBF+otojen kemik	En iyi rejenerasyon sonuçlarının KBF+otojen kemik grubunda sağlandığı belirtilmiştir.
Park ve ark. ³³ (2016)	Hayvan çalışması (köpek)	KBF	Allograft grubunda daha fazla kemik oluşumu ve KBF ile TZF'den daha iyi sonuçlar
Qiao ve ark. ⁴⁸ (2016)	İnsan çalışması	KBF+ sığır kaynaklı kemik grefti	KBF+ sığır kaynaklı kemik grefti grubunda daha iyi klinik etkinlik
Pirpir ve ark. ⁷⁷ (2017)	İnsan çalışması	İmplant boşluğunda KBF membran, implant yüzeyinde KBF sıvısı	KBF'nin implant stabilitesi ve osseointegrasyonu üzerine olumlu etkileri olduğu. 1. ve 4. haftadaki ISO ölçümlerinin daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir.
Shetty ve ark. ⁸¹ (2018)	İnsan çalışması	KBF	KBF ile tedavi edilen grupta daha az kemik formasyonu ve daha fazla kemik yoğunluğu gösterilmiştir.
Huang ve ark. ⁸² (2018)	İnsan çalışması	KBF ile kombine alveolar kemik grefti	KBF ile tedavi edilen grupta kemik rezorbsiyon oranında diğer gruplarla farklılık saptanırken, kemik yoğunluğunun daha iyi olduğu bildirilmiştir.
Chen ve ark. ³⁸ (2018)	Hayvan çalışması (wistar rattan)	KBF, KBF + kemik iliği kök hücreleri	KBF'nin kemik iliği hücreleri ile birlikte kullanımının osteogenezis üzerinde güçlü bir etkiye sahip olduğu, ayrıca osseointüktif özellikleriyle kemik rejenerasyonu için mükemmel bir biyomateryal olduğu belirtilmiştir.
İşler ve ark. ⁴² (2018)	Randomize kontrollü klinik çalışma	KBF+Bio-Oss	Kollajen membran-Bio-oss ile daha iyi klinik ve radyolojik sonuçlar elde edilmiştir.
Özveri Koyuncu ve ark. ¹⁴ (2019)	İnsan çalışması	KBF membranı ile kaplı implant soketi	Gruplar arasında implant stabilite değerleri açısından anlamlı farklılık olmadığı ve KBF'nin tip 2 kemikte erken iyileşme döneminde implant stabilitesi üzerinde bir etki sağlamadığı bulunmuştur.
Xu ve ark. ³⁹ (2019)	İnsan çalışması	Flep cerrahisi+KBF, flep cerrahisi+KBF+Bio-Oss	KBF'nin kemik içi defekt derinliğini azaltmada etkin olduğu, KBF+Bio-Oss kombinasyonu ile erken dönemde daha iyi ve stabil sonuçlar elde edildiği bildirilmiştir.
Kızılaslan ve ark. ⁴⁶ (2020)	Hayvan çalışması (diabetik rat)	Boş kemik defekti, kseno greft, KBF, KBF+kseno greft.	KBF+kseno greft grubunda yeni kemik oluşumu açısından en iyi sonuçların sağlandığı ve diabetus mellituslu hastalarda KBF'nin kemik iyileşmesi üzerine olumlu katkılar olabileceği belirtilmiştir.

A-TZF, advanced trombositin zengin fibrin; ISO, implant stabilite değeri; KBF, konsantre büyüme faktörü; TFP, trombositin fakir plazma; TZF, trombositin zengin fibrin; TZF, trombositin zengin plazma; YKR yönlendirilmiş kemik rejenerasyonu.

Tablo 4. KBF'nin diğer dokuların rejenerasyonuna etkisini inceleyen çalışmaların listesi.

Yazar	Çalışma	Çalışılan konu	Tedavi	KBF'nin neden olduğu sonuçlar
Dogan ve ark. ¹⁷ (2015)	Randomize kontrollü klinik çalışma	Çoklu dişeti çekilmeleri	KBF membran +KKF	KBF kullanımının kök kapama üzerine ek bir yarar sağlamadığı ancak KDG ve DK üzerine olumlu etkileri olduğu ifade edilmiştir.
Qin ve ark. ⁵⁵ (2016)	Hayvan çalışması (rat modeli)	Siyanitik sinir hasarı	KBF membran	KBF'nin hücre proliferasyonunu ve nörotrofik faktörlerin salgılanmasını artırdığı, in vivo periferik sinir yaralanmalarından sonra fonksiyonel iyileşmeyi desteklediği bildirilmiştir.
Topkara ve ark. ⁵³ (2016)	Hayvan çalışması (Yeni Zelanda tavşan modeli)	Doğranmış kırık dokü greftleri	KBF ile muamele edilmiş doğranmış kırık dokü	KBF'nin doğranmış kırık dokü greftlerinin canlılığını artırdığı belirtilmiştir.
Wang ve ark. ⁵⁴ (2017)	Hayvan çalışması (keçi)	TME-OA	KBF membran	KBF ile tedavi edilmiş grupta doku onarımı ve kemik rejenerasyonu olduğu gözlenmiştir. KBF'nin osteoartrit hastalarında subkondral kemikliği koruduğu, hücre çoğalmasına yardımcı olduğu bildirilmiştir.
Hu ve ark. ⁵⁹ (2018)	Hayvan çalışması (fare)	Yağ grefti	1 ml KBF	KBF grubunda daha az yağ vakuolu ve daha normal adiposit varlığı gösterilmiştir.
Xu ve ark. ⁷⁵ (2019)	Hayvan çalışması (Beagle köpekleri)	İmmatür diş	Kök kanal dolgu maddesi olarak kullanılan KBF	KBF varlığının hücre çoğalması, hücre göçü ve hücre farklılaşmasına olumlu yönde etki ettiği ve immatür dişlerde dentin-pulpa kompleksinde rejenerasyon sağladığı bildirilmiştir.
Çankaya ve ark. ⁶⁴ (2020)	Randomize kontrollü klinik çalışma	Papil rejenerasyonu	KBF membran	KBF ile papiller bölgede rejenerasyon sağlandığı ve stabilitenin uzun dönem korunduğu belirtilmiştir.
Akcan ve Ünsal ⁶⁴ (2020)	Randomize kontrollü klinik çalışma	Miller sınıf I dişeti çekilmeleri	KBF membran + KKF	DK, KDG ve kök kapama sonuçları üzerine BDF'nin daha üstün sonuçlar sağladığı; ancak postoperatif ağrının azaltılmasında KBF'nin daha tercih edilebilir olduğu bildirilmiştir.

BDG, bağ doku grefti; DK, dişeti kalınlığı; KBF, konsantre büyüme faktörü, KDG, keratinize dişeti genişliği; KKF, koronale kaydırılan flep; TME-OA, temporomandibular eklemler osteoartriti; TZF, trombosit zengin fibrin; TZP, trombosit zengin plazma.

Bu çalışmalar periimplantitis, yönlendirilmiş doku rejenerasyonu, dişeti çekilmesi üzerine yapılmış biri kohort tipi, dördü randomize kontrollü klinik çalışmadır.^{17,42-45} Bu çalışmaların çoğunda KBF varlığında doku rejenerasyonu ve iyileşmesinin gerçekleştiği tespit edilmiş, ancak KBF'nin periimplantitis, implant stabilitesi ve immedat implantlar üzerindeki etkisini araştıran üç çalışmada, anlamlı bir etkisinin olmadığı bildirilmiştir.^{31,43,46}

Konsantre büyüme faktörünün kök hücreler veya greftlerle kombine edilerek kullanıldığı çalışmalarda elde edilen sonuçların sadece KBF'nin kullanıldığı çalışmalara kıyasla daha iyi olduğu bildirilmiştir.^{20,34,47-50} Konsantre büyüme faktörünü tavşan kafatası defektinde diğer trombosit konsantreleriyle karşılaştıran bir çalışmada kemik oluşumuna etkileri açısından KBF, TZP ve TZF arasında anlamlı bir fark bildirilmemiştir.²¹ Başka bir çalışmada da A-TZF ve KBF arasında yönlendirilmiş doku rejenerasyonu açısından anlamlı bir fark olmadığı gösterilmiştir.⁴² Park ve ark.⁵¹ erişkin köpeklerde femur defektinde KBF'nin TZF'den daha iyi kemik oluşturduğunu belirtmişlerdir.

TARTIŞMA

Yapılan çalışmalar değerlendirildiğinde KBF'nin in vitro çalışmalarda tek başına, in vivo çalışmalarda kök hücreler veya çeşitli biyomateryaller ile kombine edilerek kullanıldığı görülmektedir.^{13,15,20,37,47,52} Doku mühendisliği kök hücreler, üç boyutlu doku iskeleleri ve büyüme faktörleri-

nin bir bileşimidir. KBF'deki fibrin ağının büyüme faktörlerini koruyarak biyoiskele olarak rol oynayabileceği; ancak başka bir iskele ile birlikte uygulanmasının büyüme faktörü salım dinamiklerini değiştirebileceği belirtilmiştir.⁵³ Farklı biyoiskelelerin yapısal mimari ve bileşenlerinin, büyüme faktörlerinin salımı için daha fazla yüzey alanı sağlayabileceği veya hücre bağlanmasını etkileyebileceği bildirilmiştir.⁵⁴ Bonazza ve ark.²⁵ KBF'nin β -TCP ile karışımının, β -TCP'deki Ca iyonlarının varlığı nedeniyle BMP-2 ve BMP-7 salımını artırdığını göstermiştir.

Konsantre büyüme faktörünün içeriğindeki büyüme faktörlerinin ve 3D fibrin ağ yapısının hücre göçü ve hücre proliferasyonu ile hücrenin farklılaşması ve anjiyogenezisi gibi rejenerasyon basamaklarını uyurabildiği belirtilmiştir.¹⁵ Tablo 1 ve 2'de listelenen çalışmaların çoğunda KBF'nin proliferasyon ve osteojenik farklılaşma etkileri üzerinde durulmuştur. Bununla birlikte, KBF'nin hücre göçü ve endotelial farklılaşma veya anjiyogenezis üzerindeki etkileri de incelenmiştir.^{19,36,38,55} Konsantre büyüme faktörünün hücre göçünün iyileştirilmesi üzerindeki etkisinin PDGF-BB ve temel fibroblast büyüme faktörü (bFGF) gibi yüksek kemotaktik faktörlerin konsantrasyonu ile ilişkili olduğu görülmektedir. PDGF-BB ve bFGF'nin hücrelerin yön bulma üzerine etkileri daha önceki çalışmalarda bildirilmiştir.^{56,57} Ayrıca KBF'nin anjiyogenezis özelliği CD34 (+) kök hücrelerin varlığı ile ilişkilendirilmiştir.^{15,23}

Literatürde TZP ve TZF'nin mekanik özellikleri ve klinik uygulama alanlarının KBF'ye göre daha iyi tanımlandığı görülmektedir.^{33,53} Yapılan çalışmalardan elde edilen verilerde, fibrin pıhtının proteaz içermeyen koşullarda 1 haftadan daha uzun süre rezorbe olmadan kalabileceği belirtilmiştir.^{58,59} Konsantre büyüme faktörü, fibrin pıhtı ile karşılaştırıldığında çok daha yoğun ve sağlam bir fibrin ağ yapısına sahip olduğundan rezorbsiyon süresinin fibrin pıhtıdan daha uzun olabileceği rapor edilmiştir.⁵⁴ Konsantre büyüme faktörünün dokuda ne kadar sürede rezorbe olduğuna dair yapılmış tek bir çalışma bulunmaktadır. Tavşanlar üzerinde yapılan bu çalışmada KBF deri altına yerleştirilmiş ve 1., 2., 3. ve 4. haftada bölgeden alınan doku örnekleri incelenmiştir. Konsantre büyüme faktörünün 14-21 günden önce rezorbe olmaya başladığı, 4. haftada ise tamamen rezorbe olduğu belirtilmiştir.⁶⁰ Fibrin rezorbsiyon hızının fibrin ağ yapısı, yoğunluğu, pörözitesi ve dokuyu çevreleyen kan damarı miktarından etkilendiği rapor edilmiştir.^{61,62} Bu görüşten yola çıkarak yoğun bir fibrin ağ yapısına sahip olan KBF'nin dokuda geç rezorbe olabileceği hipotezi kurulabilir. Konsantre büyüme faktörünün doku içerisine yerleştirildikten sonraki süreciyle ilgili çok daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

Günümüzde KBF'nin optimum konsantrasyonu ile ilgili araştırmacılar arasında henüz bir görüş birliği bulunmamaktadır. Yapılan bazı çalışmalarda KBF'nin hücre proliferasyonunu doza bağlı bir şekilde arttırdığı, bazılarında

ise yüksek konsantrasyonlarda inhibe edici etki görüldüğü belirtilmiştir.^{16,19,34-37} Konsantre büyüme faktörünün yalnızca büyüme faktörü içermediği aynı zamanda tümör nekroz faktör alfa (TNF- α) ve interlökin-1 (IL-1) gibi inflamatuvar sitokinler içerdiği bildirilmiştir. Yüksek konsantrasyonlarda inflamatuvar sitokinlerin inhibe edici etkilerinin, büyüme faktörlerinin teşvik edici etkilerini baskılayarak istenmeyen etkilere neden olabileceği belirtilmiştir.³⁴ Farklı sonuçlar elde edilmesinin nedeni olarak ortamın pH değerini etkileyebilen KBF'deki trombosit sayısının standartlaştırılmaması ileri sürülmüştür.⁶³ Trombositin pH değerindeki değişimin hücre proliferasyonunu bozduğu bilinmektedir.⁶⁴ Bununla birlikte bağışçılar arasında farklı KBF konsantrasyonları, KBF'nin hazırlanması için kullanılan farklı kan hacimleri, kan toplamak için kullanılan test tüplerinin standart olmaması KBF'nin özelliklerini etkileyebilmektedir.^{65,66}

Konsantre büyüme faktörünün içeriğindeki büyüme faktörlerinin salım süreleri konusunda da farklı görüşler mevcuttur. Borsani ve ark.³³ tarafından KBF'den büyüme faktörlerinin salımının neredeyse 8 gün boyunca devam ettiği belirtilmiş olsa da, bazı çalışmalarda büyüme faktörlerinin 8 saat boyunca, bazılarında ise 13 gün boyunca devam ettiği gösterilmiştir.^{34,67,68} Literatürde salım kinetiklerindeki bu tutarsız sonuçların kan hacmi ve gözlem zamanındaki farklılıklardan kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Trombosit konsantreleri, kan kaynaklı ürünler olduğu için bireysel farklılıklar nedeniyle her zaman optimum fibrin ağının elde edilemeyeceği belirtilmiştir. Uzun dönem sigara kullanımının trombositlerin yapı ve fonksiyonlarını etkilediği, fibrin ağ yapısını değiştirdiği rapor edilmiştir.⁶⁹ Literatürde KBF'nin bireysel farklılıklar açısından değerlendirildiği bir çalışma bulunmamaktadır. Ancak cinsiyet, yaş ve kan alımı ile santrifüj işlemi arasında geçen sürenin TZF membran boyutlarına olan etkisinin değerlendirildiği bir çalışmada kadınlarda erkeklere göre daha büyük boyutlarda membran elde edildiği, yaşla birlikte membran boyutlarının arttığı ve kan alımı ile santrifüj işlemi arasında geçen süre arttıkça membran boyutlarında önemli ölçüde azalmalar meydana geldiği bildirilmiştir.⁷⁰ Fakat bu çalışmada sadece TZF'nin makroskobik morfolojisindeki değişiklikler incelenmiş, membran boyutlarının büyüme faktörü ve hücre içeriğini nasıl etkilediği araştırılmamıştır. Bu tür önemli farklılıkların etkisinin araştırıldığı iyi tasarlanmış çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Trombosit konsantreleri ile ilgili bir diğer önemli konu ise kullanılan santrifüj protokolü ile ilgilidir. Trombosit konsantrelerinin fibrin içeriğinin, hücre sayısının ve antimikrobiyal etkisinin santrifüj hızı ve süresinden etkilendiği bildirilmiştir. Santrifüj protokolünden kaynaklanan değişikliklerin klinik sonuçlar arasında farklılık doğurabileceği gösterilmiştir.⁷¹ Konsantre büyüme faktörü elde edilirken kullanılan santrifüj protokolünün daha spesifik olması ne-

deniyle bileşenlerinin daha stabil olduğu belirtilmiştir.³⁵

Çoğu çalışma KBF'nin osteojenik farklılaşma etkisine odaklanmıştır. Literatüre bakıldığında KBF'nin odontoblastik ve nöropatik farklılaşmasını değerlendiren çalışmalar da yapılmıştır.^{19,36,55,72} Farklılaşmanın KBF'nin içeriğindeki sinerjistik veya antagonistik etkileri olabilen büyüme faktörleri ve inflamatuvar sitokinlerle ilişkili olduğu belirtilmiştir.⁷³

Günümüzde hayvan ve insan çalışmalarının çoğundaki sonuçlar KBF'nin kemik rejenerasyonunda etkin olduğunu göstermektedir. Tablo 3'te KBF'nin çekim soketleri, sinüs lifting işlemleri, alveolar kret ogmentasyonu, dişeti çekilmesi, yönlendirilmiş kemik rejenerasyonunda otojen kemik veya çeşitli biyomateryaller ile karışım halinde uygulanması, membran ya da likit olarak implantlarda uygulanması dahil olmak üzere çok çeşitli uygulama alanlarında kullanıldığı ve başarılı sonuçlar elde edildiği görülmektedir. Konsantre büyüme faktörü ile yapılan çalışmaların özellikle kemik dokusu oluşumu üzerine yoğunlaşması oldukça dikkat çekicidir. Yapılan çoğu çalışmada KBF'nin kemik rejenerasyonunda etkili olduğu ve sadece KBF'ye kıyasla KBF'nin kök hücrelerle kombinasyonlarında daha başarılı rejeneratif sonuçlar elde edildiği gösterilmiştir. Ancak iyi bir kemik iyileşmesi için daha yoğun ve sıkı fibrin ağ yapısının mı yoksa kontrollü büyüme faktörü salımının mı gerekli olduğu halen bilinmemektedir.

Ek olarak, KBF'nin sinir hasarı, kırık, TME ve yağ grefti gibi diğer dokuların tedavisinde faydalı olduğunu gösteren çalışmalar da yapılmıştır (Tablo 4). Konsantre büyüme faktörünün birçok farklı hücre ve doku üzerinde olumlu etkileri olduğu görülmektedir. Klinik olarak KBF'nin potansiyel uygulama alanlarının ve uygulanabilir optimum konsantrasyonunun belirleneceği ileri çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Konsantre büyüme faktörü ile yapılan çalışmalarda başarılı sonuçlar elde edilmesi birçok yeni bilinmeyen de oluşmasına neden olmuştur. Var olan in vitro ve in vivo çalışmaların sonuçlarına dayanarak KBF'nin doğal bir iskelet ve büyüme faktörü rezervuarı kapasitesiyle umut vaat eden bir biyomateryal olabileceği söylenebilir. Ancak kanıta dayalı diş hekimliği için KBF'nin standartlaştırılmış bir protokolünün olması gerekmektedir. Bireysel ve hazırlama yöntemlerindeki farklılıklardan kaynaklanan çeşitliliğin fibrin ağ yapısı, hücre içeriği ve büyüme faktörü konsantrasyonunu etkileyerek farklı sonuçlar oluşturabileceği bilinmektedir. Gelecekte bireye özel santrifüj protokolleri uygulanarak elde edilen trombosit konsantrelerini daha da optimize etmek mümkün olabilir. Konsantre büyüme faktörü kullanımı ile ilgili mevcut bilimsel kanıtlar yetersizdir. Bu konunun yeni çalışmalara oldukça açık olduğu görülmektedir. Konsantre büyüme faktörünün özelliklerini, hücreler üzerindeki etkilerini ve klinik uygulama alanlarını anlayabilmek için daha fazla çalışmaya ihtiyaç

duyulmaktadır.

KAYNAKLAR

- 1.Langer R, Vacanti J. Tissue engineering. *Sci* 1993;260:920-926.
- 2.Mitchell AC, Briquez PS, Hubbell JA, Cochran J. Engineering growth factors for regenerative medicine applications. *Acta Biomater* 2016;30:1-12.
- 3.Nyberg E, Holmes C, Witham T, Grayson W. Growth factor-eluting technologies for bone tissue engineering. *Drug Deliv Transl Res* 2016;6:184-194.
- 4.Kang YH, Jeon SH, Park JY, Chung JH, Choung YH. et al. Platelet-rich fibrin is a bioscaffold and reservoir of growth factors for tissue regeneration. *Tissue Eng Part A* 2011;17:349-359.
- 5.Aroca S, Keglervich 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. *J Periodontol* 2009;80:244-252.
- 6.Strayhorn CL, Garrett JS, Dunn RL, Benedict JJ, Somerman M. Growth factors regulate expression of osteoblast-associated genes. *J Periodontol* 1999;70:1345-1354.
- 7.Okuda K, Kawase T, Momose M, Murata M, Sagito Y. et al. Platelet-rich plasma contains high levels of platelet-derived growth factor and transforming growth factor- β and modulates the proliferation of periodontally related cells in vitro. *J Periodontol* 2003;74:849-857.
- 8.Marx RE, Carlson ER, Eichstaedt RM, Schgmmele S, Strauss J. et al. Platelet-rich plasma: growth factor enhancement for bone grafts. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1998;85:638-646.
- 9.Anitua E, Andia I, Ardanza B, Nurden P, Nurden A. Autologous platelets as a source of proteins for healing and tissue regeneration. *Thromb Haemost* 2004;91:4-15.
- 10.Nurden AT, Nurden P, Sanchez M, Andia I, Anitua E. Platelets and wound healing. *Front Biosci* 2008;13:3532-3548.
- 11.Kark LR, Karp JM, Davies J. Platelet releasate increases the proliferation and migration of bone marrow-derived cells cultured under osteogenic conditions. *Clin Oral Implant Res* 2006;17:321-327.
- 12.Küçükodacı Z. Makroskobik ve Mikroskobik Olarak Fibrinin Bize Kazandırdıkları. *Türkiye Klin J Periodontal-Special Top* 2017;3:113-121.
- 13.Masuki H, Okudera T, Watanebe T, Suzuki M, Nishiyama K. et al. Growth factor and pro-inflammatory cytokine contents in platelet-rich plasma (PRP), plasma rich in growth factors (PRGF), advanced platelet-rich fibrin (A-PRF), and concentrated growth factors (CGF). *Int J Implant Dent* 2016;2:19.
- 14.Qiao J, Na A, Ouyang X. Quantification of growth factors in different platelet concentrates. *Platelets* 2017;28:774-778.
- 15.Rodella LF, Favero G, Boninsegna R, Buffoli B, Labanca M. et al. Growth factors, CD34 positive cells, and fibrin network analysis in concentrated growth factors fraction. *Micros Res Tech* 2011;74:772-777.
- 16.Yu B, Wang Z. Effect of concentrated growth factors on beagle periodontal ligament stem cells in vitro. *Mol Med Rep* 2014;9:235-242.
- 17.Doğan ŞB, Dede FÖ, 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;42:868-875.
- 18.Sohn DS, Heo JU, Kwak DH, Kim DE, Kim JM. et al. Bone regeneration in the maxillary sinus using an autologous fibrin-rich block with concentrated growth factors alone. *Implant Dent* 2011;20:389-395.
- 19.Jin R, Guangtai S, Chai J, Gou X, Yuan G. et al. Effects of concentrated growth factor on proliferation, migration, and differentiation of human dental pulp stem cells in vitro. *J Tissue Eng* 2018;9:2041731418817505.
- 20.Chen X, Wang J, Yu L, Zhou J, Zheng D. et al. Effect of Concentrated Growth Factor (CGF) on the Promotion of Osteogenesis in Bone Marrow Stromal Cells (BMSC) in vivo. *Sci Rep* 2018;8:5876.
- 21.Kim TH, Kim SH, Sándor GK, Kim Y. Comparison of platelet-rich plasma (PRP), platelet-rich fibrin (PRF), and concentrated growth factor (CGF) in rabbit-skull defect healing. *Arch Oral Biol* 2014;59:550-558.
- 22.Dohan DM, Choukroun J, Diss A, Dohan SL, Dohan AJ. 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;101:45-50.
- 23.Sohn DS, Moon JW, Moon YS, Park JS, Jung H. The use of concentrated growth factors (CGF) for sinus augmentation. *J Oral Implant Sci* 2009; 38: 25-38.
- 24.Yu M, Wang X, Liu Y, Qiao J. Cytokine release kinetics of concentrated growth factors in different scaffolds. *Clin Oral Investig* 2019;23:1663-1671.
- 25.Bonazza V, Hajistilly C, Patel D, Patel J, Woo R. et al. Growth factors release from concentrated growth factors: Effect of beta-Tricalcium phosphate addition. *J Craniofac Surg* 2018;29:2291-2295.
- 26.Mirkovic S, Djurdjevic-Mirkovic T, Pugkar T. Application of concentrated growth factors in reconstruction of bone defects after removal of large jaw cysts—The two cases report. *Vojnosanit Pregl* 2015;72:368-371.
- 27.Pirpir C, Yilmaz O, Candirli C, Balaban E. Evaluation of effectiveness of concentrated growth factor on osseointegration. *Int J Implant Dent* 2017;3:7.
- 28.Shyu SS, Fu E, Shen E. 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. *Imp-*

lant Dent 2016;25:707-714.

29.Brignardello-Petersen R. Concentrated growth factor seems to have benefits in outcomes after extraction of partially impacted third molars. J Am Dent Assoc 2020;1939.

30.Doan N, Reher P, Duong QT, Wang G, Truong L. Application of blood stem cells (CD34+ and CD45)/concentrated growth factors (CGF) in guided bone regeneration (GBR) and guided tissue regeneration (GTR) in conjunction with MLS laser and piezoelectric surgery. Int J Oral Maxillofac Surg 2019;48:62.

31.Özveri Koyuncu B, Işık G, Özden Yüce M, Günbay S, Günbay T. Effect of concentrated growth factor (CGF) on short-term clinical outcomes after partially impacted mandibular third molar surgery: A split-mouth randomized clinical study. J Stomatol Oral Maxillofac Surg 2019.

32.Xu Y, Qiu J, Sun Q, Yan S, Wang W. et al. One year results evaluating the effects of concentrated growth factors on the healing of intrabony defects treated with or without bone substitute in chronic periodontitis. Med Sci Monit 2019;25:4384-4389.

33.Borsani E, Bonazza V, Buffoli B. Biological Characterization and In Vitro Effects of Human Concentrated Growth Factor Preparation: An Innovative Approach to Tissue Regeneration Biol Med 2015;7:5.

34.Honda H, Tamai N, Naka N, Yoshikawa H, Myoui A. Bone tissue engineering with bone marrow-derived stromal cells integrated with concentrated growth factor in Rattus norvegicus calvaria defect model. J Artif Organs 2013;16:305-315.

35.Hong S, Chen W, Jiang B. A Comparative Evaluation of Concentrated Growth Factor and Platelet-rich Fibrin on the Proliferation, Migration, and Differentiation of Human Stem Cells of the Apical Papilla. J Endod 2018;44:977-983.

36.Hong S, Li L, Cai W, Jiang B. The potential application of concentrated growth factor in regenerative endodontics. Int Endod J 2019;52:646-655.

37.Qiao J, An N. Effect of concentrated growth factors on function and Wnt3a expression of human periodontal ligament cells in vitro. Platelets 2017;28:281-286.

38.Jun H, Lei D, Qifang Y, Yuan X, Degin Y. Effects of concentrated growth factors on the angiogenic properties of dental pulp cells and endothelial cells: an in vitro study. Braz Oral Res 2018;11:32-48.

39.Hu Y, Jiang T, Wang M, Tian W, Wang H. Concentrated growth factor enhanced fat graft survival: A comparative study. Dermatologic Surg 2018;44:976-984.

40.Borsani E, Buffoli B, Bonazza V, Brunelli G, Monini L. et al. In vitro effects of concentrated growth factors (CGF) on human SH-SY5Y neuronal cells. Eur Rev Med Pharmacol Sci 2020;24:304-314.

41.Chen J, Jiao D, Zhang M, Zhong S, Zhang T. et al. Concentrated growth factors can inhibit photoaging dama-

ge induced by ultraviolet A (UVA) on the human dermal fibroblasts in vitro. Med Sci Monit 2019;25:3739-3749.

42.Lei L, Yu Y, Han J, Shi D, Sun W. et al. Quantification of growth factors in advanced platelet-rich fibrin and concentrated growth factors and their clinical efficiency as adjunctive to the GTR procedure in periodontal intrabony defects. J Periodontol 2020;91:462-472.

43.Isler SC, Soysal F, Ceyhanlı T, Bakırarar B, Unsal B. Regenerative surgical treatment of peri-implantitis using either a collagen membrane or concentrated growth factor: A 12-month randomized clinical trial. Clin Implant Dent Relat Res 2018;20:703-712.

44.Akcan SK, Ünsal B. Gingival recession treatment with concentrated growth factor membrane: a comparative clinical trial. J Appl Oral Sci 2020.

45.Çankaya ZT, Ünsal B, Gürbüz S, Bakırarar B, Tamam E. Efficiency of Concentrated Growth Factor in the Surgical Treatment of the multiple adjacent papillary losses: A randomized, controlled, examiner-blinded, clinical trial using CAD/CAM. Int J Periodontics Restor Dent 2020;40:73-83.

46.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. Adv Mater Res 2015;1088:500-502.

47.Durmuslar MC, Ballı U, Dede FO, Misir AF, Baris E. Histological evaluation of the effect of concentrated growth factor on bone healing. J Craniofac Surg 2016;27:1494-1497.

48.Kizilaslan S, Karabuda ZC, Olgac V. The effect of concentrated growth factor on calvarial bone in diabetic healing. J Craniofac Surg 2020;31:158-161.

49.Qiao J, Duan J, Zhang Y, Chu Y, Sun C. The effect of concentrated growth factors in the treatment of periodontal intrabony defects. Futur Sci OA 2016;2:136.

50.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;75:498-507.

51.Park HC, Kim SG, Oh JS, You JS, Kim JS. et al. Early bone formation at a femur defect using CGF and PRF grafts in adult dogs: A comparative study. Implant Dent 2016;25:387-393.

52.Kaur G, Dufour J. Cell lines: Valuable tools or useless artifacts. Spermatogenesis 2012;2:1-5.

53.Kobayashi M, Kawase T, Horimizu M, Okuda K, Wolff LF. et al. A proposed protocol for the standardized preparation of PRF membranes for clinical use. Biologicals 2012;40:323-329.

54.Yu M, Wang X, Liu Y, Qiao J. Cytokine release kinetics of concentrated growth factors in different scaffolds. Clin Oral Investig 2019;23:1663-1671.

55.Qin J, Wang L, Sun Y, Sun X, Wen C. et al. Concentrated growth factor increases Schwann cell proliferation and neurotrophic factor secretion and promotes functi-

onal nerve recovery in vivo. *Int J Mol Med* 2016;37:493-500.

56.Takeuchi N, Hayashi Y, Murakami M, Alvarez FJ, Horibe H. Similar in vitro effects and pulp regeneration in ectopic tooth transplantation by basic fibroblast growth factor and granulocyte-colony stimulating factor. *Oral Dis* 2015;21:113-122.

57.Zhang M, Jiang F, Zhang X, Wang S, Jin Y. et al. The effects of platelet-derived growth factor-BB on human dental pulp stem cells mediated dentin-pulp complex regeneration. *Stem Cells Transl* 2017;6:2126-2134.

58.Lopez M, Ojeda A, Arocha-Pinango, CL. In vitro clot lysis: a comparative study of two methods. *Thromb Res* 2000;97:85-87.

59.Sabovic M, Blinc A. Biochemical and biophysical conditions for blood clot lysis. *Pflugers Arch Eur J Physiol* 2000;440:134-136.

60.Tone T, Shimizu Y, Saito H, Sato T, Ito H. et al. In vivo behavior of untreated and compressed concentrated growth factors as biomaterials in rabbits. *Dent Mater J* 2020.

61.Isobe K, Watanebe T, Kawabata H, Kitamura Y, Okudera T. et al. Mechanical and degradation properties of advanced platelet-rich fibrin (APRF), concentrated growth factors (CGF), and platelet-poor plasma-derived fibrin (PPTF). *Int J Implant Dent* 2017;3:17.

62.Khorshidi H, Raoofi S, Bagheri R, Banihashemi H. Comparison of the mechanical properties of early leukocyte and platelet-rich fibrin versus PRGF/Endoret membranes. *Int J Dent* 2016;2016:1849207.

63.Tabatabaei F, Aghamohammadi Z, Tayebi L. In vitro and in vivo effects of concentrated growth factor on cells and tissues. *J Biomed Mater Res A* 2020;108:1338-1350.

64.Liu Y, Kalen A, Risto O, Wahlstrom O. Fibroblast proliferation due to exposure to a platelet concentrate in vitro is pH dependent. *Wound Repair Regen* 2002;10:336-340.

65.Bonazza V, Borsani E, Buffoli B, Castrezzati S, Rezani R, Rodella L. How the different material and shape of the blood collection tube influences the Concentrated Growth Factors production. *Microsc Res Tech* 2016;79:1173-1178.

66.Tsujino T, Masuki H, Nakamura M, Isobe K, Kawabata H. Striking differences in platelet distribution between advanced-platelet-rich fibrin and concentrated growth factors: Effects of silica-containing plastic tubes. *J Funct Biomater* 2019;10:43.

67.Dohan Ehrenfest DM, de Peppo GM, Doglioli P, Sammartino G. Slow release of growth factors and thrombospondin-1 in Choukroun's platelet-rich fibrin (PRF): A gold standard to achieve for all surgical platelet concentrates technologies. *Growth Factors* 2009;27:63-69.

68.Zumstein MA, Berger S, Schober M, Boileau P, Nyffeler RW. et al. Leukocyte- and platelet-rich fibrin (L-PRF) for

long-term delivery of growth factor in rotator cuff repair: Review, preliminary results and future directions. *Curr Pharm Biotechnol* 2012;13:1196-1206.

69.Srirangarajan S, Sindhu V, Rao R, Prabhu S, Rudresh V. Effect of Cigarette Smoking on Morphologic Characteristics of Two Different Platelet-Rich Fibrin Membranes: A Scanning Electron Microscopic Study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2020;35:275-280.

70.Miron RJ, Dham A, Dham U, Zhang Y, Pikos MA, Sculean A. The effect of age, gender, and time between blood draw and start of centrifugation on the size outcomes of platelet-rich fibrin (PRF) membranes. *Clin Oral Investig* 2018;23:2179-2185.

71.Mamajiwala AS, Sethi KS, Raut CP, Karde PA, Mangle N. Impact of different platelet-rich fibrin (PRF) procurement methods on the platelet count, antimicrobial efficacy, and fibrin network pattern in different age groups: an in vitro study. *Clin Oral Investig* 2020;24:1663-1675.

72.Qin J, Wang L, Zheng L, Zhou X, Zhang Y. et al. Concentrated growth factor promotes Schwann cell migration on partly through the integrin beta1-mediated activation of the focal adhesion kinase pathway. *Int J Mol Med* 2016;37:1363-1370.

73.Liu C, Xiong H, Chen K, Huang Y, Huang Y, Yin X. Long-term exposure to pro-inflammatory cytokines inhibits the osteogenic/dentinogenic differentiation of stem cells from the apical papilla. *Int Endod J* 2016;49:950-959.

74.Li X, Yang H, Zhang Z, Yan Z, Lv H. et al. Concentrated growth factor exudate enhances the proliferation of human periodontal ligament cells in the presence of TNF- α . *Mol Med Rep* 2019;19:943-950.

75.Xu F, Qiao L, Zhao Y, Chen W, Hong S. et al. The potential application of concentrated growth factor in pulp regeneration: An in vitro and in vivo study. *Stem Cell Res Ther* 2019;10:134.

76.Takeda Y, Katsutoshi K, Matsuzaka K, Inoue T. The effect of concentrated growth factor on rat bone marrow cells in vitro and on calvarial bone healing in vivo. *Int J Oral Maxillofac Implant* 2015;30:1187-1196.

77.Borsani E, Bonazza V, Buffoli B, Nocini PF, Albanese M. Beneficial effects of concentrated growth factors and resveratrol on human osteoblasts in vitro treated with bisphosphonates. *BioMed Res Int* 2018;4597321.

78.Yilmaz O, Ozmeric A, Alemdaroglu KB, Celepli P, Hucumenoglu S, Sahin O. Effects of concentrated growth factors (CGF) on the quality of the induced membrane in Masquelet's technique —An experimental study in rabbits. *Injury* 2018;49:1497-1503.

79.Zhang L, Ai H. Concentrated growth factor promotes proliferation, osteogenic differentiation, and angiogenic potential of rabbit periosteum-derived cells in vitro. *J Orthop Surg Res* 2019;14:146.

80.Tian S, Wang J, Dong, F, Du N, Li W. et al. Concentra-

ted growth factor promotes dental pulp cells proliferation and mineralization and facilitates recovery of dental pulp tissue. Med Sci Monit 2019;25:10016-10028.

81.Shetty M, Kalra R, Hegde C. Maxillary sinus augmentation with concentrated growth factors: Radiographic evaluation. J Osseointegration 2018;10:109-114.

82.Huang L, Zou R, He J, Ouyang K, Piao Z. Comparing osteogenic effects between concentrated growth factors and the acellular dermal matrix. Braz Oral Res 2018;32:29.

83.Topkara A, Ozkan A, Ozcan RH, Oksuz M, Akbulut M. Effect of concentrated growth factor on survival of diced cartilage graft. Aesthetic Surg 2016;36:1176-1187.

84.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;75:498-507.