



AYDIN DENTAL JOURNAL

Year 10 Issue 1 - April 2024

ISTANBUL AYDIN UNIVERSITY
JOURNAL OF FACULTY OF DENTISTRY

GENEL DOI: 10.17932/IAU.DENTAL.2015.009

Year 10 Number 1 DOI: 10.17932/IAU.DENTAL.2015.009/2024.10001

ISSN: 2149-5572

E-ISSN: 2717-6835

Print 17.04.2024

ISTANBUL AYDIN UNIVERSITY
JOURNAL OF FACULTY OF DENTISTRY
AYDIN DENTAL

ISSN: 2149-5572

Owner - Sahibi

Doç. Dr. Mustafa AYDIN

Editor-in-Chief - Yazı İşleri Müdürü

Prof. Dr. Mehmet Reşat BAŞAR

Editor - Editör

Prof. Dr. Tosun TOSUN

Associate Editor - Yardımcı Editör

Doç. Dr. Sanaz SADRY

Doç. Dr. Işıl Kaya BÜYÜKBAYRAM

Doç. Dr. Pınar TÜRKOĞLU

Doç. Dr. Süleyman Emre MEŞELİ

Dr. Öğr. Üyesi Aysel ÜSDAT ÖZTÜRK

Academic Studies Coordination Office (ASCO)

Akademik Çalışmalar Koordinasyon Ofisi (AÇKO)

Administrative Coordinator - İdari Koordinatör

Dr. Öğr. Üyesi Burak SÖNMEZER

Graphic Desing - Grafik Tasarım

Başak GÜNDÜZ

Language - Dili

English - Türkçe

Publication Period - Yayın Periyodu

Published three times a year - Yılda üç kere yayınlanır
April, August and December - Nisan, Ağustos ve Aralık

Correspondence Address - Yazışma Adresi

Beşyol Mahallesi, İnönü Caddesi, No: 38 Sefaköy, 34295
Küçükçekmece/İstanbul

Tel: 0212 4441428 - **Fax:** 0212 425 57 97

web: www.aydin.edu.tr - **e-mail:** dentaydinjournal@aydin.edu.tr

Printed by

Baskı: Armoninuans Matbaa

Adres: Yukarıdudullu, Bostancı Yolu Cad. Keyap Çarşısı

B-1 Blk. N. 24, Ümraniye/İstanbul

Tel: 0(216) 540 36 11

Faks: 0216 540 42 72

E-Mail: info@armoninuans.com

Editorial Board - Yayın Kurulu

Prof. Dr. Tosun TOSUN (İstanbul Aydın Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Ana Bilim Dalı, Türkiye)

Prof. Dr. Gülfem ERGÜN (Gazi Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Ana Bilim Dalı, Türkiye)

Prof. Dr. Ulvi Kahraman GÜRSOY (Turku Üniversitesi, Diş Hekimliği Enstitüsü, Periodontoloji, Finlandiya)

Doç. Dr. Mahdi VATANPOUR (İslami Azad Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti Ana Bilim Dalı, İran)

Doç. Dr. Sanaz SADRY (İstanbul Atlas Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti Ana Bilim Dalı, Türkiye)

Doç. Dr. Işıl KAYA BÜYÜKBAYRAM (İstanbul Aydın Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti Ana Bilim Dalı, Türkiye)

Doç. Dr. Pınar TÜRKOĞLU (İstanbul Aydın Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Ana Bilim Dalı, Türkiye)

Doç. Dr. Süleyman Emre MEŞELİ (İstanbul Aydın Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji Ana Bilim Dalı, Türkiye)

Dr. Öğr. Üyesi Aysel ÜSDAT ÖZTÜRK (İstanbul Aydın Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Ana Bilim Dalı, Türkiye)

Editorial Board Secreteriat- Yayın Kurulu Sekreteryası

Dt. Hakkı Talha YILDIZ (İstanbul Aydın Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti Ana Bilim Dalı)

İstatistik Editörü

Öğr. Gör. Dr. Ali Vasfi AĞLARCI (Bartın Üniversitesi, Bartın, Türkiye)

Yabancı Dil Editörü

Öğr. Gör. Nuran KIR (İstanbul Aydın Üniversitesi, İstanbul, Türkiye)

İstanbul Aydın Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Aydın Dental Dergisi özgün bilimsel araştırmalar ile uygulama çalışmalarına yer veren ve bu niteliği ile hem araştırmacılara hem de uygulamadaki akademisyenlere seslenmeyi amaçlayan hakem sistemini kullanan bir dergidir.

İstanbul Aydın University, Journal of the Faculty of Dentistry, Aydın Dental is a double-blind peer-reviewed journal which provides a platform for publication of original scientific research and applied practice studies. Positioned as a vehicle for academics and practitioners to share field research, the journal aims to appeal to both researchers and academicians.

Bilimsel Danışma Kurulu - Scientific Advisory Board

Prof. Dr. Aslı TOPALOĞLU AK (İstanbul Aydın Üniversitesi)

Prof. Dr. Çağrı DELİLBAŞI (Medipol Üniversitesi)

Prof. Dr. Elif Bahar TUNA İNCE (İstanbul Üniversitesi)

Prof. Dr. Hüseyin KURTULMUŞ (İzmir Tınaztepe Üniversitesi)

Prof. Dr. Leyla KURU (Marmara Üniversitesi)

Prof. Dr. Mete ÜNGÖR (Medipol Üniversitesi)

Prof. Dr. Mine ERGÜVEN (İstanbul Aydın Üniversitesi)

Prof. Dr. Nursen TOPÇUOĞLU (İstanbul Üniversitesi)

Prof. Dr. Övül KÜMBÜLOĞLU (Ege Üniversitesi)

Prof. Dr. Sait Mete ÜÇÖK (İstanbul Aydın Üniversitesi)

Prof. Dr. Sema BELLİ (Selçuk Üniversitesi)

Prof. Dr. Şebnem ERÇALIK YALÇINKAYA (Marmara Üniversitesi)

Prof. Dr. Şeyda HERGÜNER SİSO (İstanbul Aydın Üniversitesi)

Prof. Dr. Zafer ÇEHRELİ (Hacettepe Üniversitesi)

Doç. Dr. Cüneyt Asım ARAL (İnönü Üniversitesi)

Doç. Dr. Cenker Zeki KOYUNCUOĞLU (İstanbul Aydın Üniversitesi)

Doç. Dr. Neslihan Ebru ŞENİŞİK (Süleyman Demirel Üniversitesi)

Doç. Dr. Cansu Gül KOCA (Uşak Üniversitesi)

Doç. Dr. Bengisu YILDIRIM (Uşak Üniversitesi)

Doç. Dr. Recai ZAN (Cumhuriyet Üniversitesi)

Doç. Dr. Yeşim Müge ŞAHİN (İstanbul Arel Üniversitesi)

Doç. Dr. Hafize ÖZTÜRK ÖZENER (Marmara Üniversitesi)

Dr. Öğr. Üyesi Esra SÖMÜRK (İstanbul Aydın Üniversitesi)

Dr. Öğr. Üyesi Hakan DARICI (İstinye Üniversitesi)

Dr. Öğr. Üyesi Zeynep BATU (Yeditepe Üniversitesi)

Dr. Aylin BAYSAN (Queen Mary University of London)

Dr. Binnaz LEBLEBİCİOĞLU (The Ohio University)

PhD. Candidate Ludovica NUCCI (University of Campania Luigi Vanvitelli Caserta, Italy)

Hakem Listesi - Reviewers List

(Year 10 Issue 1)

Prof. Dr. Kerem ARAS (Okan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti A.B.D.)

Prof. Dr. Sema BELLİ (Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti A.B.D.)

Doç. Dr. Alican BULUT (Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi A.B.D.)

Doç. Dr. Ayşe Tuğba ERTÜRK AVUNDUK (Mersin Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi A.B.D.)

Doç. Dr. Beyza ÜNALAN DEĞİRMENCI (Yüzüncü Yıl Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi A.B.D.)

Doç. Dr. Elif BİLGİR (Eskişehir Osman Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi A.B.D.)

Doç. Dr. Gülşilay SAYAR (Bahçeşehir Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti A.B.D.)

Doç. Dr. Hasan CAMCI (Afonkarahisar Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti A.B.D.)

Doç. Dr. Hilal EKŞİ ÖZSOY (İstanbul Galata Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi A.B.D.)

Doç. Dr. Mağrur KAZAK (Bahçeşehir Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi A.B.D.)

Doç. Dr. Mutlu KESKİN (Altınbaş Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu, Ağız ve Diş Sağlığı Bölümü)

Doç. Dr. Seçil ÖZKAN ATA (Eskişehir Osman Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi A.B.D.)

Doç. Dr. Seden AKAN (Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti A.B.D.)

Doç. Dr. Sibel KAYALTI YÜKSEK (Okan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji A.B.D.)

Dr. Öğr. Üyesi Alanur ÇİFTÇİ ŞİŞMAN (Sağlık Bilimleri Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız Diş ve Çene Cerrahisi A.B.D.)

Dr. Öğr. Üyesi Bengisu YILDIRIM (Uşak Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi A.B.D.)

Dr. Öğr. Üyesi Berna İZMİRLİ EVRENOL (İstanbul Atlas Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti A.B.D.)

Dr. Öğr. Üyesi Dersim GÖKÇE (İstanbul Atlas Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi A.B.D.)

Dr. Öğr. Üyesi Dilek HANÇERLİOĞULLARI (Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti A.B.D.)

Dr. Öğr. Üyesi Elif Dilara ŞEKER (Bezm-i Alem Vakıf Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti A.B.D.)

Dr. Öğr. Üyesi Elifnur GÜZELCE SULTANOĞLU (Sağlık Bilimleri Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi A.B.D.)

Dr. Öğr. Üyesi Erkin ÖZCAN (İstanbul Atlas Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi A.B.D.)

Dr. Öğr. Üyesi Mukadder ORHAN (Beykent Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi A.B.D.)

Dr. Öğr. Üyesi Mustafa YILMAZ (Biruni Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji A.B.D.)

Dr. Öğr. Üyesi Pamir MERİÇ (Trakya Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti A.B.D.)

*Sayı Hakemleri, akademik unvan dahilinde alfabetik düzende sıralanmıştır.

İÇİNDEKİLER – CONTENTS

ARAŞTIRMA MAKALELERİ - RESEARCH ARTICLES

- Evaluation of the Pharyngeal Airway with Artificial Intelligence Algorithms Developed by Deep Learning From Lateral Cephalometric Image**
Derin Öğrenmeyle Geliştirilen Yapay Zeka Algoritmalarıyla Lateral Sefalometrik Görüntüler Üzerinden Faringeal Hava Yolunun Değerlendirilmesi
Batuhan Kuleli, Mehmet Uğurlu.....01
- The Impact Of Orthodontic Relapse on The Perception of Smile Aesthetics: An Evaluation by Patients Undergoing Orthodontic Treatment**
Ortodontik Nüks Sonrası Değişikliklerin Ortodonti Hastalarının Gülümseme Estetiği Algısına Etkisi
Merve Atağ, Nurver Karşlı.....09
- Evaluation of Surface Roughness and Bacterial Adhesion After Different Finishing Procedures On Cad/Cam Ceramic Materials**
Seramik Esaslı CAD/CAM Materyallerinde Bitim İşlemleri Sonrası Yüzey Pürüzlülüğü ve Bakteri Tutulumunun Değerlendirilmesi
Mahmut Ercil, Ozge Parlar Oz, Yasemin Zer, Ayse Buyuktas Manay.....23
- Maxillary Incisor Inclination and Lower Facial Height Effects on Facial Attractiveness: A Comparative Evaluation**
Maksiller Kesici Eğim ve Alt Yüz Yüksekliğinin Yüz Çekiciliği Üzerindeki Etkileri: Karşılaştırmalı Bir Değerlendirme
Ahram Hasan Al-Shareaa, Göksu Trakyalı.....35

DERLEME - REVIEW

- Restoratif Diş Hekimliğinde Tedavi Yaklaşımlarının Değerlendirilmesi**
Evaluation of Treatment Approaches in Restorative Dentistry
Gülben Çolak, Muhittin Uğurlu.....47
- İmplantüstü Protezlerde Oklüzyon**
Occlusion In Implant Prostheses
Ayşegül Üçdal Aslan, Bengisu Yıldırım, Fatma Şehide Ercan, Mehmet Ali Güngör57
- Kullanıma Hazır Kalsiyum Silikat Esaslı Simanlar: Genel Bakış**
Ready-to-use Calcium Silicate Based Cements: Overview
Merve Yünek.....65

OLGU SUNUMU - CASE REPORT

- Anterior Diş Kaybının İki Parçalı Zirkonya Seramik İmplant ile İmmediyat Rehabilitasyonu**
Immediate Rehabilitation of Anterior Tooth Loss with Two-piece Zirconia Ceramic Implant
Burcu Balkan, Lale Çalışkan, Belir Atalay.....77
- Lateral Periodontal Kist Enükleasyonu Sonrasında Oluşan Diş Eti Çekilmesinin Rehabilitasyonu - Olgu Sunumu**
Rehabilitation of Gingival Recession After Enucleation of A Lateral Periodontal Cyst-Case Report
Cemresu Tabar Eralp, H. Erhan Fıratlı.....85
- Rehabilitation of Mandibular Molar Teeth with Single Crown Prosthesis After Root Resection and Hemisection Applications Due to Vertical Root Fracture: Two Case Reports**
Dikey Kök Kırığına Bağlı Mandibular Molar Dişlerde Kök Rezeksiyonu ve Hemiseksiyon Uygulamaları Sonrası Kuron Protezi ile Rehabilitasyonları: İki Olgu Sunumu
Bige Koç, Doğan Koç, Deniz Şen.....91

TEKNİK NOT – TECHNICAL NOT

Diş Hekimliğinde Yaratıcı Bir Eğitim Uygulaması: Orienteering Oyunu ve Aktif Katılımla Terminoloji Öğrenimi
A Creative Education Application in Dentistry: Learning Terminology with Orienteering Game and Active Participation
Ayşegül Sunar, Serap Aşar Brown.....103

DÜZELTME YAZISI – ERRATUM

The Effect of Clinical Education Levels of Undergraduate Dental Students on Dental Anxiety and Empathy Levels
Diş Hekimliği Lisans Öğrencilerinin Klinik Eğitim Düzeylerinin Dental Anksiyete ve Empati Düzeylerine Etkisi
Merve Candan, Melike İdacı, İmran Gökçen Yılmaz Karaman.....111

DOI Numaraları – DOI Numbers

Aydın Dental Dergisi Nisan 2024 Cilt 10 Sayı 1 DOI: 10.17932/IAU.DENTAL.2015.009/2024.10001

Aydın Dental Journal April 2024 Volume 10 Issue 1 DOI: 10.17932/IAU.DENTAL.2015.009/2024.10001

ARAŞTIRMA MAKALELERİ - RESEARCH ARTICLES

Evaluation of the Pharyngeal Airway with Artificial Intelligence Algorithms Developed by Deep Learning From Lateral Cephalometric Image

Derin Öğrenmeyle Geliştirilen Yapay Zeka Algoritmalarıyla Lateral Sefalometrik Görüntüler Üzerinden Faringeal Hava Yolunun Değerlendirilmesi

Batuhan Kuleli, Mehmet Uğurlu

10.17932/IAU.DENTAL.2015.009/dental_v010i1001

The Impact Of Orthodontic Relapse on The Perception of Smile Aesthetics: An Evaluation by Patients Undergoing Orthodontic Treatment

Ortodontik Nüks Sonrası Değişikliklerin Ortodonti Hastalarının Gülümseme Estetiği Algısına Etkisi

Merve Atağ, Nurver Karşlı

10.17932/IAU.DENTAL.2015.009/dental_v010i1002

Evaluation of Surface Roughness and Bacterial Adhesion After Different Finishing Procedures On Cad/Cam Ceramic Materials

Seramik Esaslı CAD/CAM Materyallerinde Bitim İşlemleri Sonrası Yüzey Pürüzlülüğü ve Bakteri Tutulumunun Değerlendirilmesi

Mahmut Ercil, Ozge Parlar Oz, Yasemin Zer, Ayse Buyuktas Manay

10.17932/IAU.DENTAL.2015.009/dental_v010i1003

Maxillary Incisor Inclination and Lower Facial Height Effects on Facial Attractiveness: A Comparative Evaluation

Maksiller Kesici Eğim ve Alt Yüz Yüksekliğinin Yüz Çekiciliği Üzerindeki Etkileri: Karşılaştırmalı Bir Değerlendirme

Ahram Hasan Al-Shareaa, Göksu Trakyalı

10.17932/IAU.DENTAL.2015.009/dental_v010i1004

DERLEME - REVIEW

Restoratif Diş Hekimliğinde Tedavi Yaklaşımlarının Değerlendirilmesi

Evaluation of Treatment Approaches in Restorative Dentistry

Gülben Çolak, Muhittin Uğurlu

10.17932/IAU.DENTAL.2015.009/dental_v010i1005

İmplantüstü Protezlerde Oklüzyon

Occlusion In Implant Prosthesis

Ayşegül Üçdal Aslan, Bengisu Yıldırım, Fatma Şehide Ercan, Mehmet Ali Güngör

10.17932/IAU.DENTAL.2015.009/dental_v010i1006

Kullanıma Hazır Kalsiyum Silikat Esaslı Simanlar: Genel Bakış

Ready-to-use Calcium Silicate Based Cements: Overview

Merve Yünük

10.17932/IAU.DENTAL.2015.009/dental_v010i1007

OLGU SUNUMU - CASE REPORT

Anterior Diş Kaybının İki Parçalı Zirkonya Seramik İmplant ile İmmediyat Rehabilitasyonu

Immediate Rehabilitation of Anterior Tooth Loss with Two-piece Zirconia Ceramic Implant

Burcu Balkan, Lale Çalışkan, Belir Atalay

10.17932/IAU.DENTAL.2015.009/dental_v010i1008

Lateral Periodontal Kist Enükleasyonu Sonrasında Oluşan Diş Eti Çekilmesinin Rehabilitasyonu - Olgu Sunumu

Rehabilitation of Gingival Recession After Enucleation of A Lateral Periodontal Cyst-Case Report

Cemresu Tabar Eralp, H. Erhan Fıratlı

10.17932/IAU.DENTAL.2015.009/dental_v010i1009

Rehabilitation of Mandibular Molar Teeth with Single Crown Prosthesis After Root Resection and Hemisection Applications Due to Vertical Root Fracture: Two Case Reports

Dikey Kök Kırığına Bağlı Mandibular Molar Dişlerde Kök Rezeksiyonu ve Hemiseksiyon Uygulamaları Sonrası Kuron Protezi ile Rehabilitasyonları: İki Olgu Sunumu

Bige Koç, Doğan Koç, Deniz Şen

10.17932/IAU.DENTAL.2015.009/dental_v010i10010

TEKNİK NOT – TECHNICAL NOT

Diş Hekimliğinde Yaratıcı Bir Eğitim Uygulaması: Orienteering Oyunu ve Aktif Katılımla Terminoloji Öğrenimi

A Creative Education Application in Dentistry: Learning Terminology with Orienteering Game and Active Participation

Ayşegül Sunar, Serap Aşar Brown

10.17932/IAU.DENTAL.2015.009/dental_v010i10011

EDİTÖRDEN

Index Copernicus, Directory Research Journals Indexing, ASOS Index ve diğer indekslerde yer alan, TR-Dizin kriterlerine uygun olarak yılda üç sayı olarak yayın hayatına devam eden Dergimizin Nisan 2024 sayısında da çeşitli yayın tiplerinden dengeli bir dağılımla içerik oluşturduk. Ortodonti ve prostodonti alanlarından dört özgün araştırma makalesinde, havayolu kapasitesinin lateral sefalometrikler üzerinde yapay zeka kullanılarak değerlendirilmesi; ortodonti hastalarında relaps sonrası gülüş estetiğinin hasta algısı; üst keser eğimi ve alt yüz yüksekliğinin estetik algı üzerindeki etkilerinin incelenmesi; CAD/CAM seramiklerde bitim işlemleri sonrası bakteriyal adezyon miktarlarının incelenmesine yönelik sonuçları ve yorumları bulacaksınız. Üç adet derleme çalışmasında, restoratif diş hekimliğinde tedavi yaklaşımlarının değerlendirilmesi; implant-destekli protezlerde okluzyon; kalsiyum silikat simanlara yönelik literatürden sağaltılmış bilgileri bulacaksınız. Olgu sunumu olarak üç çalışmada, çift kademeli zirkonya implantların uygulaması; dişeti çekilmesini giderme tekniğı; iki vakada hemiseksiyon sonrası protetik takip neticeleri yer alıyor. Teknik not kategorisinde terminoloji eğitimine yönelik inovatif bir yaklaşım önerisini okuyacaksınız. Geçen sayımızda gözden kaçan bir detayı ‘erratum’ baskısı ile düzeltiyoruz.

Dergimizin yakaladığı başarı çizgisini sürdürmemizde büyük emekleri olan ve yılda nitelikli üç sayı yayınlamanın zorluklarını özveriyle ve yoğun çalışma temposu ile karşılayan başta Prof. Dr. Aslı TOPALOĞLU AK, Doç. Dr. Esra PAMUKÇU, Doç. Dr. Sercan KÜÇÜKKURT hocalarımız olmak üzere tümeditörlerimize; bizlere desteklerini esirgemeyen hocalarımız Dekanımız Prof. Dr. Derviş YILMAZ, Dekan Yardımcılarımız Prof. Dr. Aslı TOPALOĞLU AK ve Doç. Dr. Didem ÖNER ÖZDAŞ ile Rektörlüğümüz nezdinde bilimsel dergilerimizin yönetimi ile sorumlu Prof. Dr. Mehmet Reşat BAŞAR ve Akademik Çalışmalar Destek grubuna; Mütevelli Heyetimize şükranlarımızı sunarız.

Tüm meslektaşlarımıza esenlikler diler, gelecek sayımızda yeniden zengin bir içerikle karşınıza çıkana dek Dergimizin Editörler Kurulu adına saygılarımı sunarım.

Prof. Dr. Tosun TOSUN
Aydın Dental Dergisi Editörü



Aydın Dental Journal

Journal homepage: <http://dergipark.ulakbim.gov.tr/adj>
DOI: 10.17932/IAU.DENTAL.2015.009/dental_v010i1001



Evaluation of the Pharyngeal Airway with Artificial Intelligence Algorithms Developed by Deep Learning from Lateral Cephalometric Image

Derin Öğrenmeyle Geliştirilen Yapay Zeka Algoritmalarıyla Lateral Sefalometrik Görüntüler Üzerinden Faringeal Hava Yolunun Değerlendirilmesi

Batuhan Kuleli¹, Mehmet Uğurlu^{*2}

ABSTRACT

Objectives: The aim of this study is to investigate the success of pharyngeal airway detection using a special artificial intelligence algorithm on lateral cephalometric images obtained from cone beam computed tomography images.

Materials and Methods: The data set of our study was performed on the lateral cephalometric radiographs was obtained from cone beam computed tomography images of 1040 patients before orthodontic treatment using a special artificial intelligence algorithm and the segmentation method were applied with the free drawing technique and the pharyngeal airway was determined. Airway labeling on images was done using CranioCatch annotation software (CranioCatch, Eskişehir, Turkey).

Results: The artificial intelligence model was trained with the Yolov5x model as 500 epochs and 0.01 learning rate. Sensitivity, precision and F1 scores in the artificial intelligence model trained in the study were 1, 0.9903 and 0.9951 respectively.

Conclusion: The model in which we evaluated the pharyngeal airway was generally successful. Our study is promising for the development of future CBCT reporting systems. It is thought that these deep learning-based systems will save physicians time as a decision support mechanism in routine clinical practices. It is also anticipated that it will help in minimizing interobserver differences in the evaluation of the pharyngeal airway and inconsistencies that may occur in the evaluations made by observers at different times.

Keywords: Artificial Intelligence, Pharynx, Tomography.

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı, konik ışınli bilgisayarli tomografi görüntülerinden elde edilen lateral sefalometrik görüntüler üzerinde özel bir yapay zeka algoritması kullanılarak faringeal hava yolu tespitinin başarısını araştırmaktır.

Gereç ve Yöntemler: Çalışmamızın veri seti, özel bir yapay zeka algoritması kullanılarak 1040 hastanın ortodontik tedavi öncesi konik ışınli bilgisayarli tomografi görüntülerinden elde edilen lateral sefalometrik radyografiler üzerinde gerçekleştirildi ve serbest çizim tekniği ile segmentasyon yöntemi uygulandı ve faringeal hava yolu belirlendi. Görüntüler üzerindeki hava yolu etiketlemesi CranioCatch yapay zeka yazılımı (CranioCatch, Eskişehir, Türkiye) kullanılarak yapıldı.

Bulgular: Yapay zeka modeli Yolov5x modeli ile 500 epoch ve 0,01 öğrenme oranıyla eğitildi. Çalışmada eğitilen yapay zeka modelinde duyarlılık, kesinlik ve F1 puanları sırasıyla 1, 0,9903 ve 0,9951 olarak gerçekleşti.

Sonuç: Faringeal hava yolunu değerlendirdiğimiz model genel olarak başarılıydı. Çalışmamız gelecekteki KIBT raporlama sistemlerinin geliştirilmesi açısından umut vericidir. Derin öğrenmeye dayalı bu sistemlerin rutin klinik uygulamalarda karar destek mekanizması olarak hekimlere zaman kazandıracığı düşünülmektedir. Ayrıca faringeal hava yolunun değerlendirilmesinde gözlemciler arası farklılıkların ve gözlemcilerin farklı zamanlarda yaptığı değerlendirmelerde oluşabilecek tutarsızlıkların en aza indirilmesine yardımcı olacağı öngörülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Yapay zeka, Farinks, Tomografi.

¹ Orthodontic Specialist, Department of Orthodontics, Faculty of Dentistry, Eskişehir Osmangazi University, Eskişehir, Turkey

² Associate Professor, Department of Orthodontics, Faculty of Dentistry, Eskişehir Osmangazi University, Eskişehir, Turkey

* **Corresponding Author:** Mehmet Uğurlu Oz, e-mail: uzm.dt.mehmetugurlu@gmail.com, **ORCID:** 0000-0001-7555-3177, Eskişehir Osmangazi University, Faculty of Dentistry, Department of Orthodontics, Eskişehir, Turkey.

Introduction

It has been noted that there is variation among individuals in terms of the shape and volume of the upper airway. Evaluation of the effects of different orthodontic anomalies on airway volume is important in orthodontic clinical routine. While determining the diagnosis and treatment parameters of the patients, the airway capacity of the patients should be determined and the treatment should be planned accordingly. In a patient with insufficient airway volume, this insufficiency can be reduced with the correct indication and treatment plan. Implementing the right treatment planning the patients' quality of life will be improved and their aesthetic and functional needs will be met.¹

Since the 1800s, researchers have always questioned the relationship between dentofacial morphology and respiratory function. However, due to the inadequacy of medical devices in those years, the research could not go beyond observation.² But today, the connections of the airway with the surrounding tissues can be examined comprehensively thanks to the various methods used for airway imaging.³

In the era we live in, there are technological developments that bring about significant changes in our quality of life. That has brought about significant changes one of the most important of which is, without doubt, Artificial Intelligence (AI). AI has gained popularity thanks to its mathematical computing power, data storage capacity, and ability to perform different operations.⁴ AI is thought to affect the prognosis of treatments by speeding up the diagnosis of diseases. AI includes computer networks (neural networks) that simulate human intelligence. With the inclusion of AI in radiology, it will be easier to detect relevant findings in diagnostic imaging and to separate the detected images into smaller data. AI can deliver data much faster and more reliably than a human brain.⁵

AI shows advances in orthodontics. In the field of AI in orthodontics; it can be used in many areas such as diagnosis and treatment applications, determination of points on lateral and frontal cephalograms, estimation of hard and soft tissue after treatment, classification of malocclusions, determination of skeletal maturation of the patient and orthognathic surgery cases.

Yu et al. aimed to create a robust skeletal diagnostic system with lateral cephalograms. They stated that the presented system showed 90% accuracy, sensitivity and specificity for vertical and sagittal

skeletal diagnosis.⁶ Aboudara et al. found successful results in determining the need for orthognathic surgery with AI and planning orthognathic surgery.⁷ Kök et al. determined the skeletal maturation period by examining the cervical vertebral stages defined in cephalograms with an AI model. They reported that the AI model can be applied for diagnostic purposes in all branches of science where skeletal growth and development need to be determined, as a result of which more objective decisions can be made.⁸

The aim of the machine learning method, which has become widespread recently in this study, is to prevent the evaluation differences between the individuals evaluating. In the evaluation of the pharyngeal airway and the different evaluations that may be seen at other times of the individuals evaluating the pharyngeal airway. We propose an automated system consisting of Deep Convolutional Neural Networks (DCNN) and algorithmic heuristics. This study aims to reveal an alternative way to evaluate the pharyngeal airway in an automated, fast and reliable way using the deep learning method.

Materials and Methods

In this study, cephalograms formed from ultra-low dose CBCT data obtained from patients who applied to Eskişehir Osmangazi University Faculty of Dentistry Department of Orthodontics for orthodontic treatment were used as materials. The dataset consists of CBCT images of 1040 patients without any traumatic facial deformity or craniofacial syndrome, based on the archive of Eskişehir Osmangazi University Faculty of Dentistry, Department of Orthodontics, between January 2013 and March 2022. Radiographs of patients whose radiographic images have low image quality (artifacts due to position errors during imaging, metal artifacts, etc.) were not included in the study.

The study protocol was approved by the Eskişehir Osmangazi University Non-Interventional Clinical Research Ethics Committee (decision date and number: 26.07.2022/19). The study was carried out according to the principles of the Declaration of Helsinki.

In the study, cephalometric radiographs were created by adjusting the head position so that the Frankfort Horizontal plane was parallel to the ground using the Dolphin Imaging 11.95 software (Dolphin Imaging and Management Solutions, Chatsworth, Calif) from the DICOM files recorded from the CBCT images of 1040 patients. The project was created by uploading the created cephalometric radiographs to

CranioCatch labeling software (Eskişehir, Türkiye). Cephalometric films obtained from cone beam computed tomography images of 1040 patients were loaded into the CranioCatch program to create a project. Labeling of the pharyngeal airway on lateral cephalometric films using CranioCatch (Eskişehir, Turkey) software using Precision 3640 Tower CTO BASE workstation (Intel(R) Xeon(R) W-1250P (6 cores, 12) and a 27", 1920x1080 pixel IPS LCD monitor (Dell, Texas, USA) in Eskişehir

Osmangazi University Faculty of Dentistry Dental AI Laboratory. On lateral cephalometric films, the outer borders of the pharyngeal airway were manually labeled by the same researcher using the free drawing technique (polygon method), using the upper point of the pterygomaxillary fissure at the top, the base of the epiglottis at the bottom, and the walls of the pharyngeal airway on the sides as references. (Figure 1)

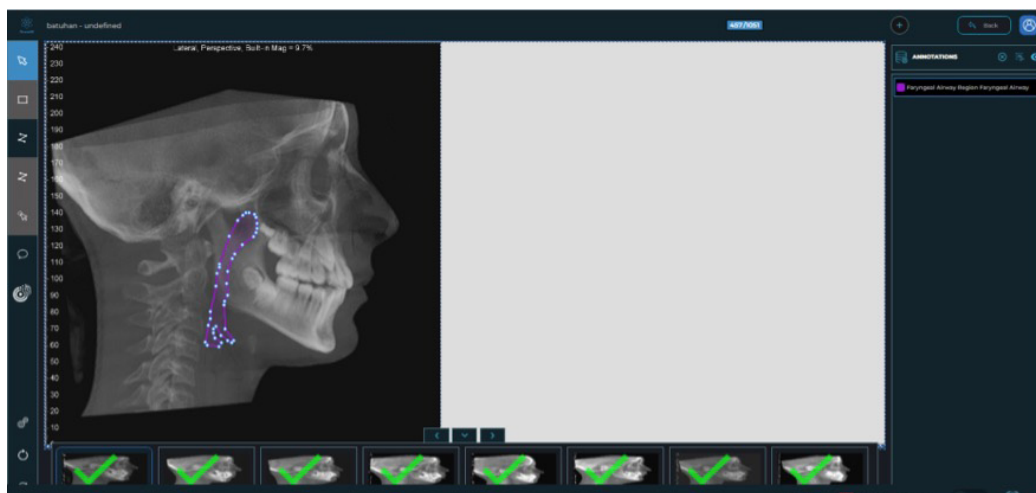


Figure 1. Polygonal labeling of the pharyngeal airway

The architecture was built with the transfer learning methods in the Pytorch library. For the detection of the pharyngeal airway, 500 epochs were trained with the Yolov5x Segmentation model among the Yolov5, You Only Look Once (YOLO) computerized image models with the transfer training technique. 1040 images and 1040 tags were mixed. Images are resized to 640 x 640. The data groups were divided into 3 separate groups training, testing and validation as 80% training, 10% test and 10% validation dataset. Validation and training datasets were used to generate and estimate the CNN algorithm weight factors. The performances of the models were examined using the test data set. Data generated from the test dataset were not reused. The learning rate of the model was determined as 0.01. This process has been implemented on computer material containing Precision 3640 Tower CTO BASE workstation Intel(R) Xeon(R) W-1250P (6 cores, 12M cache), base processor frequency 4.1 GHz, Max Turbo Frequency 4.8 GHz) DDR4-2666, 64 GB DDR4 (4 X16GB) 2666 MHz UDIMM ECC Memory capacity, 256 GB SSD SATA, Nvidia Quadro P620, 2 GB) (Dell, Texas, USA) at Eskişehir Osmangazi University Faculty of Dentistry Dental-AI Laboratory.

Looking at the ROC curve and AUC values, these parameters were calculated for the measurement of success evaluation, and the performances of the models in the detection of the pharyngeal airway were compared. The ROC curve is a performance measure calculated mathematically as the true positive rate (TPR) divided by the false positive rate (FPR). The purpose of the ROC curve is to be located at the point (0,1) in the upper left corner. At this point, the FP value and the FPR value are zero. In general, the accuracy of the test increases as the ROC curve approaches the upper left region. The x-axis on the sensitivity-precision graph and the y-axis on the ROC curve stand for TPR (Recall-Precision). Therefore, the graphs are formed similarly to each other. The Precision-Precision (PR) graph evaluates the performance of the highly important positive group. The target of the PR curve is to be in the upper right corner.

Results

F1 (the harmonic mean of precision and recall score), precision and sensitivity, scores calculated for pharyngeal airway detection of deep learning models are 0.9951, 0.9903 and 1 respectively. According to the general analysis, there were 103 correct and

1 incorrect prediction out of 104 tests. In the tests on the AI program of the Pharyngeal airway. In 1 incorrectly predicted image, the program drew an

area much larger than the size of the original label. There were no tags found. The findings are shown in Table 1.

Table 1. Findings obtained as a result of model training

Model Name	Faryngeal Airway
Number of Education Images	832
Number of Education Images	832
Number of Test Images	104
Number of Test Labels	104
Validation Number of Images	104
Validation Number of tags	104
IoU Thresold: Correct for 50% (TP)	103
IoU Thresold: False Found (FP)	1
IoU Thresold: Not Found (FN)	0
Sensitivity (TP / (TP + FN))	1
Precision (TP / (TP + FP))	0,9903
F1 Score (2TP / (2TP + FP + FN))	0,9951
Epoch	500
Learning Rate	0.01
Model	Yolov5

IoU: Intersection over Union
 TP: True positives, FP: False Positives, FN: False Negatives

The real images (manually labeled images) of the pharyngeal airway on the lateral cephalometric radiographs and the AI program prediction images are shown in Figure 2 and Figure 3. The formulas

of the FPR and TPR measures are presented in Figure 4. PR graphic reveals that we have grouped all positive values as positive, thus increasing the accuracy (Figure 5)

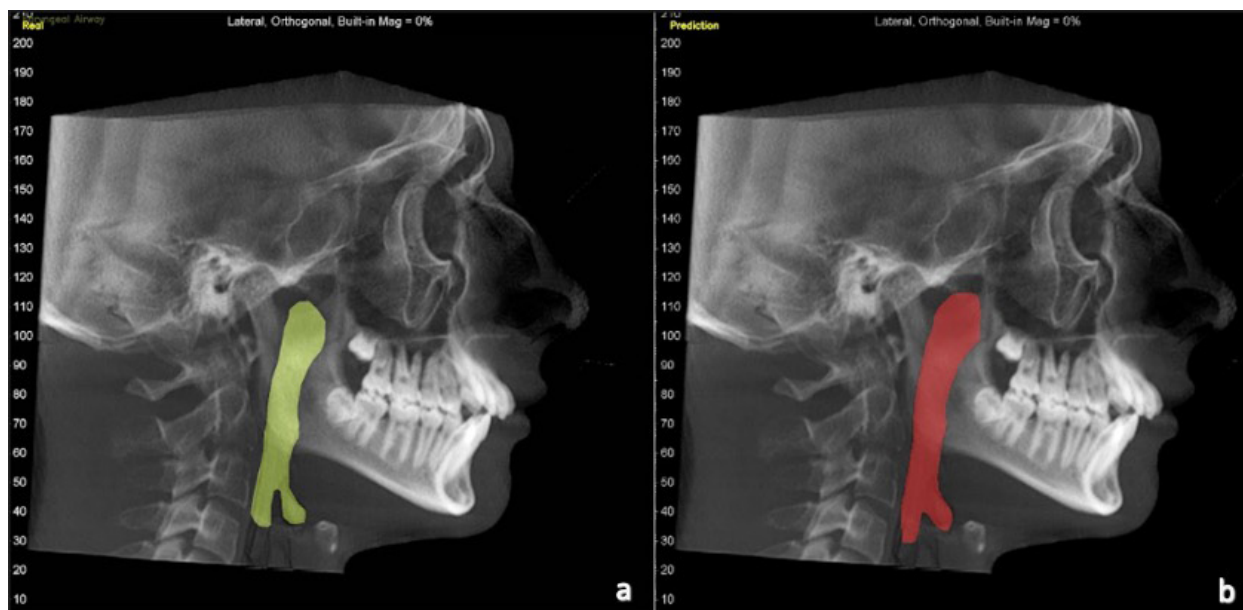


Figure 2. Real image (a) of pharyngeal airway in lateral cephalometry and artificial intelligence program prediction image (b)

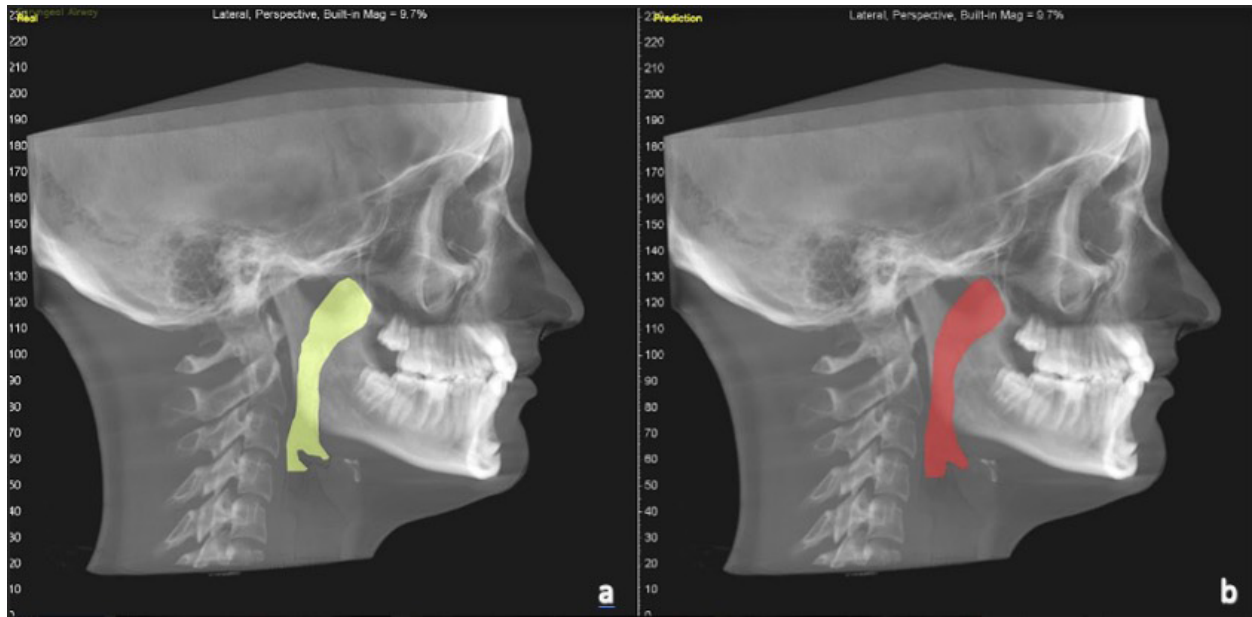


Figure 3. Real image (a) of pharyngeal airway in lateral cephalometry and artificial intelligence program prediction image (b)

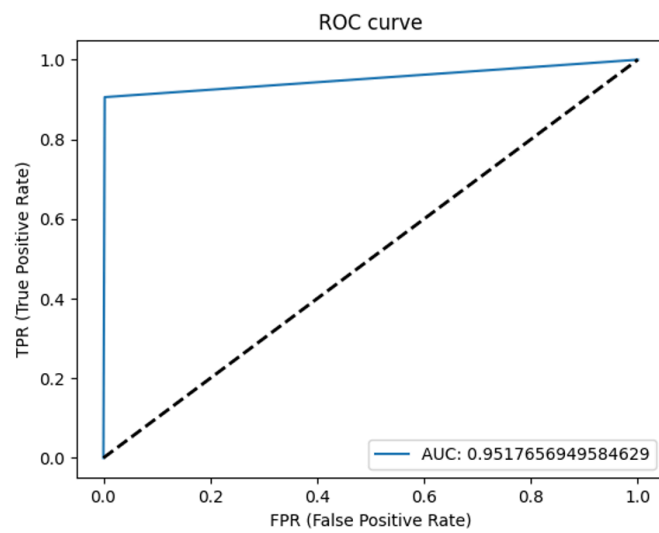


Figure 4. ROC curve for pharyngeal airway detection

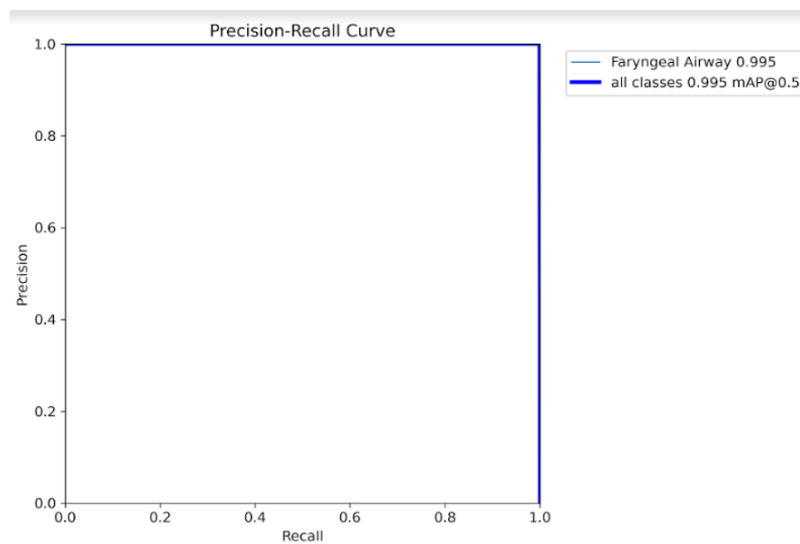


Figure 5. Precision-Recall curve for pharyngeal airway detection

Discussion

Different techniques are used in the imaging and evaluation of pharyngeal expectations. In this study, lateral cephalometric images obtained from cone beam computed tomography images were studied. Although the use of lateral cephalometric images for pharyngeal airway detection and evaluation has been criticized for evaluating a three-dimensional structure using two dimensions and not fully presenting soft tissue detail, it is preferred by orthodontists due to its ease of use in their clinical practice.¹²

Cephalometric imaging may be preferred for various reasons such as ease of application, low cost, and easier comparison with other studies.¹³⁻¹⁵ It has been reported that lateral cephalometric images, which are not sufficient for horizontal plane examinations, are still successful in the evaluation of pharyngeal tissues.¹⁶

Moon J et al. investigated the amount of learning data required for adequate training in AI deep learning systems. They noted that AI's finding errors were highly correlated not only with the number of training data, but also with the amount of objectives set for each image. The probability of detection errors is inversely proportional to the increase in the number of data in AI training. They stated that at least 2300 data are needed to develop AI in terms of prediction applications. There are 1040 data in our research.¹⁷

Sin et al. used CBCT images of 306 patients to determine the pharyngeal airway and created an AI algorithm. In this study, in which U-Net architecture was used, the algorithm was found to be successful when the measurements made with manual methods were compared with the measurements resulting from automatic segmentation.¹⁸ In our study, pharyngeal airway detection was also performed, but we developed the AI algorithm using the Yolov5x-seg model on 1040 lateral cephalometric images. We used lateral cephalometric images obtained from CBCT data in our research to reduce layered and bilateral structures. However layered structures still appeared in the images. The lateral borders of the pharyngeal airway could not be clearly detected in some images. To solve this problem, it may be recommended to use MIP images similar to those of Kim M et al.¹⁹

Leonardi et al. conducted a study to test the success of deep learning supported models of automatic segmentation of the pharyngeal airway and sinonasal cavity. It has been reported that deep learning

supported models of automatic segmentation show successful performance.²⁰ In our study, the AI algorithm we developed for pharyngeal airway detection, which supports this research, was found to be successful in general. While the amount of research dealing with DL for the identification of anatomical structures in 2D and 3D radiographs is increasing rapidly, we can never be completely sure of the results. Moreover, it is not known how much research on DL has developed and whether there is a difference in accuracy between 2D and 3D images. Our aim in this research is to support the removal of this suspicion by examining the success of DL on 2D cephalometric images created from CBCT images. Another limitation of ours is that the respiratory phase of the airway, which is a dynamic area affected by respiratory changes, could not be standardized during extraction. Since the study was retrospective, the patients' swallowing and therefore their epiglottis positions during imaging could not be standardized.

Conclusion

If we look at the F1 score, sensitivity and precision values in our research for the pharyngeal airway, the F1 score was 99%, the precision value was 99%, and the sensitivity value was 100%. In the AI model we developed, which we applied to the lateral cephalometric images obtained from 1040 patients, there were no tags that could not be found, and the model was generally successful.

The results we obtained in the detection of the pharyngeal airway labeled with the segmentation method on the lateral cephalometric images produced from the CBCT data with the algorithm we developed are promising. Thanks to the data we reach of AI-based systems, we think that it will create the potential to save time for orthodontists time in cases where we need pharyngeal airway measurement such as orthognathic surgery planning and functional jaw orthopedics in orthodontic routine.

Conflict of interest

None of the authors of this article has any relationship, connection or financial interest in the subject matter or material discussed in the article.

Sources of Funding

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for profit sectors.

Authorship Contributions

Idea/Concept: B.K, M.U Design: B.K, M.U Control/Supervision: B.K, M.U Literature Review: B.K,

M.U Data Collection and/or Processing: B.K, M.U
Analysis and/or Interpretation: B.K, M.U Writing the
Article: B.K, M.U Critical Review: B.K, M.U

References

1. Sahoo NK, Jayan B, Ramakrishna N, Chopra SS, Kochar G. Evaluation of upper airway dimensional changes and hyoid position following mandibular advancement in patients with skeletal class II malocclusion. *J Craniofac Surg.* 2012;23(6):e623-e7.
2. Angle EH. Treatment of malocclusion of the teeth: Angle's system: SS White Dental Mfg Co; 1907.
3. Guilleminault C. Obstructive sleep apnea: the clinical syndrome and historical perspective. *Med. Clin. N. Am.* 1985;69(6):1187-203.
4. Allen Jr B, Seltzer SE, Langlotz CP, Dreyer KP, Summers RM, Petrick N, et al. A road map for translational research on artificial intelligence in medical imaging: from the 2018 National Institutes of Health/RSNA/ACR/The Academy Workshop. *J. Am. Coll. Radiol.* 2019;16(9):1179-89.
5. Sen D, Chakrabarti R, Chatterjee S, Grewal D, Manrai K. Artificial intelligence and the radiologist: the future in the Armed Forces Medical Services. *BMJ Mil Health.* 2020;166(4):254-6.
6. Yu H, Cho S, Kim M, Kim W, Kim J, Choi J. Automated skeletal classification with lateral cephalometry based on artificial intelligence. *J. Dent. Res.* 2020;99(3):249-56.
7. Aboudara C, Hatcher D, Nielsen I, Miller A. A three-dimensional evaluation of the upper airway in adolescents. *Orthod & Craniofac Res.* 2003;6:173-5.
8. Kök H, Acilar AM, İzgi MS. Usage and comparison of artificial intelligence algorithms for determination of growth and development by cervical vertebrae stages in orthodontics. *Prog Orthod.* 2019;20:1-10.
9. Pinchi V, Pradella F, Vitale G, Rugo D, Nieri M, Norelli G-A. Comparison of the diagnostic accuracy, sensitivity and specificity of four odontological methods for age evaluation in Italian children at the age threshold of 14 years using ROC curves. *Med Sci Law.* 2016;56(1):13-8.
10. Zweig MH, Campbell G. Receiver-operating characteristic (ROC) plots: a fundamental evaluation tool in clinical medicine. *Clin. Chem.* 1993;39(4):561-77.
11. Davis J, Goadrich M, editors. The relationship between Precision-Recall and ROC curves. *Proceedings of the 23rd International Conference on Machine Learning;* 2006.
12. Arat M, Iseri H, Iseri V. İskeletsel açık kapanışa yol açan faktörlerin sagittal yüz yapısına göre incelenmesi. *Turk J Orthod.* 1996;9:155-62.
13. Becker OE, Avelar RL, Göelzer JG, do Nascimento Dolzan A, Júnior OLH, De Oliveira RB. Pharyngeal airway changes in class III patients treated with double jaw orthognathic surgery-maxillary advancement and mandibular setback. *J. Maxillofac. Surg.* 2012;70(11):e639-e47.
14. Choi S-K, Yoon J-E, Cho J-W, Kim J-W, Kim S-J, Kim M-R. Changes of the airway space and the position of hyoid bone after mandibular set back surgery using bilateral sagittal split ramus osteotomy technique. *Maxillofac Plast Reconstr Surg.* 2014;36(5):185.
15. Jakobsone G, Stenvik A, Espeland L. The effect of maxillary advancement and impaction on the upper airway after bimaxillary surgery to correct Class III malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011;139(4):e369-e76.
16. Preston CB, Lampasso JD, Tobias PV, editors. Cephalometric evaluation and measurement of the upper airway. *Semin. Orthod;* 2004: Elsevier.
17. Moon J-H, Hwang H-W, Yu Y, Kim M-G, Donatelli RE, Lee S-J. How much deep learning is enough for automatic identification to be reliable? A cephalometric example. *The Angle Orthod.* 2020;90(6):823-30.
18. Sin Ç, Akkaya N, Aksoy S, Orhan K, Öz U. A deep learning algorithm proposal to automatic pharyngeal airway detection and segmentation on CBCT images. *Orthod Craniofac Res.* 2021;24:117-23.
19. Kim M-J, Liu Y, Oh SH, Ahn H-W, Kim S-H, Nelson G. Automatic cephalometric landmark identification system based on the multi-stage convolutional neural networks with CBCT combination images. *Sensors.* 2021;21(2):505.
20. Leonardi R, Giudice AL, Farronato M, Ronsivalle V, Allegrini S, Musumeci G, et al. Fully automatic segmentation of sinonasal cavity and pharyngeal airway based on convolutional neural networks. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2021;159(6):824-35.



Aydın Dental Journal

Journal homepage: <http://dergipark.ulakbim.gov.tr/adj>
DOI: 10.17932/IAU.DENTAL.2015.009/dental_v010i1002



The Impact of Orthodontic Relapse on the Perception of Smile Aesthetics: An Evaluation by Patients Undergoing Orthodontic Treatment

Ortodontik Nüks Sonrası Değişikliklerin Ortodonti Hastalarının Gülümseme Estetiği Algısına Etkisi

Merve Atağ¹, Nurver Karşlı^{2*}

ABSTRACT

Objective: To evaluate the impact of potential tooth movement following orthodontic relapse on the aesthetic perception of patients undergoing orthodontic treatment.

Materials and Methods: Frontal and lateral smiling photographs of one female and one male volunteer who had previously received orthodontic treatment and had a regular profile with class I occlusion and class I skeletal pattern were evaluated. Variables included in the evaluation made by 200 laypeople who had undergone orthodontic treatment using photographs of male and female smiles: median diastema, overbite change, central tooth extrusion, labiolingual inclination of incisors and labiolingual translation of lateral teeth. Evaluators rated the overall attractiveness and acceptability of each photo using a scale of 0 to 10.

Results: There were statistical differences in aesthetic ratings between female and male evaluators. Median diastema and central tooth extrusion of 0.5 mm or larger affected female and male model attractiveness scores. The acceptable range for overbite, maxillary incisor inclination, and labiolingual translation of the maxillary lateral tooth varied between the female and the male models.

Conclusions: Female evaluators were more critical in aesthetic evaluation. 0.5 mm median diastema and central tooth extrusion adversely affected smile aesthetics. Although there were differences between male and female models, raters tolerated limited overbite (0 mm) less than increased overbite. Moreover, the lingual inclination of the upper incisors was more acceptable than labial movement. Perception of labiolingual translation of the upper lateral tooth varied depending on the perspective and model being evaluated.

Keywords: Aesthetics, incisors, Perception, Relapse, Smiling

ÖZET

Amaç: Ortodontik nüks sonrası diş hareketinin, ortodontik tedavi gören hastaların estetik algıları üzerindeki etkisini değerlendirmek.

Gereç ve Yöntemler: Daha önce ortodontik tedavi görmüş, sınıf I oklüzyon ve sınıf I iskelet yapısına sahip düzgün profilli bir kadın ve bir erkek gönüllünün frontal ve lateral gülümseme fotoğrafları değerlendirildi. Kadın ve erkek gülümseme fotoğrafları kullanılarak, ortodontik tedavi görmüş 200 kişi tarafından değerlendirilen değişkenler: median diastema, overbite değişimi, santral diş ekstrüzyonu, kesici dişlerin labiolingual inklinasyonu ve lateral dişin labiolingual translasyonu. Değerlendiriciler, her fotoğrafın genel çekiciliğini ve kabul edilebilirliğini 0'dan 10'a kadar bir ölçek kullanarak derecelendirdi (0: en az çekici; 10: en çekici).

Bulgular: Kadın ve erkek değerlendiriciler arasında estetik derecelendirmelerde istatistiksel farklılıklar mevcuttu. Kadın ve erkek model çekicilik skorları, 0.5 mm veya daha büyük median diastema ve santral diş ekstrüzyonundan etkilendi. Overbite, maksiller kesici diş inklinasyonu ve maksiller lateral dişin labiolingual translasyonu için kabul edilebilir aralık, kadın ve erkek model arasında farklılık gösterdi.

Sonuç: Kadın değerlendiriciler estetik değerlendirmede daha eleştireldi. 0.5 mm median diastema ve santral diş ekstrüzyonu gülümseme estetiğini olumsuz etkiledi. Erkek ve kadın modeller arasında farklılıklar olmasına rağmen, değerlendiriciler sınırlı overbite'ı (0 mm) artan overbite'a göre daha az tolere etti. Ayrıca üst kesici dişlerin lingual eğiminin labial eğime göre daha kabul edilebilir olduğu gözlemlendi. Üst lateral dişin labiolingual translasyon algısı, değerlendirilen perspektife ve modele bağlı olarak değişiklik gösterdi.

Anahtar kelimeler: Estetik, Kesici Dişler, Algı, Nüks, Gülümseme

¹ Dentist PhD Student, Research Assist. Karadeniz Technical University Faculty of Dentistry- Department of Orthodontics

² Assist. Prof., University of Karadeniz Technical University Faculty of Dentistry- Department of Orthodontics

* Corresponding author: Nurver Karşlı, e-mail: dnurverkarşli@hotmail.com, ORCID: 0000-0003-3585-9440, University of Karadeniz Technical University Faculty of Dentistry- Department of Orthodontics, Turkey.

Giriş

Maintaining aesthetic and functional tooth positions after orthodontic treatment plays a critical role in the treatment's success. After the active treatment phase, the aim is to make the treatment results permanent by employing a suitable retention protocol. However, it is possible for unwanted changes to occur after treatment due to drawbacks such as patient cooperation issues, unsuitable retention protocols, and snapped, broken, or lost retainers.¹ Moreover, unrelated to the treatment, surrounding soft-tissue pressure and changes in the skeletal structure due to aging can also lead to deterioration in tooth position.² Observations reveal a strong relationship between patients' perception of post-treatment stability and current satisfaction in the event of a possible relapse.^{3,4} Patients may request retreatment due to dissatisfaction resulting from tooth movement after treatment.^{4,5} Therefore, it is crucial to accurately delineate the patient's awareness of relapse and the determinants that prompt the pursuit of retreatment. The anterior teeth are more likely to be noticed and considered important due to aesthetic reasons. The awareness and discomfort level of patients regarding position changes in the anterior teeth can be assessed by simulating the alterations using Photoshop software.^{6,7} The null hypothesis of this study claims that the simulated post-relapse maxillary incisor movements in both female and male models do not exert any influence on the perception of smile aesthetics. Although there are studies examining the effects of tooth position changes on aesthetic perception, to the best of our knowledge, there has been no study evaluating patient awareness of possible post-relapse tooth movement simulated with Photoshop programme.⁷⁻⁹ Therefore, the objective of this study was to measure patient relapse awareness by simulating possible tooth movement after orthodontic relapse in photographs of smiles. The null hypotheses were the following:

1. Patients would not recognize posttreatment changes of median diastema, overbite change, central tooth extrusion, labiolingual inclination of incisors and labiolingual translation of lateral teeth.
2. There was no difference in the aesthetic evaluation of potential tooth movements after orthodontic relapse between male and female patients undergoing orthodontic treatment.

Materials and Method

The study obtained ethical approval from the Ethics Committee of the Karadeniz Technical University Faculty of Dentistry (Decision date: 21/09/2022, Protocol no: 2022/11). The study included a male and a female volunteer who were receiving orthodontic treatment in our clinic and had not received any previous conservative or prosthetic therapy for their anterior teeth. The two individuals were selected according to the following criteria: (1) class I occlusion and class I skeletal model with normal overjet and overbite, (2) normal-range values of hard tissue according to cephalometric analysis (Nemoceph V.2022) (Supplementary Table 1), (3) proper teeth alignment, (4) symmetrical tooth form, and (5) healthy gingival structure. Both male and female individuals who satisfied the requirements were provided with details about the research and subsequently signed a consent form of their own volition. The individuals' head positions were adjusted to ensure that the Frankfort horizontal plane and the pupillary line were parallel to the ground⁷ and their smiles were photographed up close from frontal and lateral perspectives. As a first step, the color, brightness, and contrast of the photographs were adjusted in Adobe Photoshop (version 23.5.1, Adobe Systems, California, USA). The photos were then retouched to remove stains and discolorations on the lips and skin and to improve the appearance of the teeth and gums. The size of the photograph was adjusted so that each millimeter measured on it was clinically equal to 1 mm (1:1 ratio) when imported into a web-based survey form. The photo was cropped to include the area between the chin and the tip of the nose. The application of tooth movements was guided by prior research and clinical expertise.^{8,10-12} The following tooth movements were evaluated in the study:

1. Extrusion of the right maxillary central incisor in 0.25-mm steps (from 0.25 to 1.5 mm)
2. Labiolingual translation of the right maxillary lateral incisor in the frontal smile photograph in 0.5-mm steps (+0.5 mm, +1 mm, +1.5 mm, -0.5 mm, -1 mm, -1.5 mm) (a positive sign indicates labial movement; a negative sign indicates lingual movement)
3. Labiolingual translation of the right maxillary lateral incisor in 0.5-mm steps (+0.5 mm, +1

mm, +1.5 mm, -0.5 mm, -1 mm, -1.5 mm) in the profile smile photograph (a positive sign indicates labial movement; a negative sign indicates lingual movement)

4. Change of median diastema in 0.5-mm steps (from 0.5 to 2 mm)
5. Change of overbite in 1 mm steps (from 0 to 6 mm) (with the movement of the mandibular anterior tooth segment)
6. Labiolingual inclination of maxillary incisors in 5 steps (+5, +10, +15, -5, -10, -15°) (a positive sign indicates labial movement; a negative sign indicates lingual movement)

A decision was made to use three-dimensional (3D) digital models as a reference for the labiolingual translation of the lateral tooth and the labiolingual inclination of the incisors. 3D digital models of the teeth in the upper and lower jaws were obtained at the same time with photographic records and were created using the 3Shape® TRIOS® intraoral scanner (3Shape®, Copenhagen, Denmark). The positions of

the teeth in the 3D digital model were changed with Ortho Analyzer™ software (3Shape®, Copenhagen, Denmark). To achieve this, the appropriate angle and position of the 3D models corresponding to the smile photographs were chosen. Subsequently, sequential tooth adjustments were implemented without altering the model's location, and screenshots were captured. Screenshots were used as a reference to simulate tooth movement in the smile photographs with Adobe Photoshop (version 23.5.1, Adobe Systems, California, USA). For each gender, 6 sets of photos were produced. Each set included an unaltered control photograph (except for the overbite variable). Ultimately, a total of 80 photos of both genders were produced for the survey. A survey form was created with the web-based application Google Forms (Mountain View, CA). The first section of the survey form consisted of short-answer questions regarding the evaluator's age, gender, educational status, and duration of treatment. The following 6 sections consisted of smile photographs, and under each photograph was a rating scale from 0 to 10 (0: least attractive; 10: most attractive).

Supplementary Table 1. Cephalometric measurements.

Measurements	Normal values	SD	Female Mean	Subject	Male Mean	Subject
SNA°	82	2	82		82	
SNB°	80	2	81		79	
ANB°	2	1	1		3	
U1/SN°	103	3	16		106	
U1/NA°	22	2	24		24	
UI-NA, mm	4	1	4.1		3.1	
U1-L1°	131	6	129		129	
L1/NB°	25	2	26		24	
L1-NB, mm	4	1	1.9		3.3	

[§] SD: standard deviation.

Participants who evaluated the photos were selected from among those who received orthodontic treatment in our clinic and were between 18 and 50 years old. The sample size was determined by power analysis. Based on research conducted by Jiang et al.⁸ the participant sample size was calculated using an alpha error of 0.05, beta error of 0.20, and effect size of 0.42, leading to the conclusion that 180 patients would be sufficient. However, with possible data loss in mind, plans were made to include at least 200 patients in total in the study.

The evaluators were briefly informed about the study and signed a voluntary consent form to participate. Two separate survey forms for male and female models created in Google Forms were presented in a computer environment monitored by a supervisor. First, the personal information of the evaluators was collected. The evaluators were then presented with the photos in random order and rated them on a scale of 0 to 10 (0: least attractive; 10: most attractive). They were given 10 seconds to rate each photo and each photograph was displayed only once. After a

period of 2 weeks, a random selection was made of 25% of the participants, consisting of 25 women and 25 men, to conduct a re-evaluation of all images.

The statistical software NCSS® (Number Cruncher Statistical System) 2020 (NCSS LLC, Kaysville, Utah, USA) was used for statistical analysis. Descriptive statistical methods such as the standard deviation and mean were used for quantitative variables, and the frequency and percentage were used for qualitative variables. A Shapiro-Wilk test and box plot graphics were used to evaluate whether the data conformed to a normal distribution. A Student's t-test was used in two-group evaluations of variables that showed normal distributions. The Mann-Whitney U test was employed to assess variables that exhibited non-normal distributions in two-group comparisons. In evaluating differences in attractiveness ratings, the Bonferroni test was used for repeated-measures post-hoc comparisons of variables that showed normal distributions. The Bonferroni Dunn test was employed for Friedman post-hoc comparisons on variables that weren't assigned to a normal distribution. The educational status was assessed by comparing gender using Pearson's chi-squared test. The results were evaluated at a 95% confidence interval and a significance level of $p < 0.05$.

Results

There were no statistically significant differences between female and male participants in terms of age, duration of treatment, and educational status (Supplementary Table 2). The reliability of the ratings was tested using Intraclass Coefficient Correlation (ICC). The agreement for each photo ranged from modest (ICC = 0.40) to excellent (ICC = 0.90). There were statistical differences between male and female participants in some cases regarding the evaluation of the images ($p < 0.05$, $p < 0.001$); male participants gave higher scores (Tables 1 and 2). Among the diastema photos of the male and female models, the most attractive smile for both gender groups was the smile without diastema (Figure 1, a) (Tables 1 and 2). In the supplementary figure 1, the female model's overbite images with a 2-mm and 3-mm overbite received the greatest points from the participants. On the other hand, the male model's overbite photos with a 2-mm, 3-mm, 4-mm, and 5-mm overbite received the highest scores. Furthermore, the 0-mm overbite

photos of the female and male models received the lowest score from both groups of participants (Tables 1 and 2). The participants rated the photos of female models at +5°, 0° (control), -5°, and -10° with the highest scores (Figure 2). Female participants rated the photos at +15° and -15° with the lowest scores, while male participants rated the +15° image with the lowest score (Table 1). For male smile photographs (Figure 2), female participants gave the highest scores to 0° (control), -5°, -10°, and -15° photos, while male participants gave the highest scores to -5°, -10°, and -15° photos. Additionally, participants gave the lowest scores to +10° and +15° images (Table 2). Figure 3 displays extrusion images of both female and male models. Among these photos, the ones with 0-mm (control) and 0.25-mm extrusion obtained the highest scores from both genders, as shown in Tables 1 and 2.

In the evaluations of the female model, the translation images in profile and frontal view (Figures 4 and Supplementary Figure 2) that were considered the most attractive by female participants were the photos having a translation of +0.5 mm, 0 mm (control), and -0.5 mm. Although there was no significant disparity in attractiveness ratings between labial and lingual translation images when viewed from the front, labial movements at a distance of 1 mm in profile view received lower scores compared to lingual movements. According to male participants, the most attractive photos in frontal view were +1 mm, +0.5 mm, 0 mm and -0.5 mm ones. Moreover, there was no significant difference in attractiveness scores between labial and lingual movements with the same distance except for 1 mm of lingual movement, which was scored lower than labial movement. In profile view, male participants rated the +0.5 mm, 0 mm, -0.5 mm, -1 mm and -1.5 mm images as the most attractive. Labial movements with a starting point of 1-mm were assigned low aesthetic values according to Table 1. When assessing the attractiveness of male smiles, both male and female participants rated frontal photos with +0.5 mm, 0 mm, -0.5 mm, -1 mm, and -1.5 mm as the most attractive. The images with +0.5 mm, 0 mm, -0.5 mm, and -1 mm in profile view were likewise considered the most visually appealing. All participants rated labial movements lower than lingual movements with the same distance starting from 1 mm in both views (Table 2).

Supplementary Table 2. A comparison of demographic features based on gender

	Mean±SD	Gender		p
		Female	Male	
Age	Mean±SD	20.19±3.76	19.95±2.37	† 0.646
Treatment duration (m)	Mean±SD	29.13±21.68	30.73±23.24	† 0.759
Educational status	High school	55%	61%	‡ 0.390
	University	45%	39%	

§ SD: standard deviation, †Mann-Whitney U test, ‡ Pearson's chi-squared test

Table 1. Gender-based evaluation of scores assigned to photographs of female smiles

Measurements (mm/°)	Female		Male		p
	Mean†	SD	Mean‡	SD	
Diastema					
0 mm (control)	6.7 (a)	2.36	7.28 (a)	2.05	0.065
0.5 mm	4.46 (b)	2.37	5.54 (b)	2.20	0.001**
1 mm	3.08 (c)	2.11	3.80 (c)	2.15	0.018*
1.5 mm	2.43 (d)	1.91	3.20 (d)	2.11	0.008**
2 mm	1.89 (e)	1.77	2.23 (e)	2.05	0.340
Overbite					
0 mm	4.69 (e)	2.40	5.34 (d)	2.40	0.057
1 mm	5.64 (c,d)	2.31	6.39 (c)	2.09	0.017*
2 mm	6.86 (a)	2.14	7.08 (a)	2.02	0.438
3 mm	6.47(a,b)	2.27	6.76 (a,b)	2.12	0.822
4 mm	6.16 (b,c)	2.37	6.54 (b,c)	2.14	0.062
5 mm	5.86 (c,d)	2.31	6.55 (b,c)	2.35	0.038*
6 mm	5.65 (d)	2.43	6.42 (b,c)	2.22	0.020*
Labiolingual inclination					
15° labial	4.27 (d)	2.17	4.47 (d)	2.04	0.502
10° labial	5.08 (b,c)	2.09	5.28 (c)	1.93	0.483
5° labial	5.68 (a)	2.19	5.76 (a)	2.09	0.792
0 (control)	5.92 (a)	2.08	6.08 (a)	2.09	0.588
5° lingual	5.64 (a,b)	2.20	6.07 (a)	2.28	0.176
10° lingual	5.51 (a,b)	2.18	6.06 (a)	2.05	0.588
15° lingual	4.75 (c,d)	2.35	5.79 (b,c)	2.42	0.002**
Extrusion					
0 mm (control)	6.79 (a)	2.02	6.76 (a)	2.00	0.916
0.25 mm	6.36 (a,b)	2.19	6.75 (a)	1.92	0.182
0.5 mm	6.01 (b)	2.13	6.31 (b)	1.95	0.300
0.75 mm	5.40 (c)	2.11	5.82 (c)	1.96	0.146
1 mm	4.17 (d)	2.08	4.68 (d)	2.12	0.088
1.25 mm	3.75 (e)	2.23	4.48 (d)	2.20	0.021*
1.5 mm	3.53 (e)	2.13	4.31 (d)	2.18	0.011*
Labiolingual translation (profil)					
1.5 mm labial	3.95 (e)	1.89	4.45 (c)	1.90	0.064
1 mm labial	4.92 (d)	1.87	5.48 (b)	2.01	0.043*
0.5 mm labial	6.12 (a)	1.99	6.28 (a)	1.97	0.568
0 mm (control)	6.36 (a)	1.9	6.25 (a)	2.02	0.692

† The letters after the values indicate pairwise comparisons of females. Different letters indicate statistically significant differences.

‡ The letters after the values indicate pairwise comparisons of males. Different letters indicate statistically significant differences.

§ SD: standard deviation.

*p<0.05 **p<0.01 ***p<0.001

Table 1. Extended. Gender-based evaluation of scores assigned to photographs of female smiles

Measurements (mm/°)	Female		Male		p
	Mean [†]	SD	Mean [‡]	SD	
0.5 mm lingual	6.28 (a,b)	2.12	6.38 (a)	2.02	0.733
1 mm lingual	5.87 (b,c)	2.10	6.09 (a)	1.86	0.433
1.5 mm lingual	5.62 (c)	2.05	5.97 (a)	1.91	0.213
Labiolingual translation (frontal)					
1.5 mm labial	5.17 (d)	1.94	5.19 (d)	2.02	0.943
1 mm labial	6.30 (b,c)	2.03	6.77 (a,b)	1.89	0.092
0.5 mm labial	7.13 (a)	1.69	7.10 (a,b)	1.82	0.904
0 mm (control)	7.24 (a)	1.85	7.05 (a)	1.94	0.480
0.5 mm lingual	6.77 (a,b)	2.07	6.73 (a,b)	1.88	0.886
1 mm lingual	6.06 (c)	2.03	6.12 (c)	1.98	0.833
1.5 mm lingual	5.00 (d)	2.03	5.26 (d)	2.00	0.362

[†] The letters after the values indicate pairwise comparisons of females. Different letters indicate statistically significant differences.

[‡] The letters after the values indicate pairwise comparisons of males. Different letters indicate statistically significant differences.

§ SD: standard deviation.

*p<0.05 **p<0.01 ***p<0.001

Table 2. Gender-based evaluation of scores assigned to photographs of male smiles

Measurements (mm/°)	Female		Male		p
	Mean [†]	SD	Mean [‡]	SD	
Diastema					
0 mm (control)	6.87 (a)	1.99	7.09 (a)	1.78	0.411
0.5 mm	3.57 (b)	2.09	4.23 (b)	2.10	0.027*
1 mm	2.91 (c)	1.96	3.16 (c)	2.06	0.381
1.5 mm	2.20 (d)	1.90	2.42 (d)	2.13	0.009*
2 mm	1.71 (e)	1.77	2.09 (d)	2.09	0.340
Overbite					
0 mm	4.29 (d)	2.22	4.38 (d)	2.25	0.776
1 mm	5.37 (c)	2.19	5.64 (c)	1.98	0.361
2 mm	6.86 (a,b)	2.13	7.01 (a,b)	1.65	0.209
3 mm	7.27 (a)	1.81	7.19 (a,b)	1.89	0.760
4 mm	6.93 (a,b)	2.15	7.24 (a)	1.95	0.287
5 mm	6.83 (a,b)	2.13	6.76 (a,b)	2.01	0.811
6 mm	6.64 (b)	2.20	6.66 (b)	2.37	0.951
Labiolingual inclination					
15° labial	3.80 (c)	1.91	4.10 (c)	2.16	0.300
10° labial	4.10 (c)	2.10	4.45 (c)	2.11	0.241
5° labial	5.07 (b)	2.02	5.42 (b)	2.06	0.227
0 (control)	5.39 (a,b)	2.16	5.58 (b)	2.04	0.524
5° lingual	5.86 (a)	2.23	5.97 (a,b)	2.00	0.714
10° lingual	5.78 (a)	2.24	5.93 (a,b)	2.03	0.620
15° lingual	5.73 (a)	2.21	6.13 (a)	2.00	0.182
Extrusion					
0 mm (control)	7.32 (a)	2.06	7.35 (a)	1.74	0.912
0.25 mm	6.95 (a)	2.09	6.97 (a)	1.82	0.565
0.5 mm	5.77 (b)	2.21	6.16 (b)	2.02	0.195
0.75 mm	5.54 (b,c)	2.03	5.71 (b,c)	1.99	0.551
1 mm	5.26 (c)	2.06	5.56 (c)	1.92	0.289
1.25 mm	4.02 (d)	2.03	4.55 (d)	2.08	0.070
1.5 mm	3.68 (e)	2.16	4.15 (e)	2.17	0.126
Labiolingual translation (profil)					
1.5 mm labial	3.54 (d)	1.95	3.97 (d)	1.97	0.122
1 mm labial	4.25 (c)	1.99	4.46 (c)	2.02	0.459
0.5 mm labial	5.35 (a)	2.32	5.77 (a,b)	2.04	0.175
0 mm (control)	5.66 (a)	2.19	5.97 (a,b)	2.04	0.302

[†] The letters after the values indicate pairwise comparisons of females. Different letters indicate statistically significant differences.

[‡] The letters after the values indicate pairwise comparisons of males. Different letters indicate statistically significant differences.

§ SD: standard deviation.

*p<0.05 **p<0.01 ***p<0.001

Table 2. Extended. Gender-based evaluation of scores assigned to photographs of male smiles

Measurements (mm/°)	Female		Male		p
	Mean [†]	SD	Mean [‡]	SD	
0.5 mm lingual	5.63 (a)	2.12	6.04 (a)	2.05	0.167
1 mm lingual	5.28 (a)	2.18	5.75 (a)	2.00	0.114
1.5 mm lingual	4.79 (b)	2.15	5.31 (b)	2.29	0.099
Labiolingual translation (frontal)					
1.5 mm labial	5.11 (c)	1.96	5.38 (c)	2.08	0.347
1 mm labial	6.09 (b)	1.92	6.52 (b)	1.82	0.105
0.5 mm labial	7.15 (a)	1.93	7.10 (a)	1.98	0.857
0 mm (control)	7.10 (a)	1.91	7.30 (a)	1.70	0.435
0.5 mm lingual	7.18 (a)	1.96	7.33 (a)	1.73	0.566
1 mm lingual	7.10 (a)	1.83	7.02 (a,b)	1.98	0.767
1.5 mm lingual	7.05 (a)	1.84	6.91 (a,b)	1.88	0.596

[†] The letters after the values indicate pairwise comparisons of females. Different letters indicate statistically significant differences.

[‡] The letters after the values indicate pairwise comparisons of males. Different letters indicate statistically significant differences.

[§]SD: standard deviation.

*p<0.05 **p<0.01 ***p<0.001

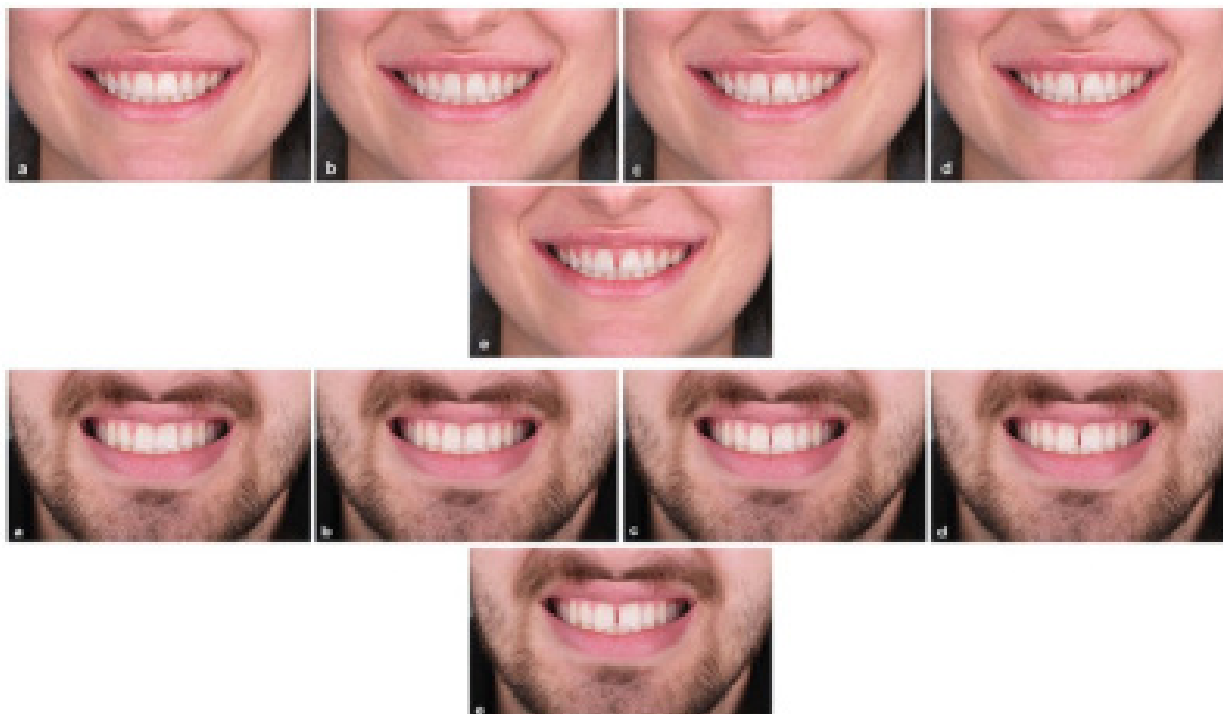


Figure 1. Female and male models showing a gradual (0.5 mm) increase in the level of midline diastema between maxillary central incisors. **a.** 0 mm, control. **b.** 0.5 mm. **c.** 1 mm. **d.** 1.5 mm. **e.** 2 mm.



Figure 2. Female and male models showing a gradual change (5°) in the level of labiolingual inclination of maxillary incisors. **a** +15°. **b** +10°. **c** +5°. **d** 0°, control. **e** -5°. **f** -10°. **g** -15°

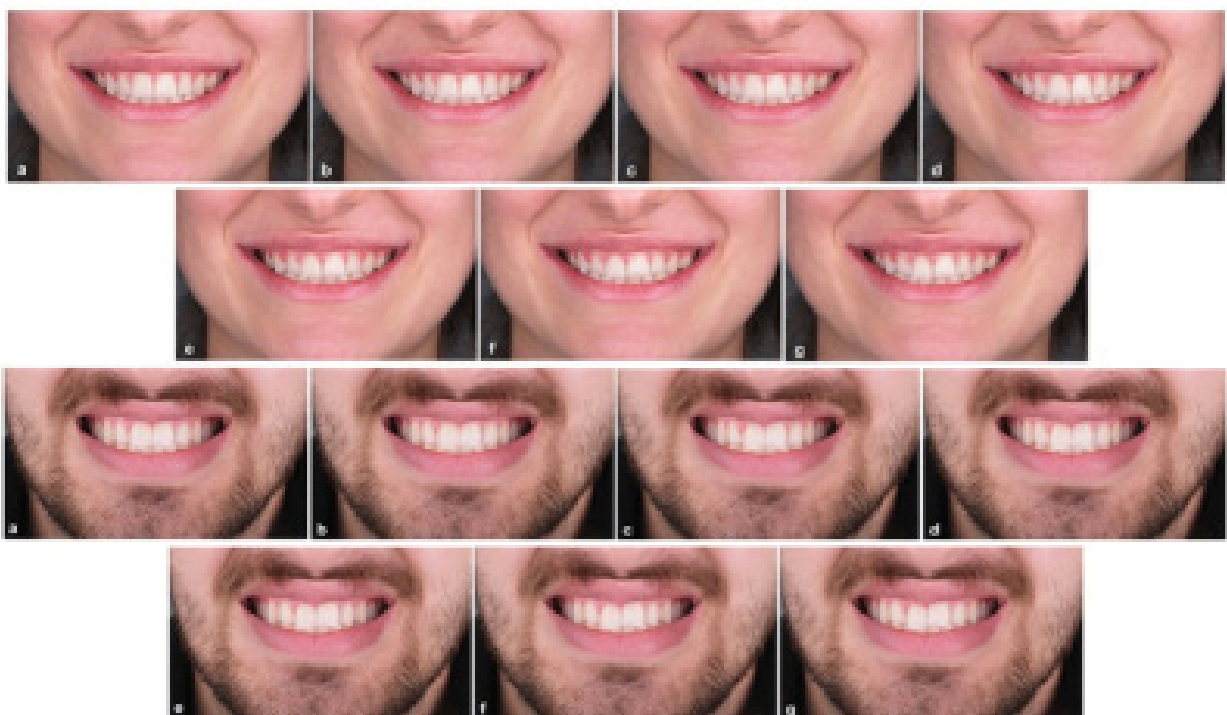


Figure 3. Female and male models showing a gradual increase (0.25 mm) in the level of extrusion of the right maxillary central tooth. **a** 0 mm, control **b** 0.25 mm. **c** 0.5 mm. **d** 0.75 mm. **e** 1 mm. **f** 1.25 mm. **g** 1.5 mm.



Figure 4. Female and male models showing a gradual change (0.5 mm) in the level of labiolingual translation of the right maxillary lateral incisor (profil view). **a** +1.5 mm. **b** +1 mm. **c** +0.5 mm. **d** 0 mm, control. **e** -0.5 mm. **f** -1 mm. **g** -1.5

Discussion

Several studies on patient perceptions and attitudes towards post-treatment changes state that mandibular incisor irregularity is the best indicator for awareness of change, and the main factor in discontent is recognizing the increase in maxillary irregularity.^{4,13} A possible reason for patient sensitivity regarding this area is that the maxillary anterior teeth stand out aesthetically when smiling. In addition, Karlı et al.⁴ found that a change in overbite ranging from 1 to 3 mm was identified as a potential factor influencing requests for retreatment. However, the researchers could not establish whether these requests were prompted by aesthetic concerns or functional issues. Therefore, this study aimed to explore the aesthetic perceptions of patients regarding possible tooth movement and overbite change after orthodontic relapse in the maxillary anterior region. Aesthetic perception of variables can be measured with smile photographs taken from an appropriate angle.^{10,14-16} This study utilized smile photographs of both gender in recognition of the fact that a model's gender affects

aesthetic perception.^{17,18} Furthermore, the photos were cropped to include the lower third of the face to allow evaluators to focus on the smile.¹⁹ The group of participants who evaluated the variables in the photographs consisted only of patients who had undergone orthodontic treatment. As there may be differences in the aesthetic perceptions of individuals with and without experience of orthodontic treatment, individuals without relevant experience were not included in the study.⁹ There were significant differences in the aesthetic ratings between male and female participants, with male evaluators providing higher scores. This outcome was in line with research findings that suggest the evaluator's gender plays a role in assessing the attractiveness of smiles.^{7,17,20,21} Previous studies on smile aesthetics had predominantly concentrated on assessments of upper anterior teeth.^{6,8,12,15,22-24} Furthermore, research examining the impact of tooth wear on the level discrepancy reveals that even a minimal alteration of 0.5- mm in the central incisors might negatively impact the visual appeal of a smile.^{16,24} This result

was consistent with our findings regarding change related to extrusion. Furthermore, due to the extrusion of the central tooth, changes occur at both the incisal edge level and the gingival margin level. For laypeople, however, the problem caused by asymmetry at the gingival margin level occurs only in more severe cases.^{14,22} Therefore, we believe that the fact that the 0.5-mm extrusion in the study was not rated as attractive is due to the incisal edge asymmetry rather than the change in the gingival margin level. The lingual inclination of incisors is considered to be one of the factors contributing to an unattractive smile.²⁵ The labial inclination of incisors can lead to unfavorable aesthetic consequences as it reduces teeth appearance while smiling.²⁶ Furthermore, the increased labial inclination might cause the smile arch to become less curved, leading to a disruption in the alignment between the upper incisor and canine teeth and the lower lip line.²⁷ Upon assessing the treated cases, Işıksal et al.²⁸ determined that the improvement of smile aesthetics was negatively impacted by the increase of the U1-SN angle. A different study¹² investigating the impact of tooth position on the attractiveness of a smile determined that alterations in the lingual inclination of the upper incisors were more appealing than alterations in the labial inclination and the outcomes of our investigation validate these findings. In this study, it was shown that higher labial inclinations were generally not considered appealing, with the exception of the female model's 5° labial inclination. The 10° and 15° lingual inclination were found to be aesthetically acceptable in the female and male models, respectively. This variation between the models could be attributed to differences in incisor morphology.¹⁵ In studies where the median diastema level was established at 1 mm, 1.5 mm, and 2 mm, several researchers found that changes within these specified limits were not considered aesthetically displeasing by laypeople.^{10,22,23} Abu Alhaija et al.²⁰ found that any size of median diastema was judged unappealing, however their study did not assess diastemas smaller than 1 mm. However, our findings indicate that even a 0.5-mm diastema was not aesthetically acceptable. This can be explained by the fact that unlike other studies, the evaluation in this study was made by individuals with orthodontic treatment experience.⁹ Examination of the effect of overbite change on smile aesthetics indicates that increased overbite is more aesthetically acceptable than limited overbite or open bite, and the minimum

and maximum amounts of overbite that can be tolerated by laypeople have been reported as the acceptable range.^{11,14,29} The findings of this study were not comparable to previous study findings in terms of the acceptable range due to overbite change amounts (1 mm each). Additionally, findings regarding the female model are not consistent with previous study findings in terms of the maximum tolerable amount of overbite.^{11,14,29} Photographs with an overbite of more than 3 mm on the female model and 5 mm on the male model were not found attractive in this study. This finding also indicates that the maximum tolerable amount of overbite differs depending on the model being evaluated. Chang et al.²⁹ reported that the aesthetic perception of overbite change was not influenced by the gender of a model and facial attractiveness. The variation in dental aesthetics or gingival form of the models might have contributed to a disparity in the aesthetic assessment between male and female models in the present research. The position of the maxillary anterior teeth following orthodontic treatment is a crucial determinant of patient satisfaction.^{4,13} Labiolingual translation of the lateral tooth with rotational movement is a tooth movement that can cause irregularities in the incisors.^{8,9} A study examining the labiolingual translation of the right and left maxillary lateral teeth in frontal view reports that laypeople are sensitive to 0.5 mm of labial and lingual translation, and the labial position is more unacceptable than the lingual position.⁸ However, the results of this study examining the right maxillary lateral tooth did not reveal sensitivity to a 0.5-mm position change in both frontal and profile views in both models. The aesthetic perception could vary based on whether the tooth movement creating irregularity in the upper jaw is occurring on one side or both sides.⁹ Therefore, it was not surprising that our findings regarding the frontal view weren't consistent with the previous research. Furthermore, our finding regarding the frontal view of the female model, in which labial and lingual movements at the same distance were evaluated similarly, was not consistent with the findings of a previous study.⁸ This study utilized frontal and profile smile images to investigate the perceptions of labiolingual translation of the lateral tooth from various perspectives.²¹ The perception of lingual movements varied depending on the perspective being assessed. Considering the exception of median diastema and extrusion, there were variations in the remaining variables among the

models. Although it is reported that the perception of smile aesthetics might be affected by a model's gender,^{17,18} the attractiveness of the model's smile, tooth form, gum aesthetics, etc. should not be overlooked. Additionally, as the distracting elements in the face take the focus away from the smile,¹⁹ the beard on the male model may have affected the perception of smile aesthetics. Therefore, it would be sensible to pay attention to these details when selecting models for similar studies. Aesthetic assessments might provide valuable insights into the level of awareness and acceptability of aesthetic factors among orthodontic patients after a relapse. This method allows for a more precise orthodontic approach to be offered to patients both before and after treatment. The main limitation of our study was missing the importance of assessing the mesiodistal inclination of the central incisors and smile line criteria, both of which are crucial aspects that impact the aesthetic appearance of a smile. In the future, a comprehensive study can be undertaken to incorporate and assess these crucial factors that impact the aesthetics of a smile on a larger scale.

Conclusions

The null hypotheses were rejected. The varying genders of the evaluators had an impact on the rankings of smile attractiveness. Participants considered the protrusion of the central incisor and a median diastema of 0.5-mm or greater to be aesthetically displeasing. Male and female models exhibited divergent participant perceptions regarding changes in overbite, labiolingual inclination of the incisors, and labiolingual translation of the lateral teeth. Participants exhibited poorer tolerance for a limited overbite (0-mm overbite) compared to an increased overbite. The upper incisors exhibited a greater tolerance for changes in lingual inclination compared to labial movement. The evaluation perspective influenced the aesthetic assessment of the labiolingual translation of the upper lateral tooth.

Conflict of interest

None of the authors of this article has any relationship, connection or financial interest in the subject matter or material discussed in the article.

Sources of Funding

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for profit sectors.

Authorship Contributions

Idea/Concept: A.H.A Design: A.H.A Control/Supervision: G.T Literature Review: A.H.A Data Collection and/or Processing: A.H.A, G.T Analysis and/or Interpretation: A.H.A, G.T Writing the Article: A.H.A Critical Review: G.T

References

1. Kučera J, Littlewood SJ, Marek I. Fixed retention: pitfalls and complications. *Br Dent J* 2021;230(11):703-708. doi:10.1038/s41415-021-2892-4
2. Johnston CD, Littlewood SJ. Retention in orthodontics. *Br Dent J* 2015;218(3):119-122. doi:10.1038/sj.bdj.2015.47
3. Mollov ND, Lindauer SJ, Best AM, Shroff B, Tufekci E. Patient attitudes toward retention and perceptions of treatment success. *Angle Orthod* 2010;80(4):656-661. doi:10.2319/102109-594.1
4. Karlı N, Ocak I, Gülnar B, Tüzüner T, Littlewood SJ. Patient perceptions and attitudes regarding post-orthodontic treatment changes. *Angle Orthod* 2023;93(4):440-446. doi:10.2319/100222-677.1
5. Saccomanno S, Saran S, Laganà D, Mastrapasqua RF, Grippaudo C. Motivation, Perception, and Behavior of the Adult Orthodontic Patient: A Survey Analysis. *Biomed Res Int* 2022;2022:1-6. doi:10.1155/2022/2754051
6. Menezes EBC, Bittencourt MAV, Machado AW. Do different vertical positions of maxillary central incisors influence smile esthetics perception? *Dental Press J Orthod* 2017;22(2):95-105. doi:10.1590/2177-6709.22.2.095-105.oar
7. Acar YB, Abuhan E, Boyacıyan R, Özdemir F. Influence of facial type on attractiveness of vertical canine position from the perspective of orthodontists and laypeople. *Angle Orthod* 2022;92(2):233-239. doi:10.2319/020121-95.1
8. Jiang X, Cao Z, Yao Y, Zhao Z, Liao W. Aesthetic evaluation of the labiolingual position of maxillary lateral incisors by orthodontists and laypersons. *BMC Oral Health* 2021;21(1):42. doi:10.1186/s12903-021-01402-9
9. Ma W, Preston B, Asai Y, Guan H, Guan G. Perceptions of dental professionals and laypeople to altered maxillary incisor crowding. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2014;146(5):579-586. doi:10.1016/j.ajodo.2014.07.018
10. Chaves PRB, Karam AM, Machado AW. Does the presence of maxillary midline diastema influence the perception of dentofacial esthetics in video analysis? *Angle Orthod* 2021;91(1):54-60. doi:10.2319/032020-200.1
11. Springer NC, Chang C, Fields HW, et al. Smile esthetics from the layperson's perspective. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011;139(1):e91-e101. doi:10.1016/j.ajodo.2010.06.019
12. Cao L, Zhang K, Bai D, Jing Y, Tian Y, Guo Y. Effect of maxillary incisor labiolingual inclination and anteroposterior position on smiling profile esthetics. *Angle Orthod* 2011;81(1):121-129. doi:10.2319/033110-181.1
13. Steinnes J, Johnsen G, Kerosuo H. Stability of orthodontic treatment outcome in relation to retention status: An 8-year follow-up. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2017;151(6):1027-1033. doi:10.1016/j.ajodo.2016.10.032
14. Ker AJ, Chan R, Fields HW, Beck M, Rosenstiel S. Esthetics and Smile Characteristics From the Layperson's Perspective. *J Am Dent Assoc* 2008;139(10):1318-1327. doi:10.14219/jada.archive.2008.0043
15. Ghaleb N, Bouserhal J, Bassil-Nassif N. Aesthetic evaluation of profile incisor inclination. *Eur J Orthod* 2011;33(3):228-235. doi:10.1093/ejo/cjq059
16. Betrine Ribeiro J, Alecrim Figueiredo B, Wilson Machado A. Does the presence of unilateral maxillary incisor edge asymmetries influence the perception of smile esthetics? *J Esthet Restor Dent* 2017;29(4):291-297. doi:10.1111/jerd.12305
17. Geron S, Atalia W. Influence of sex on the perception of oral and smile esthetics with different gingival display and incisal plane inclination. *Angle Orthod* 2005;75(5):778-784. doi:10.1043/0003-3219(2005)75[778:IOSOTP]2.0.CO;2
18. Zhang Y fan, Xiao L, Li J, Peng Y ran, Zhao Z. Young People's Esthetic Perception of Dental Midline Deviation. *Angle Orthod* 2010;80(3):515-520. doi:10.2319/052209-286.1
19. Flores-Mir C, Silva E, Barriga MI, Lagravère MO, Major PW. Lay person's perception of smile aesthetics in dental and facial views. *J Orthod* 2004;31(3):204-209. doi:10.1179/146531204225022416
20. Abu Alhaija ESJ, Al-Shamsi NO, Al-Khateeb S. Perceptions of Jordanian laypersons and dental professionals to altered smile aesthetics. *Eur J Orthod* 2011;33(4):450-456. doi:10.1093/ejo/cjq100
21. Pasukdee P, Cheng JHC, Chen DS. Smile preferences of orthodontists, general dentists, patients, and the general public in three-quarter and lateral views. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2021;159(4):e311-e320. doi:10.1016/j.ajodo.2020.09.012
22. Kokich VO, Kokich VG, Kiyak HA. Perceptions of dental professionals and laypersons to altered dental esthetics: Asymmetric and symmetric situations. *Am*

- J Orthod Dentofacial Orthop 2006;130(2):141-151. doi:10.1016/j.ajodo.2006.04.017
23. Kumar S, Valiathan A, Gandhi S. Perception of smile esthetics among Indian dental professionals and laypersons. Indian J Dent Res 2012;23(2):295. doi:10.4103/0970-9290.100456
24. Machado AW, Moon W, Gandini LG. Influence of maxillary incisor edge asymmetries on the perception of smile esthetics among orthodontists and laypersons. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2013;143(5):658-664. doi:10.1016/j.ajodo.2013.02.013
25. Mackley R J. An evaluation of smiles before and after orthodontic treatment. Angle Orthod 1993;63:183-189.
26. Sarver DM, Ackerman MB. Dynamic smile visualization and quantification: part 2. smile analysis and treatment strategies. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2003;124(2):116-127. doi:10.1016/S0889-5406(03)00307-X
27. Sarver DM. The importance of incisor positioning in the esthetic smile: The smile arc. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2001;120(2):98-111. doi:10.1067/mod.2001.114301
28. Işıksal E, Hazar S, Akyalçın S. Smile esthetics: Perception and comparison of treated and untreated smiles. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2006;129(1):8-16. doi:10.1016/j.ajodo.2005.07.004
29. Chang CA, Fields HW, Beck FM, et al. Smile esthetics from patients' perspectives for faces of varying attractiveness. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2011;140(4):e171-e180. doi:10.1016/j.ajodo.2011.03.022



Aydın Dental Journal

Journal homepage: <http://dergipark.ulakbim.gov.tr/adj>

DOI: 10.17932/IAU.DENTAL.2015.009/dental_v010i1003



Evaluation of Surface Roughness and Bacterial Adhesion After Different Finishing Procedures on CAD/CAM Ceramic Materials

Seramik Esaslı CAD/CAM Materyallerinde Bitim İşlemleri Sonrası YüzeY Pürüzlülüğü ve Bakteri Tutulumunun Değerlendirilmesi

Mahmut Ercil¹, Özge Parlar Öz^{2*}, Yasemin Zer³, Ayse Buyuktas Manay⁴

ABSTRACT

Objectives: The aim of this study is to determine the ideal finishing process for CAD/CAM ceramic materials for use in dental restorations. For this determination, the surface roughness and bacterial adhesion counts of the ceramic surfaces after common finishing procedures are compared.

Materials and Methods: A total of 120 samples with a thickness of 1 ± 0.05 mm were obtained from different CAD/CAM ceramic materials (IPS Empress CAD, IPS E-Max CAD, VITA Suprinity and CEREC blocs). The samples from each ceramic group were divided into three subgroups ($n = 10$) according to the finishing procedure (control, manual polished and glazed). The surface roughness values (Ra) were measured with an optical profilometer before and after each finishing procedure. An additional sample from each group was prepared for scanning, and surface roughness was visualized using scanning electron microscope analysis. A bacterial adhesion test was applied to determine the levels of *Streptococcus mutans* adhesion on each surface.

Results: After the finishing process, the highest Ra value was observed in the LC glazed group, and a statistically significant difference was found between the LC glazed group and the manual polished groups ($p < 0.05$). The least amount of bacterial adhesion was observed in the LD glaze group. There were no statistically significant differences between the LD glaze group and the LC and ZL control groups ($p > 0.05$).

Conclusion: The polished samples had smoother ceramic surfaces than the glazed samples. When evaluated in terms of bacterial adhesion, the effective polishing method for each ceramic type varied. Therefore, the polishing method should be chosen according to ceramic type.

Keywords: Bacterial adhesion, Ceramics, Microbiology, Zirconium.

ÖZET

Amaç: Seramik malzemeler için ideal bitim işlemini yüzeY pürüzlülüğü ve bakteriyel adezyon parametreleri ile değerlendirerek belirlemektir.

Gereç ve Yöntemler: Farklı CAD/CAM seramik malzemelerinden (IPS Empress CAD, IPS E-Max CAD, VITA Suprinity ve CEREC blokları) 1 ± 0.05 mm kalınlığında 120 numune hazırlandı. Her seramik grubundan hazırlanan numuneler bitirme işlemine göre (kontrol, manuel polisaj ve glaze) üç alt gruba ($n=10$) ayrıldı. YüzeY pürüzlülük değerleri başlangıçta ve işlem sonrası olmak üzere iki kere optik profilometre cihazı kullanılarak ölçüldü. Taramalı elektron mikroskopu (SEM) analizi için her gruptan birer numune hazırlandı ve yüzeY pürüzlülüğü SEM ile görüntüldü. Alınan numunelerin yüzeYlerinde S. mutans tutulumu olup olmadığını belirlemek için bakteriyel adezyon testi uygulandı.

Bulgular: Bitim işlemlerinden sonra en yüksek Ra değeri LC glaze grubunda gözlemlendi ve LC glaze grubu ile polisaj grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulundu ($p < 0.05$). Bakteriyel adezyon miktarı en az LD glaze grubunda gözlemlenmiştir. LD glaze grubu ile LC kontrol ve ZL kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p > 0.05$).

Sonuç: Polisaj işlemi seramik yüzeYde glaze olan yüzeYlere göre daha pürüzsüz alanlar bırakmıştır. Bakteriyel adezyon açısından değerlendirildiğinde her seramik türü için etkili polisaj yöntemi farklı olduğu ortaya çıkmıştır. Bu nedenle seramik cinsine göre polisaj yöntemi tercih edilmelidir.

Anahtar Kelimeler: Bakteriyel yapışma, Seramikler, Mikrobiyoloji, Zirkonyum.

¹DDS PhD, Private Practice, Gaziantep, Turkey.

²Assoc. Prof., University of Gaziantep, Faculty of Dentistry, Department of Prosthodontics, Gaziantep, Turkey.

³Prof., University of Gaziantep, Faculty of Medicine, Department of Microbiology, Gaziantep, Turkey.

⁴Biologist, University of Gaziantep, Faculty of Medicine, Department of Microbiology, Gaziantep, Turkey.

*Corresponding author: Ozge Parlar Oz, e-mail: ozgeparlar@gmail.com, ORCID: 0000-0002-8927-3448, University of Gaziantep, Faculty of Dentistry, Department of Prosthodontics, Gaziantep, Turkey.

Introduction

All-ceramic restorations; due to its aesthetic properties, biocompatibility and wear resistance, it is frequently preferred in prosthetic dentistry treatments, especially where it is important to obtain a natural tooth appearance.¹ Dental ceramics have a broad spectrum structurally including glass ceramics, reinforced ceramics, zirconias, alumina ceramics and feldspathic veneer ceramics structures.

Computer-aided design and computer-aided manufacturing (CAD/CAM) technology represent an important part of the modern dentistry field. CAD/CAM restorations has many advantages such as aesthetics, reduced clinical stages, shorter production time and low costs.² Attention must be paid to all stages up to the delivery of the restoration in order to fully match restorations produced using CAD/CAM and to further improve the results.³ With the widespread availability of CAD/CAM devices in the clinic, the aesthetic and functional expectations of the restorations have increased. As a result of this increasing expectation, materials with different combinations, structural and physical properties have been developed.⁴ The most frequently used CAD/CAM materials in prosthetic dentistry are zirconium supported lithium silicate ceramics, leucite reinforced glass ceramics, lithium disilicate reinforced glass ceramics, and feldspathic ceramics. In feldspathic ceramics used in CAD/CAM systems, feldspar particles of 3-4 microns in size are evenly distributed in the glass matrix.⁴ Leucite-based glass ceramics were first produced by Höland et al. by controlled crystallization of leucite on glass matrix.⁵ The flex resistance of lithium disilicate reinforced glass ceramics is 2-3 times higher than feldspathic ceramics (300-400 MPa). In addition, lithium disilicate ($\text{Li}_2\text{Si}_2\text{O}_5$) crystals, which are the basic phase of glass ceramics, are formed by a mechanism called volumetric crystallization.⁶ Lithium reinforced with zirconia silicates is an up-to-date glass ceramic material. It is strengthened by adding 10% zirconium to glass ceramic with an innovative manufacturing process. Thus, the first zirconium supported lithium silicate ceramic (ZLDS) was produced.⁷

Polishing processes (glazing) must be carried out before cementation of the restorations. These procedures make surfaces smoother and brighter and at the same time improve restoration biocompatibility, and minimize the incidence of biological complications such as abrasion on the opposite tooth and plaque retention. Also, well-finished surfaces lead to less aesthetic and technical

problems because the material is harder, brighter and more stable in color.⁸

There are two types of finishing processes during the production of ceramics restorations. While the polishing process is carried out to remove irregularities at the margin of the restoration, to create contours similar to the natural tooth form and to remove surface roughness primarily, the glazing process is made with small particle size abrasives, to obtain an enamel-like shiny, slippery and smooth surface by reducing micro scratches on the surface. The smooth surface of the restoration material provides both optimum aesthetics and low plaque buildup. The rough tooth structure facilitates the attachment of microorganisms which colonise and form biofilm structures, adversely affects the oral hygiene, increases the possibility of gingival inflammation and secondary caries.^{9,10}

The oral cavity is a special structure with its features that include both soft and hard tissues, the presence of saliva and gingival crevicular fluid that washes the surfaces, and its openness to the external environment. Ecologically it consists of very different microenvironments; therefore, it contains a wide variety of microflora.¹¹ Most of the microorganisms found in the oral cavity belong to communities of microorganisms attached to a surface called biofilm.¹² *Streptococcus Mutans* (*S. Mutans*), *Streptococcus Sangius* (*S. Sangius*), and gram-negative bacteria come first among these microorganism groups. In this study, *S. Mutans* which adhere to tooth hard tissues the most has been examined.

One of the most important factors for the longevity of a ceramic restoration is that it does not cause secondary tooth decay or gingival inflammation. For this, it is very important which surface finish will be applied to the restoration in terms of not leaving roughness on the surface and not causing bacterial adhesion. The aim of this in-vitro study is to examine the roughness and bacterial adhesion on the surface of the materials caused by the different surface finishing techniques used in various CAD/CAM ceramic systems. The null hypothesis of the study; (1) surface finishing procedures applied to four different CAD/CAM ceramic materials would not produce significant effect in terms of surface roughness of materials and (2) surface finishing procedures would not effect bacterial adhesion of the materials.

Materials and Methods

This study was carried out in the Department of Prosthodontics in the Faculty of Dentistry and in the Department of Microbiology in the Faculty of Medicine at Gaziantep University. Ethical approval was obtained from the Gaziantep University Clinical Researches Ethics Committee. The study was carried out using four different ceramic materials: lithium disilicate reinforced glass ceramic, zirconia reinforced glass ceramic, feldspathic ceramic and leucite reinforced glass ceramic.

The minimum number of samples required to find a statistically significant correlation ($r = 0.80$) between the amount of surface roughness and bacterial adhesion was found to be 9 ($\alpha = 0.05$; $1 - \beta = 0.80$). Power analysis was performed using the G power program, version 3.1.9.2. Ten samples were created for each group in the study. An additional sample from each group was created for scanning electron microscope (SEM) analysis.

Samples with a thickness of 1 ± 0.05 mm were cut from each ceramic block using a precision cutting device (Isomet 1000, Buehler, Lake Bluff, IL, USA). A total of 120 samples were prepared, 30 for each ceramic group. A total of 12 samples were prepared for SEM analysis. One side of each sample was polished by a single operator for 60 seconds using 400, 600 or 800 grit ultra-fine sandpaper (3M ESPE, St. Paul, Minn). Sample thicknesses were measured with a digital micrometre with 0.01 mm accuracy and repeatability (Minitech 233 Press, Grenoble, FRANCE).

The surface finishing processes were applied to the materials used in the study. The ceramic types and finishing procedures used in the study are given in Table 1. A different surface finishing protocol was applied for each ceramic. The reason for this is to perform the most appropriate finishing process in line with the manufacturer's recommendations.

Table 1. Ceramic types and surface finishing materials.

Ceramic Groups	Trade name	Manufacturer	Manuel polishing materials	Glaze materials
Feldspatic ceramic (FC) group	CEREC Blocs	Sirona Dental Systems, Bensheim, Germany	Meisinger polishing set (luster CAD-CAM lab kit for ceramics) (3M ESPE)	Vita akzent plus glaze powder; (Vita Zahnfabrik)
Glass-ceramic reinforced with lithium disilicate (LD) group	IPS E-max CAD	Ivoclar-Vivadent, Schaan, Liechtenstein	Optrafine F./P./HP (Ivoclar Vivadent AG)	IPS ivocolor glaze paste/fluo(Ivoclar Vivadent AG)
Glass ceramic reinforced with leucite (LC) group	IPS Empress CAD	Ivoclar-Vivadent Schaan, Liechtenstein	Optrafine F./P./HP (Ivoclar Vivadent AG)	IPS ivocolor glaze paste/fluo(Ivoclar Vivadent AG)
Lithium disilicate reinforced with zirconia (ZL) group	Vita Suprinity	Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Germany	Vita Suprinity Polishing set (Vita Zahnfabrik)	Vita akzent plus glaze powder, Vita akzent plus glaze fluid. (Vita Zahnfabrik)

Feldspatic ceramic (FC) group: Samples obtained from CEREC feldspathic ceramic blocks (LOT no: 78731) (Sirona Dental Systems, Bensheim, Germany) were divided into three subgroups: manual polished (FC-P group) ($n = 10$), glazed (FC-G group) ($n = 10$) and control (FC-C group) ($n = 10$). For the FC-P group's manual polishing process, diamond finishing burs (8 micrometres) and Al₂O₃-coated flexible discs (Meisinger polishing set, 3M ESPE, 3M company, Minnesota, USA) were used with polishing brushes and polishing pastes. The application was performed by the same operator for 30 min at 10,000 rpm at a 90° angle. For the FC-G group's glazing process, glazed porcelain Vita akzent plus glaze powder (Vita

Zahnfabrik, Bad Säckingen, Germany) was applied, and firing operations were performed according to the manufacturer's recommendations.

Glass-ceramic reinforced with lithium disilicate (LD) group: Samples obtained from IPS e.max blocks (LOT no: W86605) (Ivoclar-Vivadent, Schaan, Liechtenstein) were divided into three groups: manual polished (LD-P group) ($n = 10$), glazed (LD-G group) ($n = 10$) and control (LD-C group) ($n = 10$). In the LD-P group, manual polishing with Optrafine (Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein) materials was carried out by the same operator at 10,000 rpm for 30 minutes at a 90° angle, in line with

the manufacturer's recommendations. In the LD-G group, porcelain glazing (IPS IvoColor glaze paste/ fluo Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein) was performed, and firing operations were carried out, again taking into account the manufacturer's recommendations.

Glass-ceramic reinforced with leucite (LC) group: Samples from the IPS Empress blocks (LOT no: U10309) (Ivoclar-Vivadent Schaan, Liechtenstein) were divided into three groups: manual polished (LC-P) (n = 10), glazed (LC-G) (n = 10) and control (LC-C) (n = 10). The manual polishing process was applied using Optrafine F./P./HP (Ivoclar Vivadent AG Schaan, Liechtenstein) materials to the LC-P group, in line with the ceramic manufacturer recommendations. The application was performed by the same operator for 30 min at 10,000 rpm at a 90° angle. In the LD-G group, glazed porcelain IPS IvoColor glaze paste/fluor (Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein) was applied, and firing operations were carried out according to glaze the manufacturer recommendations.

Lithium disilicate reinforced with zirconia (ZL) group: Samples obtained from VITA Suprinity blocks (LOT no: 79911) (Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Germany) were divided into three groups: manual polished (ZL-P) (n = 10), glazed (ZL-G) (n = 10) and control (ZL-C) (n = 10). The manual polishing process was applied to the ZL-P group with VITA Suprinity polishing set materials (VITA Zahnfabrik Bad Säckingen, Germany), in line with the manufacturer's recommendations. The application was performed by the same operator for 30 minutes at 10,000 rpm at a 90° angle. In the ZL-G group, glazed porcelain Vita akzent plus glaze powder and fluid (VITA Zahnfabrik, Bad Säckingen, Germany) were performed, and firing operations were applied according to the manufacturer's recommendations. The surface roughness of all samples was measured with an optical profilometer device (Phase View-Verrières-le-Buisson, France), with an approach distance of 10 mm and a scan area of no more than 5 mm². Since surface scanning was done with a beam and without a mechanical scanning tip, there was no physical contact, and the surface remained intact. Quantitative data and surface roughness parameters were obtained while creating a 3D surface map with the profilometer. The arithmetic roughness values (Ra) were obtained by measuring the samples prior to any finishing process. Measurements were made at a 1024×1024 resolution at 40x magnification. After the surface finishing processes were applied to the

samples, the surface roughness of the samples was measured again with an optical profilometer at the appropriate magnification for the material.

One sample from each ceramic group was created for surface roughness observation via SEM analysis. For SEM analysis, the samples were attached to an aluminium metal platform using double-sided adhesive tape. The specimens were gold-plated and carefully observed under an SEM (Jeol, Japan, JSM-6390LV) at 12 kV with 1000x magnification. Representative micrographs of the surface roughness of the samples were then recorded, and descriptive analyses were conducted.

The bacterial adhesion test was conducted in the microbiology laboratory of the Medical Faculty at Gaziantep University. First, the disc samples were packaged separately and then sterilized at 121°C in an autoclave (Core, Turkey) for 15 minutes. For the bacterial adhesion test, *Streptococcus mutans* (ATCC 25175), cultured in sucrose medium, was used. Ceramic samples were placed in sterile cell-culture plates with 1.5 mL Brain Heart infusion and standard culture supplemented with 5% sucrose (Speser, Turkey), and placed for 24 hours in a 37°C incubator containing 6% CO₂.

After incubation, the ceramic samples were cleaned in sterile distilled water to eliminate non-adherent microorganisms. Subsequently, swab samples were taken from the ceramic surface and then spread over the surface of the blood agar plates that had been reinforced with sucrose. After 48 hours of anaerobic incubation at 37°C, colony-forming units (CFU) were calculated using a stereoscope, and the results are recorded as CFU/mL (□ 8.8 × 10⁷ CFU/mL).¹³

The compliance of the data with normal distribution was tested with the Shapiro–Wilk test. The Mann–Whitney U test was used to compare the non-normally distributed properties within two groups, and the Dunn and Kruskal–Wallis multiple comparison tests were used for the comparison of more than two independent groups. The Wilcoxon test was used to compare the measurements of variables that were not normally distributed at two different times. Mean ± standard deviation and median values were given as descriptive statistics for numerical variables. SPSS® for Windows, version 22.0 (SPSS® Inc., Chicago, IL, USA) was used for the statistical analysis; a p-value less than 0.05 was considered statistically significant.

Results

The surface roughness results of the ceramic samples are shown in Table 2. This table showed that the roughness value of the surfaces after processing, mean/median values in terms of Ra, and whether these values create a statistically significant difference between the groups ($p < 0.05$). Before the finishing process, there were no statistically

significant differences between the control groups ($p > 0.05$). After the finishing process, the highest Ra value was observed in the LC-G group (Ra=0.214). According to the results, no statistically significant difference was found between the LC-G group and the other glazed groups ($p > 0.05$). The lowest Ra value was observed in the LC-P group (Ra=0.095), (Table 2).

Table 2. Surface roughness results (Ra, μm) (mean \pm standard deviation (SD), median values, 25-75% percentile).

GROUPS	First Measurement	Second Measurement	First Measurement	Second Measurement	P Value
	Mean \pm SD	Mean \pm SD	Median[%25-%75]	Median[%25-%75]	
FC-G	0,035 \pm 0,025 ^{a,A}	0,211 \pm 0,055 ^{b,A}	0,025 (0,017 -0,049) ^a	0,19 (0,171 -0,252) ^b	0,002*
FC-C	0,047 \pm 0,031 ^{a,A}		0,043 (0,02 -0,065) ^a		
FC-P	0,058 \pm 0,057 ^{a,A}	0,102 \pm 0,041 ^{b,B,C}	0,041 (0,015 -0,086) ^a	0,102 (0,06 -0,119) ^{c,d}	0,041*
LD-G	0,042 \pm 0,011 ^{a,A}	0,135 \pm 0,057 ^{b,C,D,E}	0,039 (0,035 -0,046) ^a	0,129 (0,103 -0,19) ^{d,e,f}	0,004*
LD-C	0,038 \pm 0,009 ^{a,A}		0,04 (0,03 -0,045) ^a		
LD-P	0,022 \pm 0,01 ^{a,A}	0,108 \pm 0,023 ^{b,B,C}	0,019 (0,017 -0,023) ^a	0,109 (0,089-0,126) ^{c,d}	0,003*
LC-G	0,053 \pm 0,038 ^{a,A}	0,214 \pm 0,105 ^{b,A,E}	0,052 (0,018 -0,084) ^a	0,206 (0,114 -0,31) ^{b,f}	0,004*
LC-C	0,05 \pm 0,034 ^{a,A}		0,035 (0,023 -0,083) ^a		
LC-P	0,041 \pm 0,029 ^{a,A}	0,095 \pm 0,058 ^{b,B}	0,032 (0,021 -0,044) ^a	0,078 (0,067-0,109) ^c	0,022*
ZL-G	0,038 \pm 0,013 ^{a,A}	0,203 \pm 0,101 ^{b,A,E}	0,033 (0,028 -0,045) ^a	0,2 (0,102 -0,317) ^{b,f}	0,003*
ZL-C	0,043 \pm 0,007 ^a		0,044 (0,038 -0,044) ^a		
ZL-P	0,037 \pm 0,005 ^a	0,18 \pm 0,26 ^{b,B,D}	0,036 (0,033-0,042) ^a	0,098 (0,044-0,183) ^{c,c}	0,009*
P value	0,087	0,001*	0,087	0,001*	

*Significant at 0.05 level. There is no significant difference between the values indicated with the same uppercase superscript letter in the same column. There is no significant difference between the values indicated with the same lowercase superscript letter in the same row.

According to the results, no statistically significant difference was found between the LC-P group and the other polished groups ($p > 0.05$), but a significant difference was found between the other glazed groups ($p < 0.05$). In case of intra-group comparisons, more roughness was detected in the glazed samples. Although there was a statistically significant difference between the glazed and polished subgroups in the FC, LC and ZL groups,

there was no statistically significant difference in the glazed and polished subgroups within the LD group.

Bacterial adhesion results are shown Table 3. The table displays the bacterial adhesion on the surfaces after the processes were applied to the ceramic surfaces, mean/median values in terms of CFU/ml, and whether these values create a statistically significant difference between the groups ($p < 0.05$).

Table 3. Bacterial adhesion values (CFU/ml) (mean ± SD, median values, 25-75% percentile)

GROUPS	Mean±SD	Median (%25-%75)	P
FC-G	100000 ± 0 ^a	100000 (100000 -100000) ^a	
FC-C	100000 ± 0 ^a	100000 (100000 -100000) ^a	
FC-P	69090,909 ± 20714,51 ^b	60000 (60000 -80000) ^b	
LD-G	4545,455 ± 6875,517 ^c	0 (0 -10000) ^c	
LD-C	73333,333 ± 15569,979 ^{a,b}	70000 (60000 -80000) ^{a,b}	
LD-P	57272,727 ± 23702,704 ^{b,d}	60000 (40000 -60000) ^{b,d}	0,001*
LC-G	37272,727 ± 12720,778 ^{b,d}	30000 (30000 -40000) ^{b,d}	
LC-C	27272,727 ± 7862,454 ^{c,d}	30000 (20000 -30000) ^{c,d}	
LC-P	48000 ± 22997,584 ^b	40000 (30000 -60000) ^b	
ZL-G	76363,636 ± 19632,996 ^{a,b}	60000 (60000 -100000) ^{a,b}	
ZL-C	6363,636 ± 6741,999 ^c	10000 (0 -10000) ^c	
ZL-P	100000 ± 0 ^a	100000 (100000 -100000) ^a	

*Significant at 0.05 level. There is no significant difference between the values indicated with the same superscript letter in the same column.

The greatest amounts of bacteria retention were observed in the FC-G, FC-C and ZL-P groups, but there was no statistically significant difference between the ZL-G and LD-C groups ($p>0.05$). The lowest amount of bacterial adhesion was observed in the LD-G group. While there was no statistically significant difference between the LD-G group and the LC-C and ZL-C groups ($p>0.05$), there was a statistically significant difference with the other groups ($p<0.05$). In the intergroup evaluations, the polishing groups had the most bacterial adhesion, and there was a statistically significant difference with the glazing groups ($p<0.05$).

The SEM images of the samples are shown in Fig 1. The surfaces of the LC-G and LD-G groups were observed to have the most irregular surfaces. In the study, the lowest surface roughness value was obtained with the ZL-P group. When the SEM images were examined, the smoothest surface appearance was obtained in the ZL-P group after the surface treatment. Similar results were observed when the surface roughness values and the SEM images were compared.

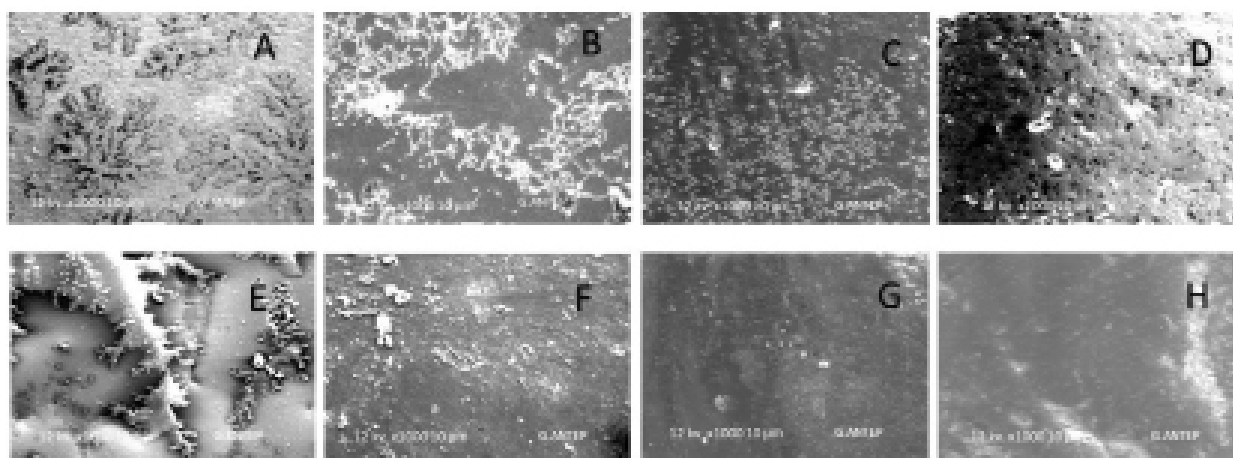


Figure 1. SEM images of the polished surfaces of ceramic samples. (A) LD-G group, (B) LD-P group, (C) FC-G group, (D) FC-P group, (E) LC-G group, (F) LC-P group, (G) ZL-G group, (H) ZL-P group.

The surface roughness results of the ceramic samples are shown in Table 2. This table showed that the roughness value of the surfaces after processing, mean/median values in terms of Ra, and whether these values create a statistically significant difference between the groups ($p < 0.05$). Before the finishing process, there were no statistically significant differences between the control groups ($p > 0.05$). After the finishing process, the highest Ra value was observed in the LC-G group ($Ra = 0.214$). According to the results, no statistically significant difference was found between the LC-G group and the other glazed groups ($p > 0.05$). The lowest Ra value was observed in the LC-P group ($Ra = 0.095$), (Table 2). According to the results, no statistically significant difference was found between the LC-P group and the other polished groups ($p > 0.05$), but a significant difference was found between the other glazed groups ($p < 0.05$).

In case of intra-group comparisons, more roughness was detected in the glazed samples. Although there was a statistically significant difference between the glazed and polished subgroups in the FC, LC and ZL groups, there was no statistically significant difference in the glazed and polished subgroups within the LD group.

Bacterial adhesion results are shown Table 3. The table displays the bacterial adhesion on the surfaces after the processes were applied to the ceramic surfaces, mean/median values in terms of CFU/ml, and whether these values create a statistically significant difference between the groups ($p < 0.05$). The greatest amounts of bacteria retention were observed in the FC-G, FC-C and ZL-P groups, but there was no statistically significant difference between the ZL-G and LD-C groups ($p > 0.05$). The lowest amount of bacterial adhesion was observed in the LD-G group. While there was no statistically significant difference between the LD-G group and the LC-C and ZL-C groups ($p > 0.05$), there was a statistically significant difference with the other groups ($p < 0.05$). In the intergroup evaluations, the polishing groups had the most bacterial adhesion, and there was a statistically significant difference with the glazing groups ($p < 0.05$).

The SEM images of the samples are shown in Fig 1. The surfaces of the LC-G and LD-G groups were observed to have the most irregular surfaces. In the study, the lowest surface roughness value was obtained with the ZL-P group. When the SEM images were examined, the smoothest surface appearance was obtained in the ZL-P group after the surface

treatment. Similar results were observed when the surface roughness values and the SEM images were compared.

Discussion

With the increasing chairside use of CAD/CAM devices in dental clinics, the question of which finishing process can deliver the smoothest material has become popular.¹⁴ Plaque accumulation increases on rough surfaces, and in the long term, many problems, such as gingivitis, superficial coloring, secondary caries, and discoloration, can occur.¹⁵ The aim of this in-vitro study is to examine the surface roughness of CAD/CAM ceramic materials after the various finishing processes used today and to observe bacterial adhesion as a result of these finishing processes. According to the results of this study, the null hypotheses are rejected because surface finishing procedures affected surface roughness and bacterial adhesion of ceramic materials.

It is expected that the instruments and techniques used in the finishing and polishing processes will maximize the bending strength of the restoration by creating a smooth surface, reducing the risk of fractures and cracks, minimizing the abrasion of the opposing teeth by decreasing the abrasive features of the ceramic and avoiding bacteria from sticking to the restoration surface to create a restoration with maximum smoothness.¹⁶ In addition, the aesthetic appearance of CAD/CAM restorations should be improved, as the glossy surface created by the polishing processes will have light reflection and refraction properties similar to natural teeth.¹⁶

The manual polishing method is an alternative method for ceramic restorations to create a smooth and uniform surface, and it has some advantages, such as saving time and preventing having to glaze. While there are many chairside polishing systems for ceramic restorations, it is not clear that an equally smooth and better surface than before cementation will be obtained with all systems. Due to the existence of various ceramic and polishing systems, it is controversial which polishing system works best for which ceramic. Studies have generally been conducted on the effects of several polishing methods on the surface morphology of varied ceramic materials.¹⁷

The samples obtained in the study were sanded with 400, 600, and 800 grit silicon carbide (SiC) sandpaper for 60 seconds to imitate the surfaces obtained by a milling device.^{18,19} Then, finishing and polishing procedures were applied to the sliced blocks with

the aim of achieving smooth and shiny surface properties. Various methods have been used to assess the surface roughness of restorative materials. These are quantitative and qualitative methods, such as optical and scanning electron microscopy and surface profile analysis.²⁰ Surface topography measurement is a three-dimensional system for displaying the surface properties of the materials.²¹ In this study, a noncontact laser profilometer device was used to evaluate the surface roughness of the materials. With the use of this device, the surface damage that may be caused by the mechanical sensor on the surface was prevented.²² The parameters evaluated after measurement were Ra and Sa. The use of a contact profilometer is revealed by obtaining the average of these values from three or five linear measurements made randomly from the surface. By scanning the entire surface area with a noncontact profilometer, it is possible to detect rough or irregular areas that may be missed with a contact profilometer.^{21,22} In this way, not only is a clear mathematical value obtained, but the system also creates a visual map of the specified area. Although there is no common Ra value accepted in the literature as a threshold value for surface roughness, it has been stated that an Ra value above 0.2 mm carries a higher risk for plaque accumulation, caries and periodontal inflammation.²³ In cases with Ra values above this value, there is a decrease in the aesthetic life and durability of the restoration.²³

In this study, first null hypothesis was not accepted due to the different Ra values obtained by the different polishing systems. In a study by Hultstrom et al. comparing the finish of dental ceramic surfaces obtained by varnish systems with different clinical stages and different durations (30, 60, 120 and 180 secs), it was reported that clinically satisfactory smooth surfaces were achieved in all the polishing systems, regardless of the increase in application steps and the time spent during polishing in multi-step polishing systems.²⁴ Similarly, satisfactory smooth surfaces were obtained by all polishing systems in our study, although the highest Ra value was obtained with the LC-G group.

In a study by Fasbinder et al., various finishing/polishing systems were used to create clinically acceptable surfaces on CAD/CAM restorations, and the changes that these systems created on the ceramic surfaces were evaluated.¹⁶ Of the 100 monolithic CAD/CAM blocks, 40 were leucite-containing ceramics (Empress CAD, Ivoclar), 30 were nano-ceramic (LAVA Ultimate, 3M ESPE), and 30 were

hybrid ceramics (Enamic, Vita). A single batch of Empress CAD was glazed in a porcelain furnace. The polishing systems consisted of an abrasive-polishing technique (Meisinger Polishing Kit, Brasseler Dialite Kit) and a brush-polishing technique (VH Technology instrument, VITA Enamic Polishing Kit). Although the roughness values of the materials changed according to the processing it was reported that polished ceramic surfaces can be as smooth as glazed ceramic surfaces.¹⁶ In this study, unlike Fasbinder et al., ceramics were preferred in all four materials, and it was observed that polished surfaces created smoother surfaces than glazed surfaces.

In a study conducted by Sarac et al., the effect of porcelain polishing systems on the colour and surface properties of feldspathic porcelain was evaluated. Glazed materials were used as the control group, and a polishing stick (Diamond Stick, SHOFU Dental), a polishing paste (Ultra II, SHOFU Dental), an adjustment kit (Porcelain Adjustment Kit, SHOFU Dental) or a polishing wheel (CeraMaster, SHOFU Dental) was applied to the experimental groups.²⁵ The material surfaces formed by these applied techniques were found to be as smooth as the glazed surfaces.²⁵ Aravind et al. applied a white and grey silicone polish rubber and a glaze to Ivoclar Classic ceramic samples after applying an aluminium oxide polishing disc or a white and grey silicon glaze rubber and diamond abrasive polishing disc.²⁶ Later, they applied diamond-filled polishing paste to all the samples except the glazed samples.²⁶ The researchers observed surface roughness values in the polished groups that were close to those of the glazed groups.²⁶ Flury et al. reported that Vita Mark II and IPS Empress Cad ceramic samples polished with aluminium oxide (Sof-Lex) had a smoother surface than the glazed samples.²⁷ In this study, too, the polished groups created a smoother surface than the glazed groups. Smoother surfaces were also obtained from polishing processes than from glazing processes in Han et al.²⁸

The smoothing mechanisms of the glazing and polishing processes are dissimilar from each other. While polishing is to remove many imperfections on the processed surface, form smooth particles and reduce roughness, the glaze layer, also defined as the application of glass cover, fills microcracks, reduces the sharpness and depth of cracks on the surface, and closes pores on the porcelain.²⁹ The difference in the results in the literature can be explained by the variances of certain factors within the studies. The skills of the technicians, the pressures applied

to the material, different rotational speeds of the bur, the angles between the specimens and grinders, the polishing times, the grain sizes and the thickness of the glaze layers can each effect the results of glazing or polishing procedures and may result in microstructural failures of the essential materials.³⁰ Although SEM analysis in previous studies did not show a significant difference between glazed and polished surfaces, the roughness measurements in the study of Muhammedbassir et al. showed that polishing procedures of IPS e.max CAD ceramics created surfaces that were smoother than glazed surfaces.^{31,32} When the SEM images were compared in our study, ZL-G group surfaces were observed to be smoother than any other group's surfaces. The most irregular surfaces were observed in the LC-G and LD-G groups. The roughness results obtained in the study were observed by SEM analysis, and the findings are reported in Fig 1.

The oral cavity is constantly contaminated with various microorganisms. Most of these microorganisms attach to hard dental tissues and are responsible for periodontitis (*Actinobacillus actinomycetemcomitans* and *Porphyromonas gingivalis*) and caries (*Streptococcus mutans* and *Lactobacillus*).³³ Therefore, the surface smoothness of intraoral hard surfaces is of clinical importance in terms of protection from bacteria. Quirynen et al. reported that the Ra value plays a role in bacterial adhesion.³⁴

In this study, the hypothesis that there is no difference between bacterial retention on the four ceramic CAD/CAM surfaces after the glazing and polishing procedures are applied was not accepted due to the different bacterial retention counts obtained from each CAD/CAM material. Although there was no statistical significance regarding microbial adhesion on materials in the study by Glass et al., SEM images and CFU counts showed the presence of microorganisms in all test groups.³⁵ This current study showed significant differences from the work of Glass et al. Furthermore, unlike Glass et al., no bacterial growth was observed in the LDS glaze group in this current study. Another study found that glazed zirconium (3M ESPE, St. Paul, MN, USA) showed more roughness compared to the polished surfaces, and that there was a tendency towards bacterial accumulation; furthermore, a larger colony formation was observed on glazed surfaces compared to polished surfaces.³⁶ As well, Hahnel et al. revealed differences between various dental ceramic systems in terms of surface properties and streptococcal adhesion, and Aykent et al. showed that bacterial

adhesion measurements changed importantly depending on the restorative materials used.^{37,38} Similarly, material type affected the results in this study. The chemical composition of the surface is significant for bacterial adhesion, especially when the surface has elements that are harmful or beneficial to the adherent population.³⁸ The results of surface roughness on bacterial adhesion varies depending on the range of surface roughness, study design, and type of material.³⁹ This study also confirmed these results; although the materials had similar roughness values within each group, different bacterial retention was observed when the material groups were compared to one another. Quirynen et al. concluded that the effect of a surface's free energy on initial bacterial adhesion to smooth materials in vitro is the most important factor outside of material type.⁴⁰ Surface free energy is related to the interaction between cohesion and adhesion forces.⁴¹ Also, keeping surface free energy low reduces the bacteria attraction.⁴¹ Similar to the findings of this study, they also observed that the material type affected bacterial adhesion.

Ceramics are interesting restorative materials due to their aesthetic qualities and biocompatibility; furthermore, smooth surfaces decrease the accumulation of oral biofilms.⁴² In a previous study comparing bacterial adhesion on glazed and polished porcelain surfaces, it was observed that surface treatments did not prevent dental biofilm formation.⁴³ The authors noted that the glazed surfaces had a lower bacterial adhesion measurements compared to the untreated surfaces, but noted that there was no significant difference from the polished surfaces.⁴³ In this current study, more bacterial involvement was observed in the polished groups than in the control and glazed groups, with the exception of the FC group. A previous work confirmed that the glazed ceramic material (3M ESPE, St. Paul, MN, USA) showed greater roughness and a tendency towards biofilm deposition compared to polished surfaces.⁴⁴ Among the materials we used in the study (LD, LC, ZL, FC), only the FC-G group retained more bacteria than the control and polished groups.

In dental biofilm research, surface topography and roughness have been the most important topics. Mostly, a rising in surface roughness and arising in the contact area between the bacterial cells and material surface support bacterial attachment.⁴⁵ However, the precise effects of surface roughness on biofilm formation and bacterial adhesion vary according to environmental factors and the shape/size of the bacterial cells. For this reason, there is no perfect roughness that can stop the adhesion of all

bacterial species.⁴⁶ The rising in the roughness of the ceramic surfaces from 0.2 µm to 2 µm did not eased biofilm formation of *S. mutants*.⁴⁷

Our study has some limitations, including the use of four types of ceramic materials, application of surface finishing procedures according to the manufacturer's instructions for each material, use of a single type of bacteria strain, the laboratory conditions and the culture conditions used in the tests. More in-vivo or in-vitro studies on this topic are needed in the future to make more successful long-lasting restorations to guide clinicians.

There are limited studies evaluating bacterial adhesion to monolithic ceramics. Therefore, this investigation of the most ideal finishing processes for the CAD/CAM ceramics commonly used by clinicians will make an important contribution to the literature and to the dental restoration field.

Conclusion

According to the outcomes obtained within the limits of the investigations; It has been observed that the polished surfaces of all ceramic types leave smoother areas on the ceramic surface compared to the surfaces that have been glazed. When evaluated in terms of bacterial adhesion, each ceramic group responded differently to the surface finishing process. In the

light of all data; Glazing or polishing process when IPS Empress CAD and VITA Suprintiy materials are preferred, glazing process when IPS Emax CAD is preferred, and polishing process when CEREC ceramic material is preferred can be safely preferred by clinicians in the surface finishing procedure because of less bacteria retention.

Acknowledgements

The authors thank to Prof. Dr. Seval KUL for statistical analysis of the study.

Conflict of interest

None of the authors of this article has any relationship, connection or financial interest in the subject matter or material discussed in the article.

Sources of Funding

Gaziantep University Scientific Research Projects Governing Unit supported this study was a PhD thesis of Mahmut Ercil (Project No: DHF.UT.20.04).

Yazar Katkısı

Fikir: O.P.O, M.E Tasarım: O.P.O, Y.Z Denetleme: M.E, O.P.O Kaynaklar: O.P.O, Y.Z, M.E Malzemeler: M.E Veri Toplama: M.E, A.M Analiz: M.E, O.P.O Literatür: M.E Yazı: M.E, O.P.O Eleştirel İnceleme: Y.Z

References

1. Kelly JR, Nishimura I, Campbell SD. Ceramics in dentistry: Historical roots and current perspectives. *J Prosthet Dent* 1996; 75: 18-32.
2. Coldea A, Swain MV, Thiel N. Mechanical properties of polymer-infiltrated-ceramic- network materials. *Dent Mater* 2013; 29: 419-26.
3. Kirsch C, Ender A, Attin T, Mehl A. Trueness of four different milling procedures used in dental CAD / CAM systems. *Clin Oral Invest* 2017; 21: 551-8.
4. Giordano R. Materials for chairside CAD/CAM-produced restorations. *J Am Dent Assoc* 2006; 137:14S-21S.
5. Wildgoose DG, Johnson A, Winstanley RB. Glass/ceramic/refractory techniques, their development and introduction into dentistry: A historical literature review. *J Prosthet Dent* 2004; 91:136-43.
6. Sannino G, Germano F, Arcuri L, Bigelli E, Arcuri C, Barlattani A. CEREC CAD/CAM Chairside System. *Oral Implantol (Rome)* 2015; 7: 57-70.
7. Sieper K, Wille S, Kern M. Fracture strength of lithium disilicate crowns compared to polymer-infiltrated ceramic-network and zirconia reinforced lithium silicate crowns. *J Mech Behav Biomed Mater* 2017; 74: 342-348.
8. Carrabba M, Vichi A, Vultaggio G, Pallari S, Paravina R, Ferrari M. Effect of Finishing and Polishing on the Surface Roughness and Gloss of Feldspathic Ceramic for Chairside CAD/ CAM Systems. *Oper Dent* 2017; 42: 175-184.
9. Schmidlin PR, Gohring TN. Finishing tooth-colored restorations in vitro: an index of surface alteration and finish-line destruction. *Oper Dent* 2004; 29: 80-6.
10. Yildiz H, Sen E, Dalcik H, Meseli S.E. Evaluation of cell morphology and adhesion capacity of human gingival fibroblasts on titanium discs with different roughened surfaces: an in vitro scanning electron microscope analysis and cell culture study. *Folia Morphol* 2023; 82: 63-71.
11. Aas JA, Paster BJ, Stokes LN, Olsen I, Dewhirst FE. Defining the normal bacterial flora of the oral cavity. *J Clin Microbiol* 2005; 43: 5721-32.
12. Avila M, Ojcius DM, Yilmaz O. The oral microbiota: Living with a permanent guest. *DNA Cell Biol* 2009; 28: 405-11.
13. Curyl MS, Silva CB, Nogueira RD, Campos MGD, Palma-Dibb RG, Geraldo-Martins VR. Surface roughness and bacterial adhesion on root dentin treated with diode laser and conventional desensitizing agents. *Lasers Med Sci* 2018; 33: 257-62.
14. Aboushelib MN, Elsafi MH. Survival of resin infiltrated ceramics under influence of fatigue. *Dental Materials* 2016; 32: 529–534.
15. Jefferies SR. The art and science of abrasive finishing and polishing in restorative dentistry. *Dent Clin North Am* 1998; 42: 613-27.
16. Fasbinder DJ, Neiva GF. Surface evaluation of polishing techniques for new resilient CAD / CAM restorative materials. *J Esthet Restor Dent* 2016; 28: 56-66.
17. Han G, Kim J, Lee M, Chae S, Lee Y, Cho B. Performance of a novel polishing rubber wheel in improving surface roughness of feldspathic porcelain. *Dent Mater J* 2014; 33: 739-748.
18. Tekce N, Fidan S, Tuncer S, Kara D, Demirci M. The effect of glazing and aging on the surface properties of CAD / CAM resin blocks. *J Adv Prosthodont* 2018; 10: 50-7.
19. El Zohairy AA, De Gee AJ, Mohsen MM, Feilzer AJ. Microtensile bond strength testing of luting cements to prefabricated CAD / CAM ceramic and composite blocks. *Dent Mater* 2003; 19: 575-83.
20. Whitehead SA, Shearer AC, Watts DC, Wilson NH. Comparison of two stylus methods for measuring surface texture. *Dent Mater* 1999; 15: 79-86.
21. Kakaboura A, Fragouli M, Rahiotis C, Silikas N. Evaluation of surface characteristics of dental composites using profilometry, scanning electron, atomic force microscopy and gloss- meter. *J Mater Sci Mater Med* 2007; 18: 155-63.
22. Janus J, Fauxpoint G, Arntz Y, Pelletier H, Etienne O. Surface roughness and morphology of three nanocomposites after two different polishing treatments by a multitechnique approach. *Dent Mater* 2010; 26: 416-25.
23. Heintze SD, Forjanic M, Ohmiti K, Rousson V. Surface deterioration of dental materials after simulated toothbrushing in relation to brushing time and load. *Dent Mater* 2010; 26: 306-19.
24. Hulterstrom AK, Bergman M. Polishing systems for dental ceramics. *Acta Odontol Scand* 1993; 5: 229-34.
25. Sarac D, Sarac YS, Yuzbasioglu E, Bal S. The effects of porcelain polishing systems on the color and surface texture of feldspathic porcelain. *J Prosthet Dent* 2006; 96: 122-8.
26. Aravind P, Razak PA, Francis PG, Issac JK, Shanoj RP, Sasikumar TP. Comparative Evaluation of the Efficiency

of Four Ceramic Finishing Systems. *J Oral Health* 2013; 5: 59-64.

27. Flury S, Lussi A, Zimmerli B. Performance of different polishing techniques for direct CAD / CAM ceramic restorations. *Oper Dent* 2010; 35: 470-81.

28. Han GJ, Kim JH, Lee M, Chae SY, Lee YH, Cho BH. Performance of a novel polishing rubber wheel in improving surface roughness of feldspathic porcelain. *Dent Mater J* 2014; 33:739-748.

29. Albakrya M, Guazzatoa M, Swain MV. Effect of sandblasting, grinding, polishing and glazing on the flexural strength of two pressable all-ceramic dental materials. *J Dent* 2004; 32: 91-99.

30. Gonuldas F, Ozturk C, Atalay P, Oztas D. Influence of different surface finishing techniques on machinable feldspathic and leucite-reinforced ceramics. *Dent Mater J* 2019; 38: 317-322.

31. Sulik WD, Plekavich EJ. Surface finishing of dental porcelain. *J Prosthet Dent* 1981; 46: 217-221.

32. Mohammadibassi M, Rezvani MB, Golzari H, Salehi EM, Fahimi MA, Fard MJK. Effect of Two Polishing Systems on Surface Roughness, Topography, and Flexural Strength of a Monolithic Lithium Disilicate Ceramic. *J Prosthodont* 2019; 28: e172-e180.

33. Quirynen M, Bollen CM, Papaioannou W, Van Eldere J, van Steenberghe D. The influence of titanium abutment surface roughness on plaque accumulation and gingivitis: short-term observations. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1996; 11: 169-78.

34. Bollen CM, Papaioanno W, Van Eldere J, Schepers E, Quirynen M, van Steenberghe D. The influence of abutment surface roughness on plaque accumulation and peri-implant mucositis. *Clin Oral Implants Res* 1996; 7: 201-11.

35. Glass RT, Conrad RS, Köhler GA, Warren AJ, Bullard JW. Microbiota found in protective athletic mouthguards. *Sports Health* 2011; 3: 244-8.

36. Piva AD, Contreras LPC, Ribeiro FC, Anami LC, Camargo SEA, Jorge AOC, Bottino MA. Monolithic Ceramics: Effect of Finishing Techniques on Surface Properties, Bacterial Adhesion and Cell Viability. *Oper Dent* 2018; 43: 315-25.

37. Hahnel S, Rosentritt M, Handel G, Bürgers R. Surface characterization of dental ceramics and initial streptococcal adhesion in vitro. *Dent Mater* 2009; 25: 969-75.

38. Aykent F, Yondem I, Ozyesil AG, Gunal SK, Avunduk MC, Ozkan S. Effect of different finishing techniques for restorative materials on surface roughness and bacterial adhesion. *J Prosthet Dent* 2010; 103: 221-227.

39. Song F, Koo H, Ren D. Effects of material properties on bacterial adhesion and biofilm formation. *J Den Res* 2015; 94:1027-1034.

40. Quirynen M, Van der Mei HC, Bollen CM, Van den Bossche LH, Doornbusch GI, van Steenberghe D, Busscher HJ. The influence of surface-free energy on supra- and subgingival plaque microbiology: An in vivo study on implants. *J Periodontol* 1994; 65: 162-7.

41. S Kreve, AC Dos Reis. Effect of surface properties of ceramic materials on bacterial adhesion: A systematic review. *J Esthet Restor Dent* 2022; 34: 461-472.

42. Aksoy G, Polat H, Polat M, Coskun G. Effect of various treatment and glazing (coating) techniques on the roughness and wettability of ceramic dental restorative surfaces. *Colloid Surf B Biointerfaces* 2006; 53: 254-9.

43. Lawaf S, Azizi A, Farzad A, Adimi P. Effect of surface treatments of porcelain on adhesion of *Candida albicans*. *Gen Dent* 2016; 64: e1-e4.

44. Stti R, Kantorski KZ, Monaco C, Valandro LF, Ciocca L, Bottino MA. SEM evaluation of in situ early bacterial colonization on a Y-TZP ceramic: A pilot study. *Int J Prosthodont* 2007; 20: 419-22.

45. Teughels W, Van Assche N, Sliepen I, Quirynen M. Effect of material characteristics and/or surface topography on biofilm development. *Clin Oral Implants Res*. 2006; 2: 68–81.

46. Renner LD, Weibel DB. Physicochemical regulation of biofilm formation. *MRS Bull* 2011; 36: 347-355.

47. Lin HY, Liu YL, Wismeijer D, Crielaard W, Deng DM. Effects of oral implant surface roughness on bacterial biofilm formation and treatment efficacy. *Inter J Oral Maxillofacial Implants* 2013; 28:1226-31.



Aydın Dental Journal

Journal homepage: <http://dergipark.ulakbim.gov.tr/adj>
DOI: 10.17932/IAU.DENTAL.2015.009/dental_v010i1004



Maxillary Incisor Inclination and Lower Facial Height Effects on Facial Attractiveness: A Comparative Evaluation

Maksiller Kesici Eğim ve Alt Yüz Yüksekliğinin Yüz Çekiciliği Üzerindeki Etkileri: Karşılaştırmalı Bir Değerlendirme

Ahram Hasan Al-Shareaa¹, Göksu Trakyalı^{2*}

ABSTRACT

Objectives: Facial attractiveness plays a significant role in social interactions and self-esteem. This study aimed to investigate the influence of different maxillary incisor inclinations and lower anterior facial heights on the perception of beauty, as well as to identify the threshold at which these variables begin to affect facial attractiveness.

Materials and Methods: A smiling extraoral profile photograph of a patient with ideal skeletal and dental relationship, an ideal overjet, and overbite was digitally altered to create three different lower-anterior-facial-height variables and combined with seven different maxillary-incisor-inclinations. These modified images were evaluated by three different groups: orthodontists (OR), clinicians (CL), and laypeople (LP), using a Likert-type scale. Statistical analysis was conducted using SPSS® version 25 (IBM®, New York, NY), with a significance level at $p < 0.05$.

Results: For normal, reduced, and increased lower-facial-height LP and CL preferred 5° retroclined maxillary incisor, while OR preferred normal inclinations (87°). All groups displayed greater criticality toward reduced lower-facial-height when scoring incisor inclination. The most significant difference ($p = 0.000$) among the groups was observed in the reduced lower-facial-height alteration with +5° incisor inclination. Most of OR (60%) and half of CL (50%) rated it as average, whereas half of LP (50%) as unattractive.

Conclusion: OR favoured normal and slightly labial (+5°) crown-torque, while showing resistance towards lingual crown-inclination across all variables of lower-facial-height. LP and CL exhibited more tolerance towards lingually-inclined-incisors, contributing to a more feminine appearance. These findings can assist clinicians in making informed decisions during treatment planning, leading to improved patient satisfaction.

Keywords: Esthetics, Orthodontics, Incisors, Torque

ÖZET

Amaç: Yüz çekiciliği, sosyal etkileşimlerde ve özsaygıda önemli bir rol oynar. Bu çalışma, farklı maksiller kesici eğimlerinin ve alt ön yüz yüksekliklerinin güzellik algısı üzerindeki etkilerini araştırmayı amaçlamaktadır. Ayrıca, bu değişkenlerin yüz çekiciliğini etkilemeye başladığı eşikleri belirlemeyi hedeflemektedir.

Gereç ve Yöntemler: İdeal iskelet ve dişsel ilişkisi ile birlikte ideal overjet ve overbite'a sahip bir hastanın gülümseme ağız-dışı profil fotoğrafı üç farklı alt-ön-yüz-yüksekliği değişkeni oluşturmak için dijital olarak değiştirilmiştir. Her değişken, yedi farklı maksiller kesici eğim ile birleştirilmiştir. Bu değiştirilmiş görüntüler daha sonra üç farklı grup (ortodontistler [OR], klinisyenler [CL] ve bağımsız kişiler [LP]) tarafından bir Likert tipi ölçek kullanılarak değerlendirilmiştir. İstatistiksel analiz, SPSS 25 (IBM, New York, NY) sürümü kullanılarak anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ düzeyinde gerçekleştirilmiştir.

Bulgular: Normal, azaltılmış ve artırılmış alt-yüz-yüksekliği için, LP ve CL grupları 5° retrokline maksiller kesici eğimini daha estetik olarak tercih ederken, OR grubu normal eğimleri (87°) tercih etmiştir. Tüm gruplar, kesici eğimi değerlendirirken azaltılmış-alt-yüz-yüksekliğine karşı daha büyük bir eleştirelilik sergilemiştir. Gruplar arasındaki en önemli fark ($p = 0.000$), +5° kesici eğimli azaltılmış-alt-yüz-yüksekliği değişikliğinde gözlenmiştir. Burada, OR'nin çoğu (%60) ve CL'nin yarısı (%50) bunu ortalama olarak değerlendirmiştir, LP'nin yarısı (%50) ise çekici bulmamıştır.

Sonuç: Ortodontistler normal ve hafif labial (+5°) kron-torkunu tercih ederken, alt-yüz-yüksekliği değişkenlerinin tümünde lingual kron eğimine karşı direnç gösterdi. Bununla birlikte, bağımsız kişiler ve klinisyenler, feminen bir görünüm sağlayan lingual eğimli kesicilere karşı daha fazla beğeni sergilemişlerdir. Bu bulgular, klinik uzmanlara daha bilinçli kararlar ile tedavi planlaması yaparak ve artmış hasta memnuniyetine ulaşmalarına yardımcı olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Estetik, Ortodonti, Kesici diş, Tork

¹Dentist, Department of Orthodontics, Istanbul Yeni Yuzyil University, Istanbul, Turkey,

²Associate Professor, Department of Orthodontics, Istanbul Yeni Yuzyil University, Istanbul, Turkey,

*Corresponding Author: Göksu Trakyalı, e-mail: gokstrakyalı@gmail.com, ORCID: 0000-0001-7261-5504, Istanbul Yeni Yuzyil University, Department of Orthodontics, Istanbul, Turkey

Introduction

When assessing overall attractiveness, facial features tend to be more reliable predictors than bodily attributes. Facial attractiveness has long been recognized as a crucial factor in human interactions, influencing social perception, self-confidence, and overall well-being.¹ The harmonious balance of facial features, including the position and inclination of maxillary incisors, contributes significantly to facial aesthetics and attractiveness.² Understanding the impact of different maxillary incisor inclinations and lower anterior facial heights on facial attractiveness can aid in the development of evidence-based treatment protocols in orthodontics and aesthetic dentistry.³ In modern orthodontics, facial aesthetics have become a paramount treatment goal, with many patients seeking orthodontic interventions primarily for improving their facial appearance. However, facial beauty is a multifaceted construct, resulting from the interplay of numerous characteristics and variables, requiring a comprehensive understanding for a thorough grasp of its dynamics. Generally, there are many characteristics that influence facial beauty as well as many variables that might change how attracted someone is to a certain face. Understanding how these many elements interact with one another will lead to a more complete understanding of facial beauty. Despite achieving a technically perfect and aesthetically pleasing orthodontic result, patient satisfaction might not always align with the orthodontist’s perception, leading to frustration for both parties involved.⁴ Therefore, the aim of this paper is to investigate the perceptions of facial beauty among patients, orthodontists, and clinicians when observing models with altered incisor inclination and lower facial heights, and to identify the threshold at which these variables impact attractiveness. The null hypothesis posits that orthodontists’ perception of

the effect of discrepancies is more meticulous than laypeople and clinicians.

Materials and Methods

A standardized methodology was employed to examine the relationship between maxillary incisor inclination, lower anterior facial height, and facial attractiveness. A smiling extraoral profile photograph of a 30-year-old female patient, who had not received any orthodontic or prosthetic treatment, with a Class I dental relationship, an ideal overjet (2 mm) and overbite (2 mm), an orthognathic profile, an ideal smile in both frontal and lateral views, and normally shaped and sized maxillary incisors and canines served as the baseline image. Relevant cephalometric measurements based on Steiner analysis were recorded and presented in Table 1.⁵

During extraoral profile photography, natural head posture was established by using a technique suggested by Bass to prevent the face from tilting upwards or downwards while looking straight forward.⁶ The lateral profile photograph was taken with a digital camera equipped with a 6D Mark II lens (24-105 mm Image Stabilizer Ultrasonic, Full Frames 77 mm, Canon Inc.) at 1.5 meters from the model, maintaining the Frankfort horizontal plane and pupillary horizontal plane parallel to the ground, and capturing a sociable smile that exposes the distal end of the canines.

Subsequently, the smiling lateral profile photograph was digitally altered using a photo editing software (Adobe Photoshop Program, USA, version 2020). The alterations included three variations of lower anterior facial height: reduced, normal, and increased, along with seven different maxillary incisor inclinations for each facial height variable. The aesthetic horizontal line (Hr) served as a constant reference unaffected by orthognathic or orthopedic treatment.

Table 1. Cephalometric measurements of the model

Parameter	Measurement	Normal Mean±SD
SNA	80	82.0±2.0
SNB	78	80.0±2.0
ANB	2	2.0±2.0
U1-NA (mm)	4	4
U1-NA (degree)	25	25
L1-NB (mm)	5	4
U1-NB (degree)	26	25
Holdaway difference	2	0
U1/L1	129	131
Occlusal plane/SN	13	14
GoGn/SN	28	32
S line/U-L lip	-1/0	0/0

The initial alteration step was carried out in the incisor area. Incisors angles were altered by increasing and decreasing two angles, Tg/Hr° and $Tg/Sn-Pg^\circ$, which were created by the following procedures: (1) tracing the Sn-Pg and Hr lines through the mid-third, (2) locating the prominent point on the labial surface of the maxillary central incisor and (3) a contiguous (Tg) extending through this point (Figure 1). Tg/Hr° represents the angle produced between the incisor inclination and the aesthetic horizontal, and $Tg/Sn-Pg^\circ$

represents the angle between the incisor inclination and the lower facial third. The measured values of Tg/Hr° and $Tg/Sn-Pg^\circ$ of the model were 87° and 3° respectively. During alterations of these two angles, a positive value was assigned when the structure moved forward, whereas a negative value was assigned when it moved backward. Each incremental and decremental was made in 5 degrees as -5° , -10° , -15° , $+5^\circ$, $+10^\circ$, and $+15^\circ$.

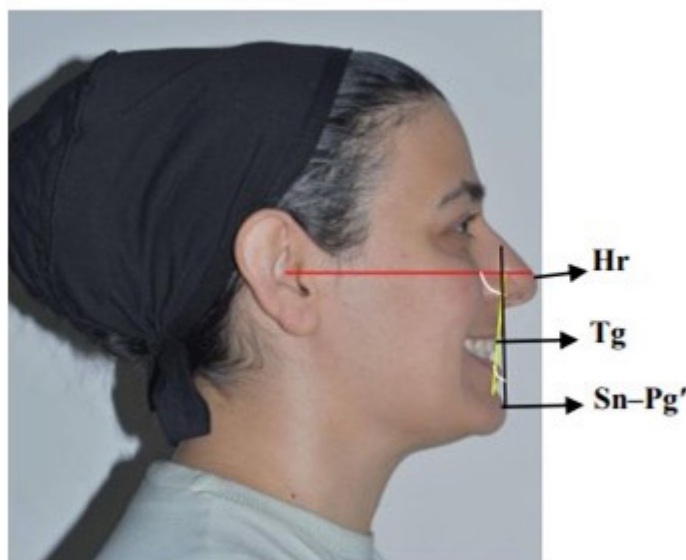


Figure 1. Angular measurement for incisor inclination modification.

Second step of image alterations was to stretch and depress the photo at the soft tissue sites subnasale and soft tissue pogonion to adjust the anterior vertical height of the female subject's facial profile. The soft tissue outlines both above and below the columella and below soft tissue pogonion were not changed and were same in all photos. The original LAFH/TAFH (Lower Anterior Facial Height/Total Anterior Facial Height) ratio of 55% (Normal lower facial height) was raised and reduced by 8% to produce short lower anterior facial height (47% LAFH/TAFH) and long lower anterior facial height (63% LAFH/TAFH). The modified images were then evaluated by three distinct groups each of 30 participants between the ages of 30 and 45 as orthodontists (OR), dentists (DE), and laypeople (LP). Modified images rated by the observers are shown in Figure 2.

The gender distribution within the entire sample indicated that 32.22% were male, with 33% identified as laypeople, 33% as clinicians, and 30% as orthodontists. Among females, who constituted 67.78% of the sample, 67% were categorized as laypeople, 67% as clinicians, and 30% as orthodontists. All raters were informed about the

aim for the data collection and purpose of usage. All raters were asked to sign a written consent form or an e-consent form.

The online survey, conducted using Google Forms, comprised two sections. The first section (Demographics data) of the online survey was composed of several questions about personal information gender, age, and educational level as well as two questions about the assessment of importance of smile and the point that evaluators pay the most attention. The second section (evaluations of images) included 21 multiple choice questions about the facial attractiveness. The randomized photos were rated using a Likert-type scale, which has been widely dependable in the psychology research as the most advantageous rating approach.⁸ All evaluators rated the photos according to Likert-scale of attractiveness as the very unattractive, unattractive, moderate, attractive, and very attractive in a period of three months.

The collected data were subjected to statistical analysis using SPSS[®] version 25 (IBM[®], New York, NY), and the significance level was set at $p < 0.05$.

Descriptive statistics were specified in the analyses, and comparison regarding different lower anterior vertical facial height and alteration of maxillary

incisors of the different panels (orthodontists, clinicians and laypersons) and gender were made with the “Chi-Square” analysis.

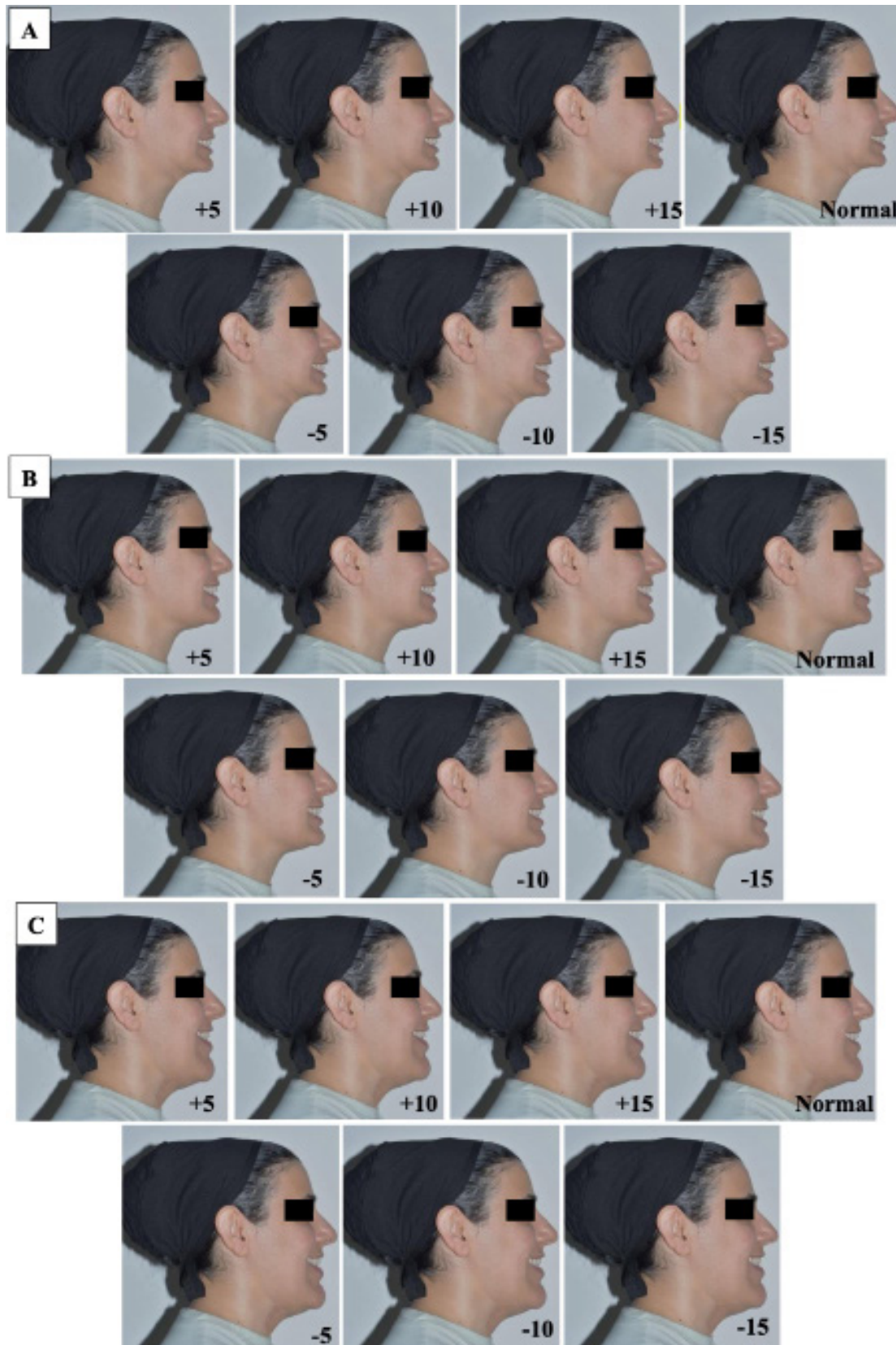


Figure 2. (A) Represent different incisors inclination (+5°, +10°, +15°, normal, -5°, -10°, -15°) with 8% reduced lower facial height (LAFH/TAFH: 47%), (B) represent different incisors inclination (+5°, +10°, +15°, normal, -5°, -10°, -15°) with normal lower facial height (LAFH/TAFH: 55%), (C) represent the different incisors inclination (+5°, +10°, +15°, normal, -5°, -10°, -15°) with 8% increased lower facial height (LAFH/TAFH: 63%).

Results

The study participants of the present study agreed that smile affects people's impression of looks as very important, important, less important, and unimportant with a percentage of 57.8%, 38.9%, 2.2%, and 1.1% respectively. The results of the evaluation demonstrated variations in preferences for maxillary incisor inclination and lower facial height among the different groups of evaluators. In models with normal, reduced, and increased facial heights, both LP and DE favoured a maxillary incisor inclination of 5 degrees retroclined as the most attractive while OR tended to prefer normal inclinations (87°) across all variables of lower facial height (Table 2, 3 and 4).

Notably, the evaluators showed heightened criticality towards reduced lower facial height (%47 LAFH/TAFH) when assessing the incisor inclination (Table 2). The most significant statistical differences among the groups were observed in the reduced lower

facial height model (%47 LAFH/TAFH) with a -15° incisor inclination, $p=0.002$ and +5° incisor inclination, $p=0.000$ (Table 2); and higher facial height model (%63 LAFH/TAFH) with -15° incisor inclination, $p=0.009$ (Table 4). For the reduced lower facial height with -15° incisor inclination, a majority of orthodontists (56.7%) rated the image for as unattractive, while most dentists (43.3%) and laypeople (60.0%) rated it as average (Table 2). For the reduced lower facial height with +5° incisor inclination a higher percentage of orthodontists (60%) and half of dentists (50%) claimed the profile as average while 50% of the laypeople found the same profile photo as unattractive (Table 2). For the increased lower facial height with -15°, most of the orthodontists (60%) found the profile photo as unattractive while 53.3% of the lay people and 33.3% of the dentists found the same profile photo as unattractive and 33.3% of the dentists as average (Table 4).

Table 2. Differences in preferences between groups (LP, DE, and OR) for reduced lower anterior facial height 47% LAFH/TAFH.

Variables	LP		DE		OR		p value	sig.
	n	%	n	%	n	%		
Reduced lower anterior facial height with +15° incisor inclination								
Very unattractive	4	13.30%	5	16.70%	8	26.70%	0.627	NS
Unattractive	16	53.30%	15	50.00%	15	50.00%		
Average	9	30.00%	8	26.70%	6	20.00%		
Attractive	1	3.30%	0	0.00%	0	0.00%		
Very attractive	0	0.00%	2	6.70%	12	3.30%		
Reduced lower anterior facial height with +10° incisor inclination								
Very unattractive	2	6.70%	1	3.30%	0	0.00%	0.010	**
Unattractive	19	63.30%	15	50.00%	7	23.30%		
Average	9	30.00%	10	33.30%	21	70.00%		
Attractive	0	0.00%	2	6.70%	2	6.70%		
Very attractive	0	0.00%	2	6.70%	0	0.00%		
Reduced lower anterior facial height with +5° incisor inclination								
Very unattractive	4	13.30%	1	3.30%	0	0.00%	0.000	**
Unattractive	15	50.00%	11	36.70%	6	20.00%		
Average	11	36.70%	15	50.00%	18	60.00%		
Attractive	0	0.00%	0	0.00%	6	20.00%		
Very attractive	0	0.00%	3	10.00%	0	0.00%		
Reduced lower anterior facial height with normal incisor inclination								
Very unattractive	2	6.70%	1	3.30%	0	0.00%	0.016	*
Unattractive	14	46.70%	6	20.00%	5	16.70%		
Average	14	46.70%	16	53.30%	15	50.00%		
Attractive	0	0.00%	4	13.30%	8	26.70%		
Very attractive	0	0.00%	3	10.00%	2	6.70%		

Reduced lower anterior facial height with -10° incisor inclination								
Very unattractive	1	3.30%	2	6.70%	3	10.00%	0.443	NS
Unattractive	9	30.00%	7	23.30%	9	30.00%		
Average	15	50.00%	12	40.00%	12	40.00%		
Attractive	5	16.70%	6	20.00%	6	20.00%		
Very attractive	0	0.00%	3	10.00%	0	0.00%		
Reduced lower anterior facial height with -15° incisor inclination								
Very unattractive	1	3.30%	1	3.30%	4	13.30%	0.002	**
Unattractive	8	26.70%	7	23.30%	17	56.70%		
Average	18	60.00%	13	43.30%	4	13.30%		
Attractive	3	10.00%	6	20.00%	5	16.70%		
Very attractive	0	0.00%	3	10.00%	0	0.00%		

* p<0.05; ** p<0.01; NS: Not significant, LP: Lay people; DE: Dentists; OR: Orthodontists, LAFH: Lower Anterior Facial Height; TAFH: Total Anterior Facial Height.

Table 3. Differences in preferences between groups for normal lower anterior facial height 55% LAFH/TAFH.

Variables	LP		DE		OR		p value	sig.
	n	%	n	%	n	%		
Normal lower anterior facial height with +15° incisor inclination								
Very unattractive	4	13.30%	5	16.70%	10	33.30%	0.320	NS
Unattractive	19	63.30%	14	46.70%	16	53.30%		
Average	6	20.00%	8	26.70%	3	10.00%		
Attractive	1	3.30%	2	6.70%	0	0.00%		
Very attractive	0	0.00%	1	3.30%	1	3.30%		
Normal lower anterior facial height with +10° incisor inclination								
Very unattractive	3	10.00%	4	13.30%	3	10.00%	0.804	NS
Unattractive	16	53.30%	14	46.70%	15	50.00%		
Average	10	33.30%	9	30.00%	8	26.70%		
Attractive	1	3.30%	2	6.70%	4	13.30%		
Very attractive	0	0.00%	1	3.30%	0	0.00%		
Normal lower anterior facial height with +5° incisor inclination								
Very unattractive	3	10.00%	1	3.30%	2	6.70%	0.160	NS
Unattractive	13	43.30%	12	40.00%	5	16.70%		
Average	12	40.00%	11	36.70%	14	46.70%		
Attractive	2	6.70%	5	16.70%	9	30.00%		
Very attractive	0	0.00%	1	3.30%	0	0.00%		
Normal lower anterior facial height with normal incisor inclination								
Very unattractive	3	10.00%	2	6.70%	0	0.00%	0.037	*
Unattractive	12	40.00%	8	26.70%	5	16.70%		
Average	13	43.30%	12	40.00%	10	33.30%		
Attractive	2	6.70%	7	23.30%	13	43.30%		
Very attractive	0	0.00%	1	3.30%	2	6.70%		
Normal lower anterior facial height with -5° incisor inclination								
Very unattractive	2	6.70%	3	10.00%	4	13.30%	0.424	NS
Unattractive	4	13.30%	6	20.00%	6	20.00%		
Average	18	60.00%	13	43.30%	10	33.30%		
Attractive	6	20.00%	4	13.30%	7	23.30%		
Very attractive	0	0.00%	4	13.30%	3	10.00%		

Normal lower anterior facial height with -10° incisor inclination								
Very unattractive	2	6.70%	1	3.30%	2	6.70%	0.099	NS
Unattractive	5	16.70%	10	33.30%	14	46.70%		
Average	18	60.00%	14	46.70%	8	26.70%		
Attractive	5	16.70%	3	10.00%	6	20.00%		
Very attractive	0	0.00%	2	6.70%	0	0.00%		
Normal lower anterior facial height with -15° incisor inclination								
Very unattractive	2	6.70%	3	10.00%	4	13.30%	0.141	NS
Unattractive	9	30.00%	11	36.70%	18	60.00%		
Average	14	46.70%	10	33.30%	3	10.00%		
Attractive	5	16.70%	5	16.70%	4	13.30%		
Very attractive	0	0.00%	1	3.30%	1	3.30%		

* p<0.05; ** p<0.01; NS: Not significant, LP: Lay people; DE: Dentists; OR: Orthodontists, LAFH: Lower Anterior Facial Height; TAFH: Total Anterior Facial Height.

Table 4. Differences in preferences between groups increased lower anterior facial height (63% LAFH/TAFH).

Variables	LP		DE		OR		p value	sig.
	n	%	n	%	n	%		
Increased lower anterior facial height with +15° incisor inclination								
Very unattractive	4	13.30%	6	20.00%	7	23.30%	0.573	NS
Unattractive	18	60.00%	14	56.70%	18	60.00%		
Average	7	23.30%	6	20.00%	2	6.70%		
Attractive	1	3.30%	2	6.70%	2	6.70%		
Very attractive	0	0.00%	2	6.70%	1	3.30%		
Increased lower anterior facial height with +10° incisor inclination								
Very unattractive	4	13.30%	4	13.30%	3	10.00%	0.319	NS
Unattractive	14	56.70%	10	33.30%	14	46.70%		
Average	11	36.70%	11	36.70%	9	30.00%		
Attractive	1	3.30%	2	6.70%	4	13.30%		
Very attractive	0	0.00%	3	10.00%	0	0.00%		
Increased lower anterior facial height with +5° incisor inclination								
Very unattractive	3	10.00%	4	13.30%	1	3.30%	0.063	NS
Unattractive	13	43.30%	9	30.00%	5	16.70%		
Average	12	40.00%	8	26.70%	18	60.00%		
Attractive	2	6.70%	8	26.70%	6	20.00%		
Very attractive	0	0.00%	1	3.30%	0	0.00%		
Increased lower anterior facial height with normal incisor inclination								
Very unattractive	3	10.00%	2	6.70%	6	3.30%	0.210	NS
Unattractive	10	33.30%	9	30.00%	4	13.30%		
Average	13	43.30%	13	43.30%	13	43.30%		
Attractive	4	13.30%	4	13.30%	11	36.70%		
Very attractive	0	0.00%	1	3.30%	1	3.30%		
Increased lower anterior facial height with -5° incisor inclination								
Very unattractive	3	10.00%	2	6.70%	2	6.70%	0.729	NS
Unattractive	4	13.30%	6	20.00%	7	23.30%		
Average	17	56.70%	11	36.70%	12	40.00%		
Attractive	6	20.00%	9	30.00%	8	26.70%		
Very attractive	0	0.00%	2	6.70%	1	3.30%		

Increased lower anterior facial height with -10° incisor inclination								
Very unattractive	2	6.70%	3	10.00%	7	23.30%		
Unattractive	8	26.70%	9	30.00%	12	40.00%		
Average	16	53.30%	12	40.00%	8	26.70%	0.188	NS
Attractive	4	13.30%	4	13.30%	3	10.00%		
Very attractive	0	0.00%	2	6.70%	0	0.00%		
Increased lower anterior facial height with -15° incisor inclination								
Very unattractive	2	6.70%	2	6.70%	6	20.00%		
Unattractive	9	30.00%	10	33.30%	18	60.00%		
Average	16	53.30%	10	33.30%	3	10.00%	0.009	NS
Attractive	3	10.00%	7	23.30%	3	10.00%		
Very attractive	0	0.00%	1	3.30%	0	0.00%		

* p<0.05; ** p<0.01; NS: Not significant; LP: Lay people; DE: Dentists; OR: Orthodontists, LAFH: Lower Anterior Facial Height; TAFH: Total Anterior Facial Height.

According to the males the most attractive profile photo was rated as normal anterior facial height with normal incisor inclination while female participants preferred the profile photo of reduced anterior facial height with -5° incisor inclination. Besides, statistically significant differences between male and female participants' preferences were observed as follows; for the photo of reduced lower anterior facial height with alteration by +15° in incisor inclinations, most male participants found that the facial appearance was average, while most of female participants agreed that the facial appearance was unattractive, p=0.040. For the photo of reduced lower anterior facial height with normal incisor inclination, most male participants found that the facial appearance was unattractive, while most of the female participants found that the facial appearance was average, p=0.036. As for the rest of the photos no statistically significant differences were observed between males and females (p>0.05).

Discussion

In this study, a female model was specifically selected. Previous literature has consistently shown that both male and female observers tend to place greater emphasis on assessing female facial attractiveness compared to male facial attractiveness.⁸ The more attention that is paid to female facial attractiveness, the more accurate the judgements that can be made based on facial appearance. However, in a recent study the authors indicated that gender of raters had no major influence on the facial attractiveness scores.⁹ In this study, a statistically significant difference was observed between male and female raters in their evaluations of reduced lower facial height with normal incisor, highlighting a notable controversy. Results of this paper align with previous research that has demonstrated orthodontists' preference

for normal and slightly labial crown torque when considering maxillary incisor inclination.¹⁰ According to the results of another research authors concluded that the profile smile corresponding to an increase of +5° in a labial direction had the highest score.¹¹ Similarly, Devanna in his research in 2013, where he investigated the impact of incisor inclination on treatment planning, reported that orthodontists tend to prefer labial crown torque in comparison with lingual crown inclination.¹² The inclination choices made by orthodontists in this study are consistent with established orthodontic norms and standards, emphasizing the importance of optimal dental alignment and facial aesthetics.¹³ Interestingly, the greater tolerance towards lingually inclined incisors demonstrated by dentists and laypeople in this study has been reported in previous literature as well.^{12,14} Studies have shown that laypeople tend to perceive lingually inclined incisors as more attractive and feminine.^{15,16} Based on this idea this could be the reason why the laypeople rated higher for the lingual crown torque as being more attractive as the model used in the present study was a female model. Besides, female participants preferred slightly negatively inclined incisor (-5°) for a more aesthetic treatment outcome. However, Lamarque obtained a different result in and emphasized that lingual inclination of the upper incisors gives the face an 'old' appearance and has a negative effect on the smile aesthetic.¹⁷ These findings also suggests that the perception of beauty and aesthetics may vary among different stakeholders, highlighting the need for clinicians to consider patient preferences and expectations during treatment planning.

In the present study, attractiveness of different incisor inclinations accompanied by short, normal and long

lower facial heights were evaluated on a model presenting skeletal Class I relationship. In a previous study it was emphasized that the examiners showed a preference for the smiling profile image with slightly protruded maxillary incisors (+5 degrees) in a skeletal Class III patient.¹⁸ In another study where slightly lingual inclination in dolichocephalic profiles was rated as more aesthetic, it was concluded that the aesthetic perception of labiolingual inclination differs in different facial types, and this may affect in formulating treatment plans for different facial types.¹⁹ Therefore, patient-centered care and shared decision-making have been emphasized in recent literature as essential components of successful orthodontic treatment.^{12,20} The findings of this study underscore the importance of effective communication between orthodontists and patients to align treatment goals and achieve satisfactory aesthetic outcomes. By considering patient preferences while balancing orthodontic principles, clinicians can enhance treatment satisfaction and overall patient experience. Recent studies have further supported the impact of malocclusion and orthodontic treatment need on the quality of life and patient perception. In 2009 Liu et al., conducted a systematic review highlighting the relationship between malocclusion/orthodontic treatment need and quality of life.²¹ They concluded that improving malocclusion through orthodontic treatment according to patients' expectations can significantly enhance patients' quality of life. Additionally, in a study conducted by Alhummayani et al., in 2018, the authors found that patients seeking orthodontic treatment and orthodontists in Saudi Arabia shared different perceptions of dental aesthetics, emphasizing the importance of considering cultural and individual variations in treatment planning.²²

Furthermore, studies have explored the perception of smile aesthetics among different age groups. In 2017 Sriphadungporn and Chamnannidiadha, investigated the perception of smile aesthetics among laypeople of different ages and found that younger individuals tend to have higher aesthetic demands.²³ This suggests that patient age can influence the preferences and expectations regarding dental aesthetics. Therefore, more detailed research should be planned to estimate aesthetic perception of different age groups to reach patient satisfaction in the future. In the present study all participants were in the same age group between 30 and 40 with a mean of 35.3 years old. Therefore, difference of aesthetic perception in different age groups was not evaluated.

While the present study provides valuable insights into maxillary incisor inclination and lower anterior facial height, it is essential to acknowledge the limitations. The specific sample size and population may limit the generalizability of the results. Therefore, caution should be exercised when applying these results universally as different cultures may present different aesthetic perceptions. Further research with larger and more diverse sample sizes is warranted to validate these findings and explore the influence of additional variables that may impact facial attractiveness.

In conclusion, this study sheds light on the preferences of orthodontists, clinicians, and laypeople regarding maxillary incisor inclination and lower anterior facial height. The findings align with previous research, indicating orthodontists' preference for normal and slightly labial crown torque, while revealing the greater tolerance towards lingually inclined incisors among clinicians and laypeople. These findings highlight the importance of incorporating patient preferences and expectations into treatment planning to achieve optimal aesthetic outcomes and patient satisfaction. Planning an orthodontic treatment only according to the orthodontists' norms may not enough for reaching patient satisfaction. Further research in this field will contribute to refining treatment protocols and enhancing our understanding of the complex relationship between dental aesthetics and facial attractiveness.

Conclusion

Based on the findings of this study, orthodontists tend to prefer normal and slightly labial (+5°) crown torque, while displaying resistance towards lingual crown inclination in all variables of lower facial height. In contrast, laypeople and dentists demonstrated greater tolerance towards lingually inclined incisors, perceiving them as contributing to a more feminine appearance for the female model. These insights into the impact of maxillary incisor inclination and lower anterior facial height on facial attractiveness can guide clinicians in making informed decisions during treatment planning, leading to improved aesthetic outcomes and patient satisfaction. Further research in this field is warranted to deepen our understanding and refine treatment protocols to reach satisfactory treatment results in means of aesthetic smile profile for all orthodontic patients.

Conflict of interest

None of the authors of this article has any relationship, connection or financial interest in the subject matter or material discussed in the article.

Sources of Funding

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Authorship Contributions

Idea/Concept: A.H.A Design: A.H.A Control/Supervision: G.T Literature Review: A.H.A Data Collection and/or Processing: A.H.A, G.T Analysis and/or Interpretation: A.H.A, G.T Writing the Article: A.H.A Critical Review: G.T

References

1. Akpasa IO, Yemitan TA, Obanjo BO, Oyapero A. Impact of severity of malocclusion and self-perceived smile and dental aesthetics on self-esteem among adolescents. *J World Fed Orthod* 2022;11(4):120-4.
2. Sarver DM. The importance of incisor positioning in the esthetic smile: The smile arc. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001;120(2):98-111.
3. Johnston DJ, Hunt O, Johnston DC, Burden DJ, Stevenson M, Hepper P. The influence of lower face vertical proportion on facial attractiveness. *Eur J Orthod* 2005;27(4):349-54.
4. Arnett GW, Bergman RT. Facial keys to orthodontic diagnosis and treatment planning. Part I. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1993;103(4):299-312.
5. Cotrim ER, Vasconcelos Júnior ÁV, Haddad AC, Reis SA. Perception of adults' smile esthetics among orthodontists, clinicians and laypeople. *Dental Press J Orthod* 2015;20(1):40-4.
6. Bass NM. Measurement of the Profile Angle and the Aesthetic Analysis of the Facial Profile. *J Orthod* 2003;30(1):3-9.
7. Dourado GB, Volpato GH, de Almeida-Pedrin RR, Pedron Ultramari PV, Freire Fernandes TM, de Castro Ferreira Conti AC. Likert scale vs visual analog scale for assessing facial pleasantness. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2021;160(6):844-52.
8. Maner JK, Kenrick DT, Becker DV, et al. Sexually selective cognition: beauty captures the mind of the beholder. *J Pers Soc Psychol* 2003;85(6):1107-20.
9. Qi Y, Ying J. Gender Biases in the Accuracy of Facial Judgments: Facial Attractiveness and Perceived Socioeconomic Status. *Front Psychol* 2022;13:884-888.
10. Proffit WR, Fields HW, Larson BE, Sarver DM. *Contemporary Orthodontics*, sixth ed., Elsevier, Philadelphia; 2019.
11. Ghaleb N, Bouserhal J, Bassil-Nassif N. Aesthetic evaluation of profile incisor inclination. *Eur J Orthod* 2011;33(3):228-35.
12. Devanna R. Turning subjective into objective: Profile smile perception of I² (incisor inclination) and its impact on treatment planning. *J Orthod Res* 2013;1(1):27.
13. Prasad KN, Sabrish S, Mathew S, Shivamurthy PG, Pattabiraman V, Sagarkar R. Comparison of the influence of dental and facial aesthetics in determining overall attractiveness. *Int Orthod* 2018;16(4):684-97.
14. Cao L, Zhang K, Bai D, Jing Y, Tian Y, Guo Y. Effect of maxillary incisor labiolingual inclination and anteroposterior position on smiling profile esthetics. *Angle Orthod* 2011;81(1):121-9.
15. Kokich VO, Kokich VG, Kiyak HA. Perceptions of dental professionals and laypersons to altered dental esthetics: asymmetric and symmetric situations. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006;130(2):141-51.
16. Bekes K, Kuhr K, Ohm C, Frenzel Baudisch N, Jordan AR. Does orthodontic treatment need have an impact on oral health-related quality of life ?. Hat ein kieferorthopädischer Behandlungsbedarf Auswirkungen auf die mundgesundheitsbezogene Lebensqualität?. *J Orofac Orthop* 2023;84 (Suppl 1):19-25.
17. Lamarque S. De l' idéal á la réalité Clinique: quelques concepts pour un sourire. *J. l'Edgewise* 1999; 39: 7-33.
18. El Khoury K, Ghoubril J, Kassis A, Khoury E. Factors influencing the perception of profile beauty in Class III dental compensation: A comparative cross-sectional study according to three categories of assessors. *Int Orthod* 2023;21(3):100784.
19. Chirivella P, Singaraju GS, Mandava P, Reddy VK, Neravati JK, George SA. Comparison of the effect of labiolingual inclination and anteroposterior position of maxillary incisors on esthetic profile in three different facial patterns. *J Orthod Sci* 2017;6(1):1-10.
20. M. Zhang, C. McGrath, U. Hägg, Changes in oral health-related quality of life during fixed appliance orthodontic treatment, *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop* 133 (2008) 25-9.
21. Liu Z, McGrath C, Hägg U. The impact of malocclusion/orthodontic treatment need on the quality of life. A systematic review. *Angle Orthod* 2009;79(3):585-91.
22. Alhummayani FM, Taibah SM. Orthodontic treatment needs in Saudi young adults and manpower requirements. *Saudi Med J* 2018;39(8):822-8.
23. Sriphadungporn C, Chamnannidiadha N. Perception of smile esthetics by laypeople of different ages. *Prog Orthod* 2017;18(1):8.



Aydın Dental Journal

Journal homepage: <http://dergipark.ulakbim.gov.tr/adj>

DOI: 10.17932/IAU.DENTAL.2015.009/dental_v010i1005



Restoratif Diş Hekimliğinde Tedavi Yaklaşımlarının Değerlendirilmesi

Evaluation of Treatment Approaches in Restorative Dentistry

Gülben Çolak¹, Muhittin Uğurlu^{1*}

Özet

Restoratif diş hekimliğinde farklı izolasyon teknikleri, tedavi yöntemleri ve materyaller geliştirilmektedir. Bu izolasyon tekniklerinden en güncel olanı rubber-dam ile izolasyondur. Çürük dentinin tamamen uzaklaştırılması diş dokusunu zayıflattığı için, günümüzde çürük dentinin selektif ya da aşamalı uzaklaştırılması savunulmaktadır. Dentinin örtülenmesi, mikro sızıntıyı ve post-operatif hassasiyeti azaltması nedeniyle uygulanması gereken bir yaklaşım olarak görülse de bağlanma için gerekli yüzey alanını ve restoratif materyalin kalınlığını azaltması sonucu restorasyonun biyomekanik özelliklerini olumsuz etkilemesi nedeniyle dentin örtülenmesi uygulaması birçok hekim arasında çelişkili bir konudur. Kanal tedavili dişlerin restorasyonunda, kalan diş dokusu miktarı direkt/indirekt restorasyon tercihiinde önemli bir faktördür. Ayrıca, ferrule varlığı ve post kullanımı restorasyonun başarısını etkilemektedir. Beyazlatma tedavileri ev tipi, ofis tipi ve her iki tedaviyi kombinasyonu olarak sınıflandırılmaktadır. Hekim hangi beyazlatma yöntemini uygulayacağına dişteki renklemenin derecesi, kullanılan ajanın konsantrasyonu ve hasta-hekim uyumu gibi faktörlerin sonucunda karar vermelidir. Dentin hassasiyeti sıklıkla karşılaşılan ağırlı bir durumdur. Dentin hassasiyeti tedavilerinin amacı diş uyaranları ortadan kaldırarak, dentin tübüllerini tıkamak ve sinirsel iletimi önleyerek ağrıyı azaltmaktır. Bu derlemenin amacı, restoratif diş hekimliğinde sıklıkla uygulanan rubber-dam tekniği, çürük dentin dokusunun uzaklaştırılması, dentin dokusunun örtülenmesi, kanal tedavili dişlerin restorasyonu, diş beyazlatma yöntemleri, dentin hassasiyeti ve tedavisi gibi klinik uygulama ve tedavi yaklaşımlarını kanıta dayalı değerlendirerek diş hekimlerini bilgilendirmektir.

Anahtar Kelimeler: Diş çürükleri, Dentin hassasiyeti, Diş beyazlatma, Kök kanal tedavisi, Lastik örtü.

Abstract

In restorative dentistry, new isolating techniques, treatments, and materials are being created. However, many treatments suffering limited support with solid evidence led clinicians to uncertainty. One of these treatments is rubber dam isolation which has advantages and disadvantages. The selective or staged removal of carious dentin is generally preferred in modern dentistry as complete removal of carious dentin damages tooth structure and leads to irreversible outcomes. Although many dentists believe that applying dentin covering is a good idea because it lessens microleakage and post-operative sensitivity. Many dentists disagree because doing so reduces the thickness of the restorative material and the necessary surface area for bonding, which has a negative impact on the restoration's biomechanical properties. In the restoration of root canal-treated teeth, the remaining tooth structure is an important factor when choosing a direct or indirect technique. Moreover, the presence of ferrule and the use of post influence the success of restorations. The use of posts has negative effects. Whitening treatments are classified as at-home type, in-office type, and a combination of both. The physician should decide which whitening method to apply due to factors such as the degree of tooth discoloration, the concentration of the agent used, and patient-doctor compatibility. Dentin hypersensitivity is a frequently encountered painful condition. Dentin hypersensitivity treatments aim to reduce pain by eliminating external stimuli, occluding dentinal tubules, and preventing neural transmission. The aim of this review is to inform dentists by evaluating many clinical applications and treatment approaches such as the rubber-dam technique, removal of carious dentin tissue, covering of dentin tissue, restoration of root canal treated teeth, tooth whitening methods, dentin sensitivity, and treatment, which are frequently used in restorative dentistry.

Keywords: Dental caries, Dentin sensitivity, Tooth bleaching, Root canal therapy, Rubber dams.

¹ Araştırma Görevlisi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı
2 Dr. Öğr. Üyesi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı
*Sorumlu Yazar: Muhittin Uğurlu, E-posta: dtmuhittinugurlu@gmail.com, ORCID: 0000-0002-8900-7449
Süleyman Demirel Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı

Giriş

Diş hekimliğinde restoratif yöntem ve materyaller ile ilgili yapılan çalışmaların sayısı her geçen gün artmaktadır. Bu durum araştırmacıların ve klinisyenlerin güncel gelişmeleri takip etmesini zorlaştırmakta ve yeni tedavi yöntemlerini uygulama konusunda hekimleri kararsız bırakabilmektedir. Diş hekimlerinin sonuçları çalışmalarla desteklenmiş ve kanıta dayalı çalışmaları takip etmesi ve güncel uygulamalar konusunda bilgi sahibi olması gerekmektedir.¹ Kanıta dayalı diş hekimliği, Amerikan Diş Hekimleri Birliği tarafından hastanın ağız ve tıbbi durum anamnezi ile hastanın tedavi ihtiyacı ve hekimin deneyiminin bilimsel kanıtlar doğrultusunda birleştirilmesi olarak tanımlanmıştır. Kanıta dayalı diş hekimliğinin iki ana hedefi, en iyi kanıtı bulmak ve bunu günlük diş hekimliği pratiğine aktarmaktır.² Kanıta dayalı uygulama, mevcut en iyi kanıtları ele alarak tedavinin uygunluğunu belirlemektedir.^{2,3} Bu durum, en etkili tedavi seçeneklerinin kullanılmasını ve böylece daha iyi tedavi sonuçlarının elde edilmesini sağlamaktadır. Bu derlemenin amacı, restoratif diş hekimliğinde sıklıkla uygulanan rubber-dam tekniği, çürük dentin dokusunun uzaklaştırılması, dentin dokusunun örtülenmesi, kanal tedavili dişlerin restorasyonu, diş beyazlatma yöntemleri, dentin hassasiyeti ve tedavisi gibi birçok klinik uygulama ve tedavi yaklaşımlarını kanıta dayalı değerlendirerek diş hekimlerini bilgilendirmektir.

Restoratif Diş Tedavilerinde Rubber-Dam Uygulaması

Bir restorasyonun başarısında restoratif materyalin uygulanması sırasındaki izolasyon çok önemlidir. Adeziv diş hekimliği ile ilgili çalışmalarda, rubber-dam izolasyonunun restorasyonun kalitesini arttırdığı belirtilmektedir. Çalışmalarda rubber-dam kullanımının farklı restorasyonların klinik başarısı üzerinde etkisi incelenmiştir.³⁻⁵ Çekilmiş dişler üzerinde yapılan çalışmalarda rubber-dam izolasyonunda pamuk izolasyonuna göre önemli ölçüde daha yüksek bağlanma dayanımı ve azalmış mikro sızıntı gözlemlenmiştir.^{3,6} Yapılan çalışmada, rubber-dam izolasyonu ile çürüksüz servikal lezyonların kompozit restorasyonunda daha iyi bağlanma sağlanmıştır.³ Başka bir çalışmada, rubber-dam izolasyonu ile yapılmış Sınıf II kompozit restorasyonlarındaki kırılma oranının daha düşük olduğu görülmüştür.⁶ Miao ve ark. yaptığı bir araştırmada, rubber-dam izolasyonu ile pamuk rulo izolasyonu karşılaştırılmış; 192 katılımcıyı içeren iki çalışmanın sonuçları birleştirilmiş ve altı aylık takip

sonucunda çürüksüz servikal lezyonların rubber-dam izolasyonu ile yapılan kompozit restorasyonlarında daha yüksek klinik başarı oranı bildirilmiştir. Ayrıca, rubber-dam kullanılarak yapılan süt dişlerin proksimal atravmatik restorasyonlarının 24 aylık takibinde daha yüksek klinik başarı oranı tespit edilmiştir.⁴

Bununla birlikte, rubber-dam izolasyonu ile yapılan restoratif tedavilerin değerlendirildiği bazı klinik çalışmalar çelişkili sonuç vermiştir.^{5,7} Yapılan bir çalışmada, anterior dişlerin restorasyonunun klinik ömrünün uzun olabilmesi için pamuk rulo/tükrük emici ile izolasyon sağlanmasının yeterli olabileceği, rubber-dam izolasyonunun gerekli olmadığı sonucuna varılmıştır. Ayrıca, rubber-dam kullanımının hasta tarafından kabul edilmemesi, lateks alerjisi, uygulama süresi, maliyet, yetersiz eğitim, restorasyonun/diş yapısının kırılması ve periodontal hasar endişesi gibi birçok dezavantajı da vardır.⁸

Bir araştırmada, rubber-dam ve pamuk rulo izolasyonu ile yapılan çürüksüz servikal lezyonların kompozit restorasyonlarının klinik başarısının 12-18 aylık takibinde istatistiksel fark bildirilmemiştir.⁴ Yapılan sistematik bir derlemede dört çalışma (daimî dişlerde iki, süt dişlerinde iki çalışma) değerlendirilmiş ve rubber-dam izolasyonunun restorasyonun ömrünü etkilemediği bulunmuştur.⁵ Sonuç olarak, rubber-dam kullanımının restorasyonların klinik başarısına etkisinin anlaşılması için daha fazla klinik araştırmanın yapılması gerekmektedir.

Çürük Dentin Dokusunun Uzaklaştırılması

Diş çürüğünün geleneksel tedavisi, restorasyon yerleştirilmeden önce çürük dokusunun (enfekte ve etkilenmiş dentin) tamamen uzaklaştırılmasını içermektedir. Ancak, tüm çürük dentin dokusunun çıkarılması genellikle kalan dentin kalınlığının azalması, pulpanın açığa çıkması, ağrı ve zayıflamış diş yapısı gibi geri dönüşü olmayan sonuçlara neden olmaktadır.⁹ Bu sebeple çürük dokusunun tamamen uzaklaştırılmasına alternatif yeni görüşler ileri sürülmüştür. Bu görüşler arasında, çürük dokunun uzaklaştırılmaması, selektif olarak uzaklaştırılması ve çürük dokusunun aşamalı olarak uzaklaştırılması yer almaktadır.¹⁰

Çürük dokusunun uzaklaştırılmaması tekniği; daimî molar dişlerin pit ve fissür örtücü restorasyonunu, herhangi bir preparasyona ihtiyaç duyulmadan süt molar dişlerin paslanmaz çelik kuron (Hall Tekniği) ile restorasyonunu, florür jel/vernük uygulama tedavilerini içermektedir. Çürük dokusunun selektif

uzaklaştırılması; kavitenin periferel duvarlarında sert mine ve dentin dokusu elde edene kadar temizlenip, kavitenin pulpal kısmında yumuşak çürük dokusu bırakılması işlemidir. Çürük dokusunun aşamalı uzaklaştırılması yönteminde ise ilk olarak, çürük dokusu selektif olarak çıkarılıp kavite geçici bir restoratif materyal ile örtülenmektedir. İkinci aşamada, 6-12 ay sonra geçici restoratif materyal çıkarılır ve diş daimî olarak restore edilir.^{10,11}

Selektif çürük uzaklaştırma yöntemini kullanan iki çalışmada ve aşamalı çürük uzaklaştırma yönteminin kullanan dört çalışmada, semptomsuz, vital, çürüklü süt veya daimi dişlerde, çürük dokusunun selektif ve aşamalı uzaklaştırılmasının, tamamen uzaklaştırılmasına kıyasla pulpanın açığa çıkma riskini azalttığı sonucuna varılmıştır.¹⁰ Başka bir çalışmada, derin dentin çürük lezyonlarında çürük dokusunun selektif ve aşamalı uzaklaştırılmasının tamamen çürük dokusunun uzaklaştırılmasına kıyasla pulpanın açığa çıkma riskini azaltıp, aynı zamanda post-operatif pulpa semptomlarının oluşma riskini de azalttığı bulunmuştur.¹¹

Derin dentin çürüğü olan daimî dişlerde selektif çürük uzaklaştırmanın hem aşamalı hem de tamamen uzaklaştırma yöntemleriyle karşılaştırıldığında pulpanın vitalitesini korumada daha fazla başarı sağladığı ve daha iyi restoratif sonuçlara katkı sağladığı bildirilmiştir.¹² Uluslararası Çürük Konsensüsü İş Birliği 2016 yılında, çürük dokunun uzaklaştırılması ile ilgili klinik öneriler yayınlamıştır. Buna göre, pulpaya yakın bakteriler ile kontamine olmamış demineralize dokuların uzaklaştırılmasına gerek olmadığı rapor edilmiştir. Derin dentin çürüğü lezyonlarında (radyografik olarak dentinin pulpal üçte birine uzanan) ve vital dişlerde pulpa sağlığının korunmasına öncelik verilmelidir. Derin dentin çürüğü olan süt ve daimî dişlerde, selektif olarak çürük dokusunun uzaklaştırılması önerilmekle birlikte, aşamalı çürük uzaklaştırma yöntemi de tavsiye edilmektedir. Ancak aşamalı çürük tedavisinde, ek maliyet-zaman gerektirdiği ve pulpanın açığa çıkma riskini arttırdığı için ikinci aşamanın atlanabileceği belirtilmektedir.⁹

Dentinin Dokusunun Örtülenmesi

Adeziv diş hekimliğindeki gelişmelere rağmen, klinik uygulamalarda bazı sorunlar ortaya çıkmaktadır. İndirekt restorasyonların son yıllarda popülerlik kazanmasına rağmen, dentin adezyonundaki zorluklar restorasyonların desimantasyonuna neden olmakta ve restorasyonlarda kırıklar görülmektedir. Bunun yanı sıra, rezin kompozitler ile yapılan direkt restorasyonlar sonrasında meydana gelen

post-operatif hassasiyet ve sekonder çürük klinikte en sık karşılaşılan problemlerdendir. Kompozit restorasyonların yapımından 24 saat sonra meydana gelen post-operatif hassasiyet, kavite konfigürasyonuna bağlı olarak %5-26 oranında görülebilmektedir.¹³ Post-operatif hassasiyet polimerizasyon büzülmesine bağlı olarak meydana gelebileceği gibi dentin tübüllerinde hidrodinamik sıvı akışının artması ile de ilişkili olabilir.¹⁴ Dentin pürüzlendirme sırasında uygulanan asidik ajanlar tarafından aktive olan matriks metalloproteinazlar (MMP) adeziv-dentin arayüzünün enzimatik bozunmasına neden olabilir.¹⁵ Bu bozunma kompozit restorasyonlarda mikro sızıntıya ve sekonder çürük oluşumuna yol açmaktadır.^{15,16} Bu sorunların ortadan kaldırılması için birçok çalışma yapılmış ve tedavi önerileri sunulmuştur. Bu öneriler öncelikle, kavite açıldıktan sonra açığa çıkan dentinin tedavi yöntemlerini içermektedir. Bu yöntemler; linerlar, dentin hassasiyet giderici ajanlar, kavite dezenfektanları, MMP inhibitörleri ve hemen dentin örtüleme (IDS) uygulamasıdır.¹⁶

İngiltere’de yapılan bir çalışmada, birçok klinisyenin (%83) derin posterior kompozit restorasyonların altına daima bir liner materyali uyguladığı bildirilmiştir.¹⁷ Ayrıca bu çalışmaya göre, en sık kullanılan liner materyalleri; kalsiyum hidroksit siman, geleneksel/rezin modifiye cam iyonomer siman, akışkan rezin kompozitlerdir.^{17,18} Liner materyalinin kullanımı, açığa çıkan dentin tübüllerini kapatarak mikro sızıntıyı ve dentin tübülleri içerisindeki hidrodinamik sıvı akışını azaltır, böylelikle post-operatif hassasiyeti riski de azalmış olur. Bunun yanı sıra, liner materyali kullanımının restoratif materyallerin toksik etkilerinden pulpayı koruma, derin lezyonlarda reperatif dentin oluşumunu uyarma, pulpa üzerinde sedatif bir etki gösterme ve restorasyonun ömrünü uzatma gibi birçok başka avantajı olduğu da bilinmektedir.¹⁴ Ancak yapılan çalışmalarda, liner materyallerinin bağlanma için gerekli yüzey alanını ve restoratif materyalin kalınlığını azaltabileceği, bu durum da restorasyonun biyomekanik özelliklerini etkileyebileceği belirtilmektedir.¹⁹ Yapılan bir meta analiz araştırmasında, kompozit restorasyonlarda liner kullanımının post-operatif hassasiyete etkisi değerlendirilmiştir. Meta analize liner materyali kullanılan ve kullanılmayan yedi çalışma dahil edilmiştir. Sadece bir çalışmada, 24 saat sonunda liner materyalinin post-operatif hassasiyeti önlemede bir etkisi olduğu, ancak bir haftalık ve bir aylık takip sonucunda herhangi bir fark olmadığı tespit edilmiştir. Araştırmanın sonucunda liner uygulamasının restorasyonun başarısında etkisi

olmadığı bildirilmiştir.¹⁴ Torres ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada, derin posterior restorasyonlarda liner materyali olarak ışıkla sertleşen cam iyonomer siman (Ionoseal, Voco GMBH, Cuxhaven, Germany) kullanılmış ve restorasyonun klinik performansına etkisi değerlendirilmiş ancak liner uygulamasının restorasyonun klinik performansını etkilemediği bildirilmiştir.²⁰

Kompozit restorasyonlarda meydana gelen post-operatif hassasiyeti önlemek için dentin hassasiyet giderici ajanların kullanımı önerilmektedir. Bu ajanlar (%35 hidroksietil metakrilat, HEMA ve %5 glutaraldehit içerikli) ya kavite duvarlarına restorasyon öncesi uygulanmakta ya da adeziv materyali ile karıştırılarak kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalar, HEMA'nın açığa çıkan dentin tübüllerini fiziksel olarak kapattığını, glutaraldehit'in ise dentin sıvısı üzerinde fiksatif bir etki oluşturduğunu, böylece tübüller içerisindeki sıvı hareketini önlediğini ve post-operatif hassasiyetin azaldığını ortaya koymaktadır.²¹ Yapılan bir çalışmada, dentin hassasiyet ajanı olarak glutaraldehit uygulanmış ve uygulanmamış sınıf I/II kompozit restorasyonların spontane veya bir uyarıcı ile stimüle edilerek post-operatif hassasiyeti değerlendirilmiştir, ancak anlamlı bir fark bulunamamıştır.²² Adeziv sistemlerin zamanla dentine bağlanmasının zayıfladığı ve hibrit tabaka bozulmasının bu bağ kaybıyla ilişkili olduğu ve sonucunda post-operatif hassasiyet meydana geldiği bilinmektedir. Bu hibrit tabaka bozulmasını önlemek için, kompozit restorasyonlardan önce kaviteye MMP inhibitörleri uygulanması gerektiği ve böylece bağlanma kuvvetlerinde artış görüldüğü bildirilmektedir.²³ MMP inhibitörü olarak en sık kullanılan ajanlar arasında klorheksidin, proantosiyanidinler (kolajen çapraz bağlayıcılar), sodyum hipoklorit yer almaktadır ve ayrıca, diyet lazerler de kullanılmaktadır.²⁴ Hajizadeh ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada, kompozit restorasyon öncesi kaviteye uygulanan %2'lik klorheksidin'in post-operatif hassasiyete etkisi değerlendirilmiştir. Post-operatif hassasiyete bir gün, bir hafta, bir ay ve altı ay sonrasında bakılmıştır ve sadece, bir günlük geri çağırma sonucu daha az hassasiyet gözlenmiş olup, diğer zamanlar arasında fark gözlenmemiştir.²⁵ Diğer çalışmalarda, MMP inhibitörlerinin (klorheksidin veya proantosiyanidinler) kaviteye restorasyon öncesi uygulandıklarında ya da adezivle birleştirilip uyguladıklarında, restorasyonun klinik performansı üzerinde önemli bir etkisi olmadığı gösterilmiştir.^{23,26} Ayrıca, proantosiyanidinlerin adeziv solüsyona dahil edilmesinin, rezin kompozit restorasyonlarının uzun

ömürünü olumsuz etkilediği de rapor edilmiştir.²³ Yapılan bir çalışmada, farklı MMP inhibitörlerinin kullanılmasının restorasyonun adezyonunda ve klinik başarısında etkisine bakılmıştır. Klorheksidin'in, dentine adezyonu arttırdığı ve bu nedenle kavite dezenfeksiyonu için iyi bir materyal olduğu; EDTA'nın ve etanol'ün, daha fazla çalışma yapılması gereken olumlu sonuçlara sahip olduklarını; ancak kavite dezenfektanı olarak lazerlerin, florürlü ajanların, sodyum hipokloritin, ozon ve hidrojen peroksit gibi ürünlerin kullanımından kaçınılması gerektiği bildirilmiştir.²⁴

IDS uygulaması, indirekt restorasyonların dentine bağlanmasını arttırmak için önerilen bir tedavi yöntemidir. IDS, diş preparasyonundan hemen sonra ölçü alınmadan önce dentin yüzeyinin kapatılması işlemidir. IDS'de adeziv içerikli dolgu maddeleri kullanılarak daha stabil ve homojen dentin-rezin tabakası elde edilmektedir, bu da bağlanma kuvvetinin artmasını sağlamaktadır. Ayrıca, preparasyondan hemen sonra IDS uygulaması, restorasyon ve dentin arasındaki mikro sızıntıyı ve bakteriyel kontaminasyonu azaltarak post-operatif hassasiyeti önlemektedir.¹⁵ Çalışmalarda, avantajları göz önüne alındığında ve klinisyenlerin uygulamasını engelleyen herhangi bir zorluk olmadığı için, IDS'nin rutin klinik uygulamada kullanılması önerilmektedir.^{27,28} Buna karşın, Bremer ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada, IDS kullanılmasının restorasyon başarısı, klinik ömür, post-operatif hassasiyet ve hasta memnuniyeti açısından bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir.²⁹

Kanal Tedavili Dişlerin Restorasyonu

Kanal tedavili dişlerin restorasyonu için kullanılan iki tedavi yaklaşımı vardır; direkt restorasyonlar ve indirekt restorasyonlar.³⁰ Genel olarak daha az diş sert doku kaybı olan dişlerde direkt restorasyonlar tercih edilmektedir. Daha fazla madde kaybı olan durumlarda ise indirekt restorasyonlar düşünülmektedir. Direkt restorasyonların, sağlam diş yapısının korunması, uygulama kolaylığı, daha kısa tedavi süresi ve maliyet gibi avantajları vardır. Ancak, indirekt restorasyonların ise kalan diş yapısının daha iyi korunmasını ve güçlendirilmesini sağlayarak bu dişlerin oklüzal kuvvetlere dayanma direncini önemli miktarda arttırdığı bilinmektedir.^{30,31} Bununla birlikte belirli durumlarda, restorasyonda retansiyonu arttırmak için postlara (fiber/metal) ve fiber destekli kompozit veya fiber ağlara ihtiyaç duyulabilmektedir.^{31,32}

Kanal tedavili dişlerin restorasyonuna karar verirken diş dokusu etrafında kalan ferrule etkisi (kök

koronal kısmında 1,5–2 mm yüksekliğinde ve bir mm kalınlığında çevresel diş yapısı bulunması) çelişkili bir konudur.^{33,34} Yapılan bir çalışmada, ferrulenin ve varsa koronal (diş eti seviyesinin en az üç mm üzerinde kalan diş dokusu duvarların korunmasının kanal tedavili dişlerde stres taşıma kabiliyetini ve uzun süreli sağ kalımını iyileştirdiği belirtilmektedir.³³ Afrashtehfar ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada ise, kanal tedavili dişlerin başarısızlık oranının kalan diş yapısı miktarına bağlı olduğunu ve ferrule olmayan dişlerdeki restorasyonların yüksek bir başarısızlık oranı gösterdiği rapor edilmiştir.³⁵ Ancak, bazı araştırmalar ferrule etkisinin veya kalan duvar sayısının restorasyonun sağ kalımını veya başarısını önemli ölçüde etkilemediğini göstermiştir.^{34,36}

İndirekt restorasyonlar kırılmaya karşı daha dirençli olsalar da preparasyon aşamasında sağlam diş dokusunun kaldırılması nedeniyle diş zayıflatabilmektedir. Bazı çalışmalarda kanal tedavili dişlerin direkt ve indirekt restorasyon sonrası klinik ömürleri karşılaştırıldığında arada önemli bir fark olmadığı rapor edilmiştir.^{30,37} Skupien ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada, fiber post kullanılarak yapılan direkt ve indirekt restorasyonlar karşılaştırılmış, indirekt restorasyonların daha yüksek klinik performans gösterdiği ancak, her iki restorasyon tipinin de klinik ömrünün iyi olduğu kabul edilmiştir.³⁷ Yapılan bir çalışmada, indirekt restorasyonların daha uzun klinik ömrü (10-20 yıl) olduğu ve daha az maliyet gerektirdiği gösterilse de,³⁸ başka bir çalışmada, kısa vadede (≤ 5 yıl) direkt ve indirekt restorasyonlar arasında restoratif başarı açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır.³⁰

Fazla madde kaybı olan kanal tedavili dişlerde postların dişlerin klinik ömrünü ve başarısını arttırmada etkili olduğu gösterilmiştir. Ancak, yeterli diş yapısı mevcut olduğunda postların tedavi başarısını etkilemediği belirtilmektedir.³¹ Benzer bulgular, post-kor destekli kronlarda da görülmekte; bir veya iki koronal duvara sahip post-kor destekli kronlu dişler iyi prognoz gösterirken, daha fazla duvara sahip dişlerin post-kor yapısı olmadan yapılan kron tedavilerinin daha iyi sonuçlar gösterdiği rapor edilmiştir.³⁵

Post materyalinin metal veya fiber olmasının restorasyonların klinik performansına etkisini inceleyen çalışmalarda ise çelişkili sonuçlar bildirilmiştir.³⁹ Prefabrike fiber postların düşük elastisite modül özelliği sebebiyle dişte kök kırıklarını önlemede etkili olduğu ancak fonksiyon sırasında postun diş yüzeyinden ayrılması ve kırılması görülebildiği bildirilmiştir.³⁹ Metal postlar

ve özellikle döküm postlar daha iyi adaptasyon sayesinde debonding/kırılma riskini azaltmaktadır, ancak daha fazla kök kırıklarına sebep olmaktadır.³⁹ Yapılan başka bir çalışma, her iki materyal ile elde edilen sonuçlarda anlamlı bir fark olmayacağını göstermiştir. Ayrıca, post tiplerinin klinik başarısında, kısa ve orta vadede (altı ila on yıl) anlamlı bir fark görülmesi de kanıtların yetersiz olması nedeniyle daha uzun vadeli çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.³¹

Diş Beyazlatma Yöntemleri

Genel olarak beyazlatma yöntemleri, ev tipi, ofis tipi ve iki tedavinin kombinasyonu olarak sınıflandırılmaktadır. Evde beyazlatma yönteminde, hasta düşük konsantrasyonlu (%10) karbamid peroksit ajanını hazırlanan bir kişiye özel bir plağın içerisine yerleştirip dört ila altı hafta boyunca kullanılmaktadır. Ofis tipi beyazlatmada ise, daha yüksek konsantrasyonlu (%30-40) hidrojen peroksit ajanı kullanılmaktadır ve hekim tarafından hastaya muayenehanede 2-3 seans olmak üzere 45-60 dakika süre ile uygulanmaktadır. Kombinasyon tekniği, ofiste uygulanan beyazlatmaya ek olarak, hastanın evde de uyguladığı bir yöntemdir.⁴⁰

Yapılan bir çalışmada, ofis tipi beyazlatmanın ışık ile birlikte uygulanmasının, hidrojen peroksitin ayrışmasını arttırarak daha fazla serbest radikal ortaya çıkmasını ve sonuç olarak daha etkili bir beyazlatma sağlandığını göstermektedir.⁴¹ Literatürde farklı konsantrasyonlarda hidrojen peroksit ajanı ile yapılan ofis tipi beyazlatmada ışık kullanımının etkisi araştırıldığında, ışıkla aktive edilen ve edilmeyen yüksek konsantrasyonlu (%25-35) hidrojen peroksit ajanının anlık (bir gün içinde) ve kısa vadeli (bir ila dört hafta) beyazlatma etkinliği arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ancak, ışıkla aktive edilen düşük konsantrasyonlu (%15-20) hidrojen peroksit ajanının kullanımının anlık ve kısa vadeli daha iyi beyazlatma etkinliği gösterdiği belirtilmiştir.⁴¹ Ofis tipi beyazlatmada farklı ışık kaynaklarının (halojen, LED, lazer ve plazma) farklı hidrojen peroksit (%15-38) konsantrasyonlarında etkinliğinin değerlendirildiği bir çalışmada, beyazlatma ajanının konsantrasyonundan bağımsız olarak farklı ışık kaynaklarının beyazlatma etkinliği, yan etki riski ve diş hassasiyetinde anlamlı bir farka neden olmadığı görülmüştür.⁴² Yapılan son çalışmalarda ışık aktivasyonunun kullanılmasının ya da kullanılmamasının beyazlatma etkinliği ve diş hassasiyetinde hiçbir fark yaratmadığı gösterilmektedir.^{43,44}

Boushell ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada, evde beyazlatma yönteminde ciddi yan etkileri

olmaksızın, başarılı ve uzun vadeli sonuçlar elde edilmiştir.⁴⁵ Ancak, ofis tipi beyazlatmanın etkinliğini değerlendiren uzun vadeli araştırmalar azdır^{46,47} ve ofis tipi beyazlatmanın ev tipi beyazlatmadan daha etkili olduğu düşünülse de, bir çalışmada, iki beyazlatma yöntemi arasında anlamlı farklılıklar olmadığı sonucuna varılmıştır.⁴⁸ Yapılan bir çalışmada, kombinasyon tekniği ile beyazlatma yönteminin tek başına yapılan ofis tipi veya ev tipi beyazlatma yöntemine göre önemli farklılıklar göstermediği sonucuna varılmasına da,⁴⁰ yeni yapılan çalışmalarda, kombinasyon tekniği ile beyazlatma yapılan hastaların tedavi süresinin üç ila dört gün azalmasının yanı sıra hasta memnuniyet geri dönüşünde önemli bir fark olduğu gözlenmiştir.^{49,50}

Ev tipi beyazlatma yönteminin, daha uzun süreli bir tedavi olması ve hasta uyumuna bağlı olması; ofis tipi beyazlatmada, artan diş hassasiyeti ve daha az stabil sonuçların olması bu yöntemlerin dezavantajları arasındadır.⁵⁰ Yapılan bir çalışmada, karbamid peroksit ile evde beyazlatma yönteminin, diş hassasiyeti ve ağız mukozasında tahrişe neden olması gibi yan etkilerinin olduğu bulunmuştur. Aynı çalışmada, evde hidrojen peroksit ile beyazlatmanın plasebodan daha etkili olduğu belirlenmiştir. Ancak, beyazlatmada kullanılan karbamid peroksit ajanının, hidrojen peroksitten daha etkili olduğu gösterilmiştir. Farklı karbamid peroksit konsantrasyonlarına bakıldığında ise, yüksek konsantrasyonlarda karbamid peroksit ajanı kullanıldığında daha fazla beyazlatma etkisi görülürken; konsantrasyondan miktarından bağımsız olarak hassasiyet giderici içeren karbamid peroksit ajanının kullanılması, hassasiyet giderici içermeyen gruplara kıyasla önemli ölçüde daha az diş hassasiyeti göstermiştir.⁵¹ Yapılan başka bir çalışmada, ev tipi beyazlatmada, %10'luk karbamid peroksit ajanının daha yüksek konsantrasyonlu karbamid peroksit ajanı ile benzer beyazlatma etkinliği gösterdiği, ancak daha az diş hassasiyetine neden olduğu görülmüştür.⁵²

Yapılan bir çalışmada, ofis tipi beyazlatmada kullanılan düşük (%15-20) ve orta (%20-25) konsantrasyonlu hidrojen peroksit ajanının, yüksek (%25-35) konsantrasyonlu hidrojen peroksit ajanına göre benzer beyazlatma etkinliği göstermesinin yanı sıra, daha az mukoza tahriş ve diş hassasiyeti riskine sahip olduğu ve yüksek konsantrasyonlu beyazlatma ajanının kullanılmasının, dentin hassasiyetinden pulpal nekrozuna kadar ilerleyebileceği ve hidrojen peroksit ajanının oral mukoza ile teması sonucu kimyasal yanıklara neden olduğu bildirilmiştir.⁵³ Pontes ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada, yüksek konsantrasyonlu (%35) ve daha düşük

konsantrasyonlu (%6-20) hidrojen peroksit ajanı ile yapılan beyazlatmanın diş hassasiyeti ve renk değişimi değerlendirilmiş, düşük konsantrasyonlarda daha az hassasiyet ve daha fazla renk değişimi elde edilmiştir.⁵⁴ Ev tipi beyazlatma ve ofis tipi beyazlatmanın yan etkilerinin değerlendirildiği bir çalışmada, ev tipi beyazlatmada daha az yan etki riski ve diş hassasiyeti olduğu görülmüştür.⁵⁵

Dentin Hassasiyeti ve Tedavileri

Dentin hassasiyeti; kimyasal, ozmotik, termal, buharlaşma ve mekanik uyarılara yanıt olarak açığa çıkan dentinden kaynaklanan kısa akut ağrı olarak tanımlanmaktadır. Brannström tarafından ortaya konan hidrodinamik teori, dentin hassasiyet mekanizmasında en çok kabul gören teoridir. Bu teoriye göre, dış uyarılar dentin tübülleri içindeki sıvının hareketine yol açmaktadır ve bu hareket pulpa sinir uçlarını uyararak ağrıya neden olmaktadır. Bu nedenle dentin hassasiyetinin meydana gelebilmesi için dentinin açığa çıkması gerekmektedir.²¹ Dentin hassasiyet tedavisinde farklı yöntemler vardır. Dış uyarıyı ortadan kaldırarak, sinirsel iletimi önleyerek ya da azaltarak ve geçirgen dentin tübülleri tıkayarak sinir tepkisi değiştirilebilmektedir.⁵⁶ Bu tedavide en sık kullanılan ajanlar; potasyum florür, potasyum klorür gibi potasyum tuzları ve potasyum nitratıdır. Potasyum, hücrelerin elektrik potansiyelini depolarize ederek değiştirmekte, bu sayede sinir uyarılabilirliğinde bir azalma olmakta ve pulpa hücreleri uyarılara daha az yanıt vermektedir.⁵⁷ Ayrıca, dentin hassasiyeti tedavisinde florür ajanları, oksalatlar, arjinin, adezivler ve lazer terapisi de kullanılmaktadır. Kullanılan florür ajanları; sodyum florür, gümüş diamin florür, kalay florür ve amid florürdür. Florür uygulandıktan sonra dentin yüzeyinde kalsiyum florür çökelmekte ve böylece fiziksel bariyer görevi görmektedir.⁵⁸ Oksalatlar ise kalsiyum iyonları ile reaksiyona girerek çözünmeyen kalsiyum oksalat kristallerinin oluşturarak dentin tübülleri tıkamaktadır.⁵⁶ Sodyum, kalsiyum fosfosilikat ve kalsiyum fosfat gibi biyoaktif camlar, dentin yüzeyinde hidroksiapatite benzer bir mineral tabakası olan apatit hidroksikarbonat oluşumunu indükleyerek dentin tübülleri bloke etmektedir.⁵⁷ Gluteraldehit, dentin sıvısında serum albümini ile reaksiyona girerek çökeltilerin oluşmasına ve ardından dentin tübüllerinin çapının ve blokajının azalmasına yol açmaktadır.⁵⁹ Arjinin, tükürükte doğal olarak bulunan bir amino asittir ve kalsiyum karbonat ile kombinasyonu, dentin tübülleri tıkayarak asitlere ve sıcaklıkta çözünmeye karşı dirençli bir bariyer oluşturmaktadır.⁶⁰ Rezinler, adezivler ve cam iyonomer simanlar gibi fiziksel ajanlar ise,

dentin tübüllerini kapatarak hidrodinamik uyarıyı önlemektedir.⁵⁶ Lazerler yoğunluklarına göre farklı mekanizmalar ile etki göstermektedirler. Dentin tübüllerini tıkamak için, Neodyum doned Yitrium Aluminyum Garnet (Nd:YAG), Erbium Yttrium Aluminyum Garnet (Er:YAG), Erbium Chromium: Yttrium-Scandium-Gallium-Garnet (Er, Cr:YSGG) ve Karbondioksit (CO₂) gibi yüksek yoğunluklu lazerler kullanılmaktadır. Aksine, Galyum-Aluminyum-Arsenit (Ga-Al-As/Diyot) lazer veya Helyum-Neon (He-Ne) lazer gibi düşük yoğunluklu, hücre zarındaki Na⁺K⁺ iyon pompasının çalışmasını engelleyerek ağrı uyarı iletimini bloke ettikleri için ağrı semptomlarındaki azalmayı sağlamaktadır.⁶¹

Yapılan bir çalışmada, ofis tipi tedavilerde HEMA ile beraber glutaraldehit içeren ajanlar, cam iyonomer siman ve lazerler gibi fiziksel tedaviler dentin hassasiyetinde ağrının azaltılmasında etkili olduğu; uzun süreli etkiler için ise, potasyum nitrat, arjinin ve hidroksiapatit gibi kimyasal ajanlar evde uygulanan dentin hassasiyet tedavilerinde başarılı sonuçlar verdiği görülmüştür.⁶⁰ Dentin hassasiyet tedavilerin çeşitliliğine rağmen, etkinlik konusunda hala bir fikir birliği yoktur ve bu nedenle ideal olarak tanımlanan bir tedavi mevcut değildir.

Sonuç

Bu derlemede, diş hekimliğinde sıklıkla uygulanan izolasyon teknikleri, birçok klinik uygulama ve tedavi yaklaşımları güncel çalışmalarla irdelenmiş, klinisyenlere ve araştırmacılara yardımcı olunması ve tedavi sonuçlarının iyileştirilmesi amaçlanmıştır. Derlemenin sınırlamaları dâhilinde, şu sonuçlar çıkarılabilir:

Rubber-dam kullanımı, restorasyonların klinik başarısını artırabilir. Çürük dentinin tamamen çıkarılması yerine kısmi olarak çıkarılması, pulpanın açığa çıkmasını önlemektedir. Kompozit restorasyonlarda kavite dezenfektanlarının ve kaide materyallerinin kullanılmasının restorasyon başarısına etkisi hala tartışmalı konular arasında yer almaktadır. İndirekt restorasyonlarda IDS uygulamasının klinik başarıda etkisi de diğer tartışmaya açık konudur. Kanal tedavili dişlerin restorasyonunun klinik başarısında, ferrule varlığı ve kalan koronal duvar kalınlığı önemlidir. Kanal tedavili dişleri restorasyonunda indirekt restorasyonların klinik başarısı direkt restorasyonlardan daha iyidir. Ev tipi beyazlatma yönteminde karbamid peroksit hidrojen peroksitten daha etkilidir. Ofis tipi beyazlatmada düşük hidrojen peroksit konsantrasyonları, daha iyi beyazlatma etkinliği sağlamak ve daha az diş hassasiyetine neden olmaktadır. Ofis tipi

beyazlatmada ışık aktivasyonunun tedavi üzerinde etkisi bulunmamaktadır. Kombinasyon yöntemi ile beyazlatma, ofis tipi beyazlatma yöntemine göre daha iyi renk değişimi sağlamaktır. Dentin hassasiyetinin tedavisinde öncelikle predispozan faktörlerin elimine edilmesi gerekmektedir. Dentin hassasiyetinde, HEMA ile glutaraldehit içeren ajanlar, cam iyonomer siman ve lazer gibi fiziksel yaklaşımlar ağrının azaltılmasında etkilidir.

Finansal Kaynak

Bu çalışma sırasında, yapılan araştırma konusu ile ilgili doğrudan bağlantısı bulunan herhangi bir ilaç firmasından, tıbbi alet, gereç ve malzeme sağlayan ve/veya üreten bir firma veya herhangi bir ticari firmadan, çalışmanın değerlendirme sürecinde, çalışma ile ilgili verilecek kararı olumsuz etkileyebilecek maddi ve/veya manevi herhangi bir destek alınmamıştır.

Çıkar Çatışması

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

Yazar Katkısı

Fikir: G.Ç, M.U Tasarım: G.Ç, M.U Denetleme: G.Ç, M.U Kaynaklar: G.Ç, M.U Malzemeler: G.Ç, M.U Veri Toplama: G.Ç, M.U Analiz: G.Ç, M.U Literatür: G.Ç, M.U Yazı: G.Ç, M.U Eleştirel İnceleme: G.Ç, M.U

Kaynaklar

1. Atak D, Aksoy M. Evidence-Based Dentistry Practices: Traditional Review. *Turkiye Klinikleri J Dental Sci.* 2022;28(1):203-11.
2. Kadri G, Enejjari Z, Bouziane A. Knowledge, attitudes and practices towards Evidence-Based-Dentistry regarding dental practitioner: A cross-sectional study. *Ann Med Surg (Lond).* 2022;81:104289.
3. Mahn E, Rousson V, Heintze S. Meta-Analysis of the Influence of Bonding Parameters on the Clinical Outcome of Tooth-colored Cervical Restorations. *J Adhes Dent.* 2015;17(5):391-403.
4. Miao C, Yang X, Wong MC, et al. Rubber dam isolation for restorative treatment in dental patients. *Cochrane Database Syst Rev.* 2021;5(5).
5. Cajazeira MR, De Sabóia TM, Maia LC. Influence of the operatory field isolation technique on tooth-colored direct dental restorations. *Am J Dent.* 2014;27(3):155-159.
6. Heintze SD, Rousson V. Clinical effectiveness of direct class II restorations - a meta-analysis. *J Adhes Dent.* 2012;14(5):407-431.
7. Carvalho TS, Sampaio FC, Diniz A, Bönecker M, Van Amerongen WE. Two years survival rate of Class II ART restorations in primary molars using two ways to avoid saliva contamination. *Int J Paediatr Dent.* 2010;20(6):419-425.
8. Heintze SD, Rousson V, Hickel R. Clinical effectiveness of direct anterior restorations--a meta-analysis. *Dent Mater.* 2015;31(5):481-495.
9. Schwendicke F, Frencken JE, Bjørndal L, et al. Managing Carious Lesions: Consensus Recommendations on Carious Tissue Removal. *Adv Dent Res.* 2016;28(2):58-67.
10. Ricketts D, Lamont T, Innes NP, Kidd E, Clarkson JE. Operative caries management in adults and children. *Cochrane Database Syst Rev.* 2013;(3):CD003808.
11. Schwendicke F, Dörfer CE, Paris S. Incomplete caries removal: a systematic review and meta-analysis [published correction appears in *J Dent Res.* 2013;92(8):759.
12. Hoefler V, Nagaoka H, Miller CS. Long-term survival and vitality outcomes of permanent teeth following deep caries treatment with step-wise and partial-caries-removal: A Systematic Review. *J Dent.* 2016;54:25-32.
13. Briso AL, Mestreneur SR, Delício G, et al. Clinical assessment of postoperative sensitivity in posterior composite restorations. *Oper Dent.* 2007;32(5):421-426.
14. Schenkel AB, Peltz I, Veitz-Keenan A. Dental cavity liners for Class I and Class II resin-based composite restorations. *Cochrane Database Syst Rev.* 2016;10(10).
15. Gresnigt MM, Cune MS, de Roos JG, Özcan M. Effect of immediate and delayed dentin sealing on the fracture strength, failure type and Weibull characteristics of lithiumdisilicate laminate veneers. *Dent Mater.* 2016;32(4):e73-e81.
16. Mazzoni A, Scaffa P, Carrilho M, Tjäderhane L, Di Lenarda R, Polimeni A, Tezvergil-Mutluay A, Tay FR, Pashley DH, Breschi L. Effects of etch-and-rinse and self-etch adhesives on dentin MMP-2 and MMP-9. *J Dent Res.* 2013;92(1):82-6.
17. Blum IR, Younis N, Wilson NH. Use of lining materials under posterior resin composite restorations in the UK. *J Dent.* 2017;57:66-72.
18. Deliperi S, Bardwell DN. An alternative method to reduce polymerization shrinkage in direct posterior composite restorations [published correction appears in *J Am Dent Assoc.* 2002;133(10):1387-1398.
19. Blum IR, Wilson NHF. Consequences of no more linings under composite restorations. *Br Dent J.* 2019;226(10):749-752.
20. Torres CRG, Mailart MC, Rocha RS, et al. The influence of a liner on deep bulk-fill restorations: Randomized clinical trial. *J Dent.* 2020;102:103454.
21. Albar NH. Efficacy of GLUMA for the Treatment of Dentin Hypersensitivity Compared to Lasers: A Systematic Review. *J Contemp Dent Pract.* 2022;23(10):1057-1065.
22. de Oliveira ILM, Hanzen TA, de Paula AM, et al. Postoperative sensitivity in posterior resin composite restorations with prior application of a glutaraldehyde-based desensitizing solution: A randomized clinical trial. *J Dent.* 2022;117:103918.
23. de Souza LC, Rodrigues NS, Cunha DA, et al. Two-year clinical evaluation of a proanthocyanidins-based primer in non-carious cervical lesions: A double-blind randomized clinical trial. *J Dent.* 2020;96:103325.
24. Coelho A, Amaro I, Rascão B, et al. Effect of Cavity Disinfectants on Dentin Bond Strength and Clinical Success of Composite Restorations-A Systematic Review of In Vitro, In Situ and Clinical Studies. *Int J Mol Sci.* 2020;22(1):353.

25. Hajizadeh H, Ghavamnasiri M, Majidinia S. Randomized clinical evaluation of the effect of chlorhexidine on postoperative sensitivity of posterior composite resin restorations. *Quintessence Int.* 2013;44(10):793-798.
26. Favetti M, Schroeder T, Montagner AF, Correa MB, Pereira-Cenci T, Cenci MS. Effectiveness of pre-treatment with chlorhexidine in restoration retention: A 36-month follow-up randomized clinical trial. *J Dent.* 2017;60:44-49.
27. Samartzi TK, Papalexopoulos D, Sarafianou A, Kourtis S. Immediate Dentin Sealing: A Literature Review. *Clin Cosmet Investig Dent.* 2021;13:233-256.
28. Qanungo A, Aras MA, Chitre V, Mysore A, Amin B, Daswani SR. Immediate dentin sealing for indirect bonded restorations. *J Prosthodont Res.* 2016;60(4):240-249.
29. van den Breemer CRG, Cune MS, et al. Randomized clinical trial on the survival of lithium disilicate posterior partial restorations bonded using immediate or delayed dentin sealing after 3 years of function. *J Dent.* 2019;85:1-10.
30. Sequeira-Byron P, Fedorowicz Z, Carter B, Nasser M, Alrowaili EF. Single crowns versus conventional fillings for the restoration of root-filled teeth. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015;2015(9): CD009109.
31. Cloet E, Debels E, Naert I. Controlled Clinical Trial on the Outcome of Glass Fiber Composite Cores Versus Wrought Posts and Cast Cores for the Restoration of Endodontically Treated Teeth: A 5-Year Follow-up Study. *Int J Prosthodont.* 2017;30(1):71-79.
32. Bijelic-Donova J, Garoushi S, Vallittu PK, Lassila LV. Mechanical properties, fracture resistance, and fatigue limits of short fiber reinforced dental composite resin. *J Prosthet Dent.* 2016;115(1):95-102.
33. Naumann M, Schmitter M, Frankenberger R, Krastl G. "Ferrule Comes First. Post Is Second!" Fake News and Alternative Facts? A Systematic Review. *J Endod.* 2018;44(2):212-219.
34. Ferrari M, Cagidiaco MC, Grandini S, De Sanctis M, Goracci C. Post placement affects the survival of endodontically treated premolars. *J Dent Res.* 2007;86(8):729-734.
35. Afrashtehfar KI, Ahmadi M, Emami E, Abi-Nader S, Tamimi F. Failure of single-unit restorations on root filled posterior teeth: a systematic review. *Int Endod J.* 2017;50(10):951-966.
36. Batista VES, Bitencourt SB, Bastos NA, Pellizzer EP, Goiato MC, Dos Santos DM. Influence of the ferrule effect on the failure of fiber-reinforced composite post-and-core restorations: A systematic review and meta-analysis. *J Prosthet Dent.* 2020;123(2):239.
37. Skupien JA, Cenci MS, Opdam NJ, Kreulen CM, Huysmans MC, Pereira-Cenci T. Crown vs. composite for post-retained restorations: A randomized clinical trial. *J Dent.* 2016;48:34-39.
38. Schwendicke F, Stolpe M. Restoring root-canal treated molars: Cost-effectiveness-analysis of direct versus indirect restorations. *J Dent.* 2018;77:37-42.
39. Schmitter M, Hamadi K, Rammelsberg P. Survival of two post systems--five-year results of a randomized clinical trial. *Quintessence Int.* 2011;42(10):843-850.
40. Bernardon JK, Sartori N, Ballarin A, Perdigão J, Lopes GC, Baratieri LN. Clinical performance of vital bleaching techniques. *Oper Dent.* 2010;35(1):3-10.
41. He LB, Shao MY, Tan K, Xu X, Li JY. The effects of light on bleaching and tooth sensitivity during in-office vital bleaching: a systematic review and meta-analysis. *J Dent.* 2012;40:644-653.
42. Maran BM, Burey A, de Paris Matos T, Loguercio AD, Reis A. In-office dental bleaching with light vs. without light: A systematic review and meta-analysis. *J Dent.* 2018;70:1-13.
43. SoutoMaior JR, de Moraes S, Lemos C, Vasconcelos BDE, Montes M, Pellizzer EP. Effectiveness of Light Sources on In-Office Dental Bleaching: A Systematic Review and Meta-Analyses. *Oper Dent.* 2019;44(3):E105-E117.
44. Maran BM, Ziegelmann PK, Burey A, de Paris Matos T, Loguercio AD, Reis A. Different light-activation systems associated with dental bleaching: a systematic review and a network meta-analysis. *Clin Oral Investig.* 2019;23(4):1499-1512.
45. Boushell LW, Ritter AV, Garland GE, et al. Nightguard vital bleaching: side effects and patient satisfaction 10 to 17 years post-treatment. *J Esthet Restor Dent.* 2012;24(3):211-219.
46. Matis BA, Cochran MA, Wang G, Eckert GJ. A clinical evaluation of two in-office bleaching regimens with and without tray bleaching. *Oper Dent.* 2009;34(2):142-149.
47. Matis BA, Cochran MA, Eckert G. Review of the effectiveness of various tooth whitening systems. *Oper Dent.* 2009;34(2):230-235.
48. Bizhang M, Chun YH, Damerau K, Singh P, Raab

- WH, Zimmer S. Comparative clinical study of the effectiveness of three different bleaching methods. *Oper Dent.* 2009;34(6):635-641.
49. Cardenas AFM, Maran BM, Araújo LCR, et al. Are combined bleaching techniques better than their sole application? A systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Investig.* 2019;23(10):3673-3689.
50. Vaez SC, Correia A, Santana TR, et al. Is a Single Preliminary Session of In-office Bleaching Beneficial for the Effectiveness of At-home Tooth Bleaching? A Randomized Controlled Clinical Trial. *Oper Dent.* 2019;44(4):E180-E189.
51. Eachempati P, Kumbargere Nagraj S, Kiran Kumar Krishanappa S, Gupta P, Yaylali IE. Home-based chemically-induced whitening (bleaching) of teeth in adults. *Cochrane Database Syst Rev.* 2018;12(12):CD006202.
52. de Geus JL, Wambier LM, Boing TF, Loguercio AD, Reis A. At-home Bleaching With 10% vs More Concentrated Carbamide Peroxide Gels: A Systematic Review and Meta-analysis. *Oper Dent.* 2018;43(4):E210-E222. doi:10.2341/17-222-L.
53. Maran BM, Matos TP, de Castro ADS, et al. In-office bleaching with low/medium vs. high concentrate hydrogen peroxide: A systematic review and meta-analysis. *J Dent.* 2020;103:103499.
54. Pontes M, Gomes J, Lemos C, et al. Effect of Bleaching Gel Concentration on Tooth Color and Sensitivity: A Systematic Review and Meta-analysis. *Oper Dent.* 2020;45(3):265-275.
55. Rezende M, Loguercio AD, Kossatz S, Reis A. Predictive factors on the efficacy and risk/intensity of tooth sensitivity of dental bleaching: A multi regression and logistic analysis. *J Dent.* 2016;45:1-6.
56. Shiau H. Dentin hypersensitivity. *J Evid Based Dent Pract.* 2012; 12(3 Suppl): 220- 228.
57. Hong JY, Lim HC, Herr Y. Effects of a mouthwash containing potassium nitrate, sodium fluoride, and cetylpyridinium chloride on dentin hypersensitivity: a randomized, double-blind, placebo-controlled study. *J Periodontal Implant Sci.* 2016; 46(1): 46- 56.
58. Petersson LG. The role of fluoride in the preventive management of dentin hypersensitivity and root caries. *Clinical Ora Investig.* 2013; 17(S1): 63– 71.
59. Ishihata H, Finger WJ, Kanehira M, Shimauchi H, Komatsu M. In vitro dentin permeability after application of Gluma® desensitizer as an aqueous solution or aqueous fumed silica dispersion. *J Appl Oral Sci.* 2011; 19(2): 147- 153.
60. Marto CM, Baptista Paula A, Nunes T, et al. Evaluation of the efficacy of dentin hypersensitivity treatments-A systematic review and follow-up analysis. *J Oral Rehabil.* 2019;46(10):952-990.
61. Machado AC, Viana ÍEL, Farias-Neto AM, et al. Is photobiomodulation (PBM) effective for the treatment of dentin hypersensitivity? A systematic review. *Lasers Med Sci.* 2018; 33(4): 745- 753.



Aydın Dental Journal

Journal homepage: <http://dergipark.ulakbim.gov.tr/adj>
DOI: 10.17932/IAU.DENTAL.2015.009/dental_v010i1006



İmplantüstü Protezlerde Oklüzyon

Occlusion in Implant Prostheses

Ayşegül Üçdal Aslan^{1*}, Bengisu Yıldırım², Fatma Şehide Ercan¹, Mehmet Ali Güngör³

ÖZET

Doğal dişler ve implantlar arasında biyolojik ve fizyolojik olarak birçok farklılık vardır. Bu sebeple doğal dişlerdeki oklüzyon kurallarının implant destekli restorasyonlarda direkt uygulanması uygun bulunmamaktadır. Bunun en önemli sebeplerinden birisi implant çevresinde, diş çevresinde bulunan doğal periodontal dokuların bulunmamasıdır. Bu durum implantı doğal dişte bulunan şok absorpsiyon yeteneğinden yoksun kılar ve implanta fazla kuvvet geldiği durumlarda geri dönülemez problemler oluşturabilir. İmplant çevresindeki yumuşak dokunun etkilenmesiyle periimplant gingivitis, ilerleyen zamanda periimplantitis oluşumuyla zaman içerisinde oluşan kemik kaybından kaynaklı implant kaybı görülebilir. Aynı zamanda implant ara parçaları ve implant üzerinde birtakım hasarlar oluşabildiği gibi implant üstü protezlerde de kırılmalar, çatlamlar ve desimantasyon meydana gelebilmektedir. İmplantta gelen bu oklüzal kuvvetleri minimize etmek ve tolere edilebilecek düzeye getirmek için oklüzyonda birtakım modifikasyonlara gidilmeli ve implant sağlığını koruyacak bir oklüzyon elde edilmelidir. Bu derlemedeki amacımız bu modifikasyonlarla ilgili araştırmaları ortaya koymak ve bir implant üstü protez yaparken ideale yakın bir implant oklüzyonu sağlayabilmek için yeterli bilgi düzeyine ulaşılmasını sağlamaktır.

Anahtar Kelimeler: *İmplantüstü protezler, Oklüzyon, Aşırı yükleme, Periodontal ataşman*

ABSTRACT

There are many biological and physiological differences between natural teeth and implants. For this reason, it is not appropriate to apply the occlusion rules of natural teeth directly to implant-supported restorations. One of the most important reasons for this is the absence of natural periodontal tissues around the tooth around the implant. This situation deprives the implant of the shock absorption ability found in the natural tooth and may cause irreversible problems in cases where excessive force is applied to the implant. Peri-implant gingivitis can be seen with the effect of the soft tissue around the implant, and implant loss due to peri-implantitis may occur in the future. At the same time, some damage may occur on the implant spacers and the implant, as well as fractures, cracks and decementation on the implant prosthesis. In order to minimize these occlusal forces on the implant and bring it to a tolerable level, some modifications should be made in the occlusion and implant health should be protected. Our aim in this review is to reveal the researchs on these modifications and to ensure that sufficient knowledge is reached in order to provide a near ideal implant occlusion when making an implant prosthesis.

Keywords: *Implant-supported dental prostheses, Occlusion, Overload, Periodontal attachment*

¹ Arş. Gör., Uşak Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı

² Doç. Dr., Uşak Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı

³ Prof. Dr., Uşak Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı

*Sorumlu Yazar: Ayşegül Üçdal Aslan, e-posta: aysegul.ucdal@usak.edu.tr, ORCID: 0000-0002-9468-4575

Uşak Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı

İmplantüstü Protezlerde Oklüzyon

İmplant destekli restorasyonlar ile eksik dişleri ve diş yapısının kayıp elemanlarını eski haline getirmek, form, işlev ve estetiği korumak ve kalan dişlerin ömrünü optimize etmek amaçlanmaktadır. Az sayıda implant kullanılarak yapılan protetik restorasyonlar, açıldırılmış implantların kullanılması, materyallerin teknolojik gelişmeler ile sürekli güncellenmesi gibi nedenler ile özellikle kanıta dayalı oklüzal konseptlerin önemi daha da artmıştır.

İmplantüstü protezlerin planlanması ve uygulanması aşamalarında doğal dişler üzerine yapılan protetik tedavilerden farklı yaklaşımlar gerekmektedir. Biyomekanik streslerin varlığı implantüstü protezler için her koşulda göz önünde bulundurulması gerekli bir durumdur. Biyomekanik stresleri azaltmak için iyi bir oklüzyon değerlendirilmesi yapılmalı ve risk faktörlerini en aza indiren ve restorasyonun stomatognatik sistemin geri kalanıyla uyum içinde çalışmasına izin veren bir oklüzal şema geliştirmelidir.

İdeal oklüzyon planlaması ile, kemik-implant arayüzleri ve implant protezleri üzerindeki aşırı yük en aza indirebilir ve implantların ve implant protezlerinin uzun vadeli stabilitesi sağlanabilmektedir.

Doğal Diş ve İmplant Arasındaki Farklar

Doğal dişler periodontal ligament aracılığıyla kemiğe tutunurken, implant alveol kemiği ile doğrudan temastadır.¹ Doğal dişteki periodontal ligament; gelen oklüzal kuvvetleri absorbe ederken aynı zamanda içerdiği mekanoreseptörler sayesinde gelen yüklerin saptanmasını sağlar. Ancak implantta periodontal ligament bulunmadığından gelen oklüzal yüklerle karşı hassasiyet daha düşüktür.² İmplantın çevresindeki bağ dokuda doğal dişe göre daha fazla kollajen, daha az fibroblast ve daha az kan damarı bulunur. Bu nedenle implant çevresi yumuşak dokuların turn-over yeteneği daha düşüktür.³ Doğal dişlerde alveol kemiğinin üzerindeki dişeti bağlantı dokusu yüksekliği yaklaşık 1 mm.'dir. Bu alanda kollajen lifler sement çevresinde yelpaze şeklinde seyrederek. Semente sahip olmayan titanyum implantlarda ise kollajen lifler implanta paralel olarak seyrederek.^{3,4} Doğal dişler; aksiyal yönde 25 ile 100 mm arasında, horizontal yönde ise 56 ile 150 mm arasında yer değiştirebilirler. Oklüzal yükler uygulandığında stres dağılımı apikale doğru kök boyunca azalır.^{5,6} Dental implant doğrudan kemiğe bağlanır ve fizyolojik hareket için gerekli alan ortadan kalkar. Bir dişin aksine, bir implant sadece aksiyal

yönde 3 ila 5 mm ve horizontal olarak 10 ila 50 mm yer değiştirebilir. Böylece, diş intrüzyon veya hafif rotasyon yoluyla harekete uyum sağlayabilirken, dental implant kemik ara yüzündeki tüm kuvvetleri emer. Her ne kadar kuvvetler doğal diş boyunca eşit olarak dağılmışsa da dental implantta kuvvet kret tepesindeki krestal kemikte yoğunlaşmıştır.^{5,7} Apse ve ark.⁸ çalışmalarında, doğal dişle implant arasında sulkuler sıvı akışı, bakteri formotiplerinin oranı, klinik parametreler ve enflamatuvar medyatörlerin varlığı arasında çok fazla farklılık bulamamışlar ancak dental implantların çevresinde daha az keratinize doku ve doğal dişlere oranla daha derin cepler saptamışlardır. Berglundh ve ark.⁹ yaptıkları bir araştırmada, doğal dişlerin hem periost üzeri damarlar hem de periodontal ligamente ait damarlar olmak üzere, iki farklı yoldan beslendiği buna karşın periodontal dokulardan yoksun implant çevresi yumuşak dokuların yalnızca periosttan gelen damarlardan beslendiğini bildirmişlerdir. Plağa bağlı periodontitiste hastalığın ilerlemesi bağ dokusu sayesinde sınırlandırılmaktadır. Ancak implant etrafındaki dokularda hastalık doğrudan alveolar kemikle ilişkidir. Sonuç olarak implant çevresi dokuların, periodontal dokulardan farklı olarak plağa bağlı hastalıklara karşı daha az organize olabildiği bildirilmiştir.³

Aşırı Yükleme

İmplant bileşenleri ve kemik-implant arayüzü etrafındaki biyolojik olmayan stresi ifade eder. Dental implantlar sıklıkla oklüzal aşırı yüklerle maruz kalır çünkü bu protezler doğal dişlerde çok absorpsiyon fonksiyonunu sağladığı bilinen periodontal ligamentten yoksundurlar. Ek olarak dental implantlar periodontal mekanoreseptörlerinin olmaması nedeniyle düşük dokusal hassasiyet ve düşük proprioseptif hareket tepkisi sergilerler.¹⁰ Misch, aşırı ısırma kuvvetleri sırasında implantlar ve dişler arasındaki mobilite farklılıklarını ortadan kaldırmak için oklüzal ayarlamaların gerekli olduğunu öne sürmüştür.¹¹ İmplant üstü protezler üzerindeki oklüzal kuvveti azaltmak ve koruma sağlamak için geleneksel oklüzal kavramların modifiye edilmesi gerektiği bilinmektedir. Bu değişikliklerin bazı örnekleri şunları içerir: Daralmış oklüzal tabla, azalmış kasp eğimi, yük yönünün düzeltilmesi, aksiyal olmayan yüklerin azaltılması, kantileverin kısaltılması ve implant üstü protezlerde daha hafif temaslar.¹² Ek olarak; makaslama kuvvetlerinin elimine edilmesi, implant sayısının artırılması, yeterli kuron yüksekliği boşluğunun korunması (15 mm veya daha fazla mikrostrain), kuron-implant oranını azaltmak, vertikal overlapi en

aza indirmek, ve pasif bir protetik uyum elde etmek sayılabilir. ¹³⁻¹⁵ Aşırı yüklemenin neden olabileceği kemik kaybı düzeyini saptayabilmek için yapılan hayvan deneylerinde, köpekler üzerinde yapılan bir çalışmada oklüzal aşırı yük kaynaklı oluşan peri-implantitisin normal peri-implantitisten daha fazla marjinal kemik kaybına neden olduğu bildirilmiştir. ¹⁶ Tüm modifikasyonlara rağmen bazı parafonksiyonel alışkanlıklar implant için risk oluşturmaktadır. Özellikle brüksizm karmaşık bir risk faktörü olarak ele alınmalı ve teşhis edilmelidir. Tam ark gece plağı kullanımı gece parafonksiyonundan kaynaklanan potansiyel aşırı yüklenmeyi azaltmada yardımcı olur. ¹⁷

İmplantlarda aşırı yüklenmeye neden olan faktörler¹⁸

- Aşırı kantilever uzunluğu
- Parafonksiyonel hareketler
- Aşırı prematür temaslar
- Geniş oklüzal tabla
- Tüberkül eğimlerinin fazla olması
- Düşük kemik yoğunluğu ve kalitesi
- Yetersiz sayıda implant

Aşırı yüklemenin neden olduğu durumlar¹⁹

- Restorasyonun kırılması
- Bağlantı vidasının kırılması veya gevşemesi
- İmplantın kırılması
- Kemiğin yerini bağ dokusunun almasıyla progresif marjinal kemik kaybı

İmplant destekli protezlerde tedavi planından önce, hangi oklüzyon tipinin kullanılacağına karar verilmelidir. Oklüzyon tipi belirlenirken önceden mevcut olan oklüzyon tipi göz önünde tutulmalıdır. Uygun oklüzyon tipine karar verebilmek için doğal dişlerde görülen oklüzyon tiplerine hâkim olmak gerekir.

Tek Diş İmplantüstü Protezlerde Oklüzyon

Bu tip restorasyonlarda implanta gelen yük minimize edilip komşu doğal dişlere paylaştırılmalıdır. ²⁰ İmplant destekli kuronlarda kanin koruyuculu oklüzyon lateral kuvvetleri azaltmak amacıyla grup fonksiyonuna çevrilebilir. Tek diş implant üstü protezlerde hastanın kendi oklüzyonu kullanılacaktır. Ancak kanin bölgesine yerleştirilen tek implant bu oklüzyon tipinde büyük bir yük altında kalacaktır. Gelen oklüzal yükleri anterior ve posteriora dağıtmak amacıyla bu tür hastalarda grup fonksiyonu oklüzyonu tercih edilmelidir. ²¹

Oklüzyon ya klasik bir kuron gibi yapılır ya da maksimum interküspidasyonda implantüstü kuronda temas olmaz ancak kuvvetli ısırılarda temasa gelebilir. İki implant üstü kuron karşılıklı kapanışa geldiğinde kuvvetli ısırma kuronların teması minimal düzeyde tutulur (Artikülasyon kağıdı aradan çekildiğinde yırtılmadan hafif tutunacak biçimde). Böylece maksimum interküspidasyonda hafif kuvvetlerde temas olmayabilir. Zaman geçtikçe doğal dişler implant üstü restorasyona adapte olup bir oklüzal dengenin oluşumunu sağlayacaklardır.

Parsiyel Dişsizlik Durumunda Oklüzyon

Kennedy I ve II dişsizlik durumunda; eğer hastanın anterior dişleri mevcutsa kanin koruyuculu oklüzyon kullanılır. Ancak kanin dişler kaybedilmiş veya periodontal olarak sorunlu ise grup fonksiyonlu oklüzyon tercih edilir. Böylece gelen yükler implant üzerinde yoğunlaşmadan implantlar ve dişler arasında dağıtılmış olur. ²² Minsley ve Koth²¹ Kennedy I ve II parsiyel dişsizlikte sabit restorasyonlarda primer oklüzal hedefin doğru interkaspal ilişkide eş zamanlı bilateral posterior temasları sağlamak olduğunu bildirmişlerdir. ²¹

Kennedy III ve IV kısmi dişsizlik vakalarında kanin dişi içeren sabit implant destekli protez restorasyonlarda grup fonksiyonu veya kanin koruyuculu oklüzyon kullanılmalıdır. ²³

Sınıf IV anterior restorasyonlarda bazı faktörler göz önünde bulundurulmalıdır. Bunlar:

1- Sabit restorasyonlar yapılacaksa dişlerin karşılıklı teması kesilmeli, 2- Anteriorda hareketli protez varsa anterior yapay dişlerde temas olmamalı veya pasif temas bulunmalı, anterior dişlerin oklüzal teması lateral hareketlerde veya protrusiv hareketlerde olmalı, 3- Monoplane oklüzyon kullanılacaksa, fonksiyon esnasında anterior diş temasları korunmalı,

4- Anterior köprülerin distal devrilme momenti implantın sahip olduğu anteroposterior uzunluktan fazla olmamalıdır. ²³

İmplantları doğal dentisyona bağlamak, implantlar ve dişler için tehlikelidir. Cohen ve Orenstain²⁴ implantlar ve dişler arasında non-rijit bağlantılar kullanılmasını önermişlerdir. Oklüzyon stabil halde olmadığından diş-implant destekli protezlerde oklüzyonun düzenlenmesi çok daha zordur. ²³

Tam Ark İmplantüstü Sabit Protezlerde Oklüzyon

Tam dişsiz hastaların sabit protetik tedavisi implant üstü protezlerle mümkün olmaktadır. Ancak bu tür vakalarda oklüzyon ayarlaması prognoz açısından çok önemli bir faktördür. Materyallerin özellikleri ve oral anatomi gibi sınırlandırıcı faktörler de göz önünde bulundurulmalıdır. Biyolojik sınırlara uyulmaması başarısızlığa neden olabilir. En yoğun stres implantın kemikten çıktığı noktada oluşur. En önemli destek kortikal kemik tarafından sağlanmaktadır. Kuvvetler implantların uzun aksına paralel gelmelidir çünkü non-aksiyel kuvvetleri tolere edemezler. Ancak normal çiğneme kuvvetleri nadiren aksiyel olur çoğunlukla lateraldir. Bu nedenle implant üstü protezlerin oklüzal uyumlamasında bazı modifikasyonlara gitmek gerekir. Lateral kuvvetler genellikle yükün daha az olduğu ön dişlere yönlendirilirken posterior kuvvetler aksiyel olmalıdır.²⁰ Protrüziv hareketlerde disküzyon sağlanmalı ve posterior dişlerde kasp tepeleri düzleştirilmelidir. Özellikle maksiller palatinal tüberkül dik hazırlanmamalıdır. Maksiller bukkal tüberküller de aynı şekilde kısa hazırlanmalı ve lateral harekette temasta bulunmamalıdır. Oklüzal kontaklar için sentrik ilişkide serbestliğin 1-1.5 mm civarında sağlanmasıyla daha uygun vertikal kuvvetler elde edilebilir ve böylece fonksiyon sırasında prematür kontaklar minimuma indirilebilir.²⁵ İmplant üstüne yapılacak olan restorasyonun pasif uyumla oturması gerekir. Bu durum simante sistemlerde daha kolay sağlanırken vidalı sistemlerde biraz daha zordur.²⁶

Oklüzyon Çeşitlerinin Uyarlanması

Tüm ağız bir implant üstü sabit protez vakasında grup fonksiyonu oklüzyon, tam ark sabit implant üstü protez karşısı tam protez ise bilateral balanslı oklüzyon, tam ark implant üstü protez karşısı doğal diş ise yine grup fonksiyonlu oklüzyon kullanmak gerekir.¹⁸

Overdenture Protezlerde Oklüzyon

Overdenture protezlerde normal krete sahip hastada bilateral balanslı lingualize oklüzyon önerilmektedir. Aşırı rezorbe kretlerde ise monoplane oklüzyon kullanılması gerekmektedir.²⁰ Overdenture protezin stabilitesi açısından bilateral balanslı oklüzyonun avantajlı olduğu konusunda görüş birliği bulunmaktadır.²⁶ Bununla birlikte 2015 yılında yapılan bir çalışmada overdenture vakalarında median lingualize oklüzyon kullanılmış ve elde edilen verilerin implant başarı oranları ve kriterlerini sağladığı ayrıca hasta memnuniyetinin iyi olduğu gözlenmiştir.²⁷ Son yıllarda yapılan başka bir çalışmada ise tek implant destekli overdenture protezlerde bilateral balanslı oklüzyon ve lingualize oklüzyon kullanılarak çiğneme etkinliği karşılaştırılmış ve çiğneme etkinliklerinin benzer olduğu görülmüştür.²⁸

Yapılan protez türüne göre uygulanabilecek oklüzyon türleri ve modifikasyonlar Tablo 1.'de listelenmiştir.²⁹

Tablo 1. Protez türüne göre oklüzyon uygulamaları²⁹

KLİNİK DURUM	OKLÜZAL İLKELER
Tam Ark Sabit Protezler	Bilateral balanslı oklüzyon Grup fonksiyonlu oklüzyon veya anteriorda doğal diş rehberlikli karşılıklı koruyucu oklüzyon Üzerinde çalışma ve dengeleme teması olmayan kantilever Kantilever segmentinde infraoklüzyon (0,1 mm) Sentrikte serbestlik (1-1,5 mm)
Overdenture Protezler	Lingualize oklüzyonla kullanılan bilateral balanslı oklüzyon Ciddi şekilde rezorbe olmuş krette monoplane oklüzyon
Posterior Sabit Protezler	Doğal diş yapısına sahip anterior rehberlik Tehlikeli kaninlerde grup fonksiyonu oklüzyonu Merkezlenmiş kontaklar, dar oklüzal tablalar, düz tüberküller, minimal kantileverler Gerektiğinde posteriorda çapraz kapanış Rijit ataçman ihmal edildiğinde doğal diş bağlantısı
Tek İmplant Protezleri	Doğal dişlerle anterior veya lateral yönlendirme Ağır ısırıkta hafif temas, hafif ısırıkta temas yok Ortalanmış kontaklar (1-1,5 mm düz alan) Artırılmış proksimal kontaklar
Düşük Kaliteli Kemik / Greftlenmiş Kemik	Daha uzun iyileşme süreci Aşamalı diyet ve oklüzal kontaklar ile aşamalı yükleme

İmplant Korumalı Oklüzyon

Misch dental implantlarda oklüzyon hakkında birçok makale ve kitap bölümü yayınlamıştır. Endosteal diş implantlarının restorasyonu için tasarlanmış bir oklüzal şemaya atıfta bulunmak için "implant korumalı oklüzyon" terimini kullanır ve implant ve protezin klinik ömrünün artmasını sağlar. İmplant korumalı oklüzyonda dikkate alınması gereken faktörlerden bazıları aşağıda listelenmiştir:

Doğal bir diş, kemiğe uygulanan kuvvet ve stresin büyüklüğünü azaltan viskoelastik bir "amortisör" görevi gören periodontal ligamente sahiptir. Doğal dişlerde "oklüzal travma" meydana geldiğinde, diş hareket kabiliyetini artırarak yanıt verecektir. Hareketlilikteki bu artış, kemik ara yüzüne uygulanan stres ve gerilmeleri dağıtmaya hizmet edecektir. Bir diş implantında periodontal bağ yoktur, bu nedenle yük doğrudan çevreleyen kemiğe uygulanır. Bir dental implantın aşırı oklüzal kuvvetlere maruz kaldığında mobiliteyle cevap verebildiği de rapor edilmiştir.³⁰

İmplant ve diş hareketi birbirine benzemez. Bir diş, aksiyal bir yük ile apikal yönde 28 µm hareket edebilir. Benzer bir yük altındaki bir implantsa yaklaşık 5 µm hareket eder. Bu nedenle dişlerle çevrili implant destekli bir restorasyonun uyumlanması gerekir. Bunu başarmak için aşağıdaki protokol önerilir:

Oklüzal temasları değerlendirmek için önce ince bir artikülasyon kağıdı (25 µm'den az) kullanılarak hafif kuvvetle sentrik oklüzyonda ısırma yaptırılır. Böylece İmplantüstü restorasyon gevşeyecek ve bitişik dişlere daha ağır kuvvetler uygulanacaktır.

Ardından hem implantüstü restorasyonu hem de bitişik dişler üzerinde temas bölgeleri oluşturan artikülasyon kağıdına daha güçlü ısırma kuvveti uygulanır. "Bölgedeki daha büyük ısırma kuvveti implantlar ve dişler arasında benzer olabilir, çünkü doğal dişleri kemik yönünde bastırır, onları depresif implant bölgelerine yakın konumlandırır ve oklüzal yükü eşit olarak paylaştırır".

Lateral hareketler, sentrikteki temaslar düzeltildikten sonra değerlendirilmelidir. Arka segmentler temas etmediğinde stomatognatik sistem daha düşük kuvvetler üretir. Bu nedenle, implant korumalı oklüzyondaki tüm lateral hareketlerde posteriorda temaslar kesilmelidir. Böylece, kuvvetler sadece ön segmentlere dağıtılır ve azalan kas kuvvetine bağlı olarak genel oklüzal kuvvet büyüklüğünde bir

azalma ile sonuçlanır.

Ön bölgede sağlıklı dişlerin lateral hareketi 68 ile 108 µm arasında değişirken, implant hareketi 10 ile 50 µm arasında değişmektedir. Bu, ön dişlerin implantlara kıyasla daha fazla apikal ve lateral hareket göstereceği ve daha büyük bir fark yaratacağı anlamına gelir. Bu hususa anterior implantlarda oklüzyonu ayarlarken özel dikkat gösterilmelidir.

Oklüzal kuvvetler, esas olarak implant gövdesinin uzun eksenini boyunca yönlendirilmelidir. İmplant eksenine açılı bir yük gelmesi, aynı taraftaki gerilimi arttırırken, karşı taraftaki tepedeki sıkıştırma kuvvetlerini arttıracaktır.

Kuron yüksekliği ne kadar uzun olursa, herhangi bir lateral kuvvetle meydana gelebilecek krestal hareket o kadar büyük olur.

Hemen hemen her doğal dişin genişliği, o dişin yerine kullanılacak implantın genişliğinden daha fazladır. Genişlik (bir dişin veya implantın) ne kadar büyük olursa, çevreleyen kemiğe olan stresin büyüklüğü o kadar az olur.

Bir dişin elastik modülü, herhangi bir implant materyaline kıyasla kemiğe daha yakındır.

Kortikal kemik basma dayanımında en iyidir, oysa gerilim kuvvetlerine dayanımı %30, makaslama kuvvetlerine dayanımı ise %65 daha zayıf olacaktır. Bu nedenle implant korumalı oklüzyon, implanta gelen tüm makaslama yükünü ortadan kaldırmayı veya azaltmayı hedeflemelidir. Lokalize lateral yüklemeye prematür oklüzal kontaklar oluşur. Prematür temasların ortadan kaldırılması; oklüzal kuvvetin hem süresi hem de büyüklüğü arttığından, parafonksiyonel alışkanlıklar mevcut olduğunda daha da önemlidir.

Gerilme; kuvvetin, kuvvetin uygulandığı kesit alanına bölünmesi olarak tanımlanır. Bu, bir kuvveti karşılayan alan ne kadar büyükse, o kadar az stres üretildiği anlamına gelir. Bu nedenle, daha geniş implantlar, krette daha dar implantlara göre daha az mekanik stres üretecektir. Dar çaplı implantlar kullanıldığında veya yük açısı implant gövdesine göre aksiyal olmadığında ek implantlar endikedir.

Oklüzal tabla ne kadar genişse, non aksiyel temaslar o kadar sık gerçekleşir.³¹

Dental İmplantların Başarısında Oklüzyonun Etkisi

Oklüzyonun doğru şekilde ayarlanmış olması implantın dayanıklılığını artırdığı gibi protetik açıdan da başarı sağlar.³² Literatürdeki çalışmaların birçoğu protetik başarının en önemli faktörlerinden birinin doğru şekilde ayarlanmış bir oklüzyon olduğunu doğrular.³³ Oklüzyonun periodontal hastalığıdaki rolünü destekleyen çalışmalar mevcuttur. Nunn ve Harrel³⁴, başlangıçta oklüzal uyumsuzluklar gösteren dişlerin; başlangıçta oklüzal uyumsuzlukları olmayan dişlere göre daha derin sondalama derinliklerine, daha kötü prognoza ve daha fazla mobilitateye sahip olduğunu bulmuşlardır. Ancak peri-implantitis durumunda oklüzyonun rol oynayıp oynamadığı halen tartışmalıdır.

Merin³⁵, peri-implant kemik kaybının sadece oklüzal ayarlama yapıldıktan sonra tamir olduğu bir vaka raporlamıştır. Bu raporda, bruksizm öyküsü olan 63 yaşında bir kadın hasta, 38 aylık implant kuronunun yerleştirilmesinden sonra düzenli periodontal muayene için başvurmuştur. Radyografide önemli kemik kaybı görülmüştür. Yapılan değerlendirme sonucunda, hastanın implantında sıkı oklüzyon tespit edilmiş, daha sonra implantüstü restorasyona sınırlı oklüzal ayarlama yapılmıştır. Beş ay sonra; radyografi peri-implant kemik kaybının onarımını göstermiştir. Bu kemik kaybı vakasının, 4 mm'den daha büyük sondalama veya sondalama derinliklerinde kanamanın karakteristik özelliklerini göstermediğini belirtmek önemlidir. Oklüzal değerlendirme sonucunda implantta, "hem sentrik oklüzyonda hem de lateral hareketlerde tüm yüzeylerde sıkı temaslar" ile temsil edilen bir oklüzyon belirlenmiştir. Bu raporun yazarı, peri-implantitisin önlenmesi için rutin periodontal muayene ve bakım yapılması gerektiğini ve bu rutin muayenenin sadece periodontal ve radyografik bulguları değil, oklüzyon bulgularını da içermesi gerektiğini vurgulamıştır.

Oklüzyonun dental implantı ve peri-implant durumunu etkilediği fikri, biyomekanik ve fizyolojik kemik cevabından dolayı akla yatkındır. Oklüzal aşırı yükün zararlı rolünü destekleyen hem hayvan hem de insan çalışmalarından kanıtlar mevcuttur. Öte yandan oklüzyonun rolünü sorgulayan çalışmalar da mevcuttur. Oklüzyonun dental implant ve peri-implant durumu üzerinde hangi mekanizmaları etkileyeceğini anlamaya yardımcı olmak için daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.³¹

Sonuç

İmplant üstü protez yapımında özel bir oklüzyon tipi bulunmamaktadır. Bu protezlerde kullanılan oklüzyon genellikle yapılan implantın sayısına, konumuna ve hastanın mevcut oklüzyonuna göre farklılık göstermektedir. Bu nedenle her vaka başlı başına ele alınmalı ve tek bir oklüzyon tipi uygulamaktan kaçınılmalıdır.³³ Doğal dişlerde kullanılan oklüzyonlarda birtakım modifikasyonlara gidilerek ideale yakın bir implant oklüzyonu oluşturulmaya çalışılmaktadır. Bu modifikasyonların genel amacı implant üstüne gelecek kuvvetleri minimize etmek ve mümkün olduğunca lateral kuvvetlerden korumaktır. Doğru bir oklüzyon sağlandığı sürece implant sağkalım oranı artmaktadır.

Finansal Kaynak

Bu çalışma sırasında, yapılan araştırma konusu ile ilgili doğrudan bağlantısı bulunan herhangi bir ilaç firmasından, tıbbi alet, gereç ve malzeme sağlayan ve/veya üreten bir firma veya herhangi bir ticari firmadan, çalışmanın değerlendirme sürecinde, çalışma ile ilgili verilecek kararı olumsuz etkileyebilecek maddi ve/veya manevi herhangi bir destek alınmamıştır.

Çıkar Çatışması

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

Yazar Katkısı

Fikir: B.Y Tasarım: B.Y Denetleme: B.Y Kaynaklar: M.A.G Malzemeler: F.Ş.E Veri Toplama: A.Ü, F.Ş.E Analiz: A.Ü , F.Ş.E Literatür: A.Ü, F.Ş.E Yazı: A.Ü, F.Ş.E Eleştirel İnceleme: B.Y, M.A.G

Kaynaklar

1. Buser D, Ruskin J, Higginbottom F, Hardwick R, Dahlin C, Schenk RK. Osseointegration of titanium implants in bone regenerated in membrane-protected defects: a histologic study in the canine mandible. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1995;10(6):666-681.
2. Hämmerle CHF, Wagner D, Brägger U, et al. Threshold of tactile sensitivity perceived with dental endosseous implants and natural teeth. *Clin Oral Implants Res*. 1995;6(2):83-90.
3. Lindhe J, Berglundh T. The interface between the mucosa and the implant. *Periodontology* 2000. 1998; 17: 47-54.
4. Listgarten, M. A., Lang N.P., Schroeder HE, Schroeder A. Periodontal tissues and their counterparts around endosseous implants. *Clin Oral Impl Res*. 1991;2(3):1- 19.
5. Sekine, H., Komiyama, Y., & Hotta, H. Mobility characteristics and tactile sensitivity of osseointegrated fixturesupporting systems. In van steeberghe D, editor: *Tissue integration in oral maxillofacial reconstruction*, Amsterdam, 1986. *Excerpta Medica*, 326-332.
6. Hillam DG. Stresses in the periodontal ligament. *J Periodontal Res*. 1973;8:51-56.
7. Schulte W. Implants and the periodontium. *Int Dent J*. 1995;45:16-26.
8. Apse, P, Ellen R, Overall C, Zarb A. Microbiota and crevicular collagenase activity in the osseointegrated dental implants sulcus: A comparison of sitesin edentulous and partially edentulous patients. *Clin Oral Impl Res*. 1990; 1:8-12.
9. Berglundh T, Lindhe J, Johnson K, Ericsson I. The topography of the vascular systems in the periodontal and peri-implant tissues in the dog. *J Clin Periodontol*. 1994;21:189-193.
10. Adell R. Tissue integrated prostheses in clinical dentistry. *IntDent J*. 1985;35:259-265.
11. Misch CE. Implant design considerations for the posterior regions of the mouth. *Implant Dent*. 1999;8:376-386.
12. Lundgren D, Laurell L. Biomechanical aspects of fixed bridgework supported by natural teeth and endosseous implants. *Periodontology*. 2000;1994:23-40
13. Nissan, J., Ghelfan, O., Gross, O., Priel, I., Gross, M., & Chaushu, G. The effect of crown/implant ratio and crown height space on stress distribution in unsplinted implant supporting restorations. *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 69(7), 1934-1939.
14. Gross MD. Occlusion in implant dentistry. A review of the literature of prosthetic determinants and current concepts. *Aus Dent J*. 2008;53(suppl 1):S60-S68.
15. Fu JH, Hsu YT, Wang HL. Identifying occlusal overload and how to deal with it to avoid marginal bone loss around implants. *Eur J Oral Implantol*. 2012;(5 suppl):S91-S103.
16. Kozlovsky A, Tal H, Laufer B-Z, et al. Impact of implant overloading on the peri-implant bone in inflamed and non-inflamed peri-implant mucosa. *Clin Oral Implants Res* 2007;18:601-610
17. Gross, M. D. Occlusion in implant dentistry. A review of the literature of prosthetic determinants and current concepts. *Australian dental journal*, 53, S60-S68.
18. Kim Y, Oh TJ, Misch CE, Wang HL. Occlusal considerations in implant therapy:clinical guidelines with biomechanical rationale. *Clin Oral Implants Res*. 2005 Feb;16(1):26-35.
19. Gerard Byrne. *Fundamentals of implant dentistry*. June 2014.
20. Vanlıoğlu, B., Özkan, Y., & Özkan, Y. K. İmplant destekli restorasyonlarda oklüzyon. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 2011(4), 57-64.
21. Minsley GE and Koth DL: İn; McKinney RV, "Endosteal Dental Implants" Mosby Co, St. Louis, 1991.
22. Bayındır F ve Denizoğlu S: Dental İmplant Protezleri için Oklüzyon Tipinin Seçimi, *Atatürk Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Dergisi*, 1999; 9(1), 87-90,
23. Acar, A., and Özgür İnan. "İmplant destekli protezlerde oklüzyon." *Cumhuriyet Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Dergisi* 4.1 (2001): 52-56.
24. Cohen SR and Orenstein JH: The Use of Attachments in Combination Implant and Natural-Tooth Fixed Partial Dentures: A Technical Report. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 9, 230-334, 1994
25. Weinberg, L.A. Reduction of implant loading with therapeutic biomechanics. *Implant Dentistry*, 1998; 7: 277-285.
26. Kim Y, Oh TJ, Misch CE, Wang HL. Occlusal considerations in implant therapy:clinical guidelines with biomechanical rationale. *Clin Oral Implants Res*. 2005 Feb;16(1):26-35.
27. Ismail HA, Yousief SA, Mahrous AI, Shaban AA, Azzeghaiby SN, Aljehani D. Clinical and Radiographic Evaluation of Median Lingualized Occlusion in Implant Retained Mandibular Complete Overdenture. *J Int Oral Health*. 2015;7(Suppl 1):5-8.

28. Rocha, C. O., Longhini, D., Pereira, R. P., Lima, A. L., Bonafê, F. S., & Arioli Filho, J. N. Masticatory efficiency in complete denture and single implant-retained mandibular overdenture wearers with different occlusion schemes: A randomized clinical trial. *The Journal of Prosthetic Dentistry*.2021
29. Kim, Y., Oh, T. J., Misch, C. E., & Wang, H. L. Occlusal considerations in implant therapy: clinical guidelines with biomechanical rationale. *Clinical oral implants research*, 2005;16(1), 26-35.
30. Mattheos N., Schitteck Janda M., Zampelis A., Chronopoulos V. Reversible, non-plaque-induced loss of osseointegration of successfully loaded dental implants. *Clin. Oral Implants Res.* 2013;24(3):347–354. doi: 10.1111/clr.12009.
31. Graves, C. V., Harrel, S. K., Rossmann, J. A., Kerns, D., Gonzalez, J. A., Kontogiorgos, E. D., ... & Abraham, C. The role of occlusion in the dental implant and peri-implant condition: a review. *The open dentistry journal*,2016; 10, 594.
- 32.Çopuroğlu, A., Öztürk, B. B., Ağca, U., Özkurt Kayahan, Z., & Kazazoğlu, E. İmplantüstü protezlerde oklüzyon. *7tepe Klinik Dergisi*,2023; 18(3), 68-74.
33. Demir, A., & Dede, M. İmplant destekli protezlerin başarısında oklüzyonun önemi. *Sağlık & bilim 2023: odontoloji-1*, 131.
34. Nunn M.E., Harrel S.K. The effect of occlusal discrepancies on periodontitis. I. Relationship of initial occlusal discrepancies to initial clinical parameters. *J. Periodontol.* 2001;72(4):485–494. doi: 10.1902/jop.2001.72.4.485.
35. Merin RL. Repair of peri-implant bone loss after occlusal adjustment: a case report. *J. Am. Dental Assoc.* 2014;145(10):1058–62.



Aydın Dental Journal

Journal homepage: <http://dergipark.ulakbim.gov.tr/adj>
DOI: 10.17932/IAU.DENTAL.2015.009/dental_v010i1007



Kullanıma Hazır Kalsiyum Silikat Esaslı Simanlar: Ready-to-Use Calcium Silicate Based Cements: Genel Bakış Overview

Merve Yünük^{1*}

ÖZET

Son yıllarda geliştirilen ve ek bir ön hazırlık gerektirmeden uygulanma imkanı tanıyan kullanıma hazır kalsiyum silikat esaslı simanlar, antibakteriyel aktiviteleri ve sızdırmazlık kabiliyetleri sebebiyle diş hekimliğinin birçok alanında kullanılmaktadır. Kalsiyum silikat esaslı simanların temas ettikleri diş sert dokularına biyoaktif özellik göstermeleri ve nem varlığında sertleşip stabilleşmeleri endodontik tedavilerde kullanımının avantajları arasında sayılabilmektedir. Kolay manipüle edilebilmeleri, ek bir ön hazırlık gerektirmemesi sebebiyle çapraz kontaminasyon riskini azaltmaları, ihtiyaç olunan alan kadar kullanılarak israfın önüne geçilebilmesi gibi klinikte kullanım avantajları bulunmaktadır. Bu derleme kullanıma hazır kalsiyum silikat esaslı simanları incelemek ve piyasada bulunan güncel kullanıma hazır kalsiyum silikat simanların özelliklerinin karşılaştırmasını amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Diş simanları, Endodontik, Kalsiyum silikat, Tamir materyali.

ABSTRACT

Pre-mixed calcium silicate-based cements, which have been developed in recent years and allow application without the need for additional preparation, are used in many areas of dentistry due to their antibacterial activities and sealing abilities. The advantages of calcium silicate-based cements in endodontic treatments include their ability to exhibit bioactive properties when they come into contact with the hard dental tissues and to harden and stabilize in the presence of moisture. These cements offer clinical benefits such as easy manipulability, reduction of the risk of cross-contamination due to not requiring additional preparation, and the ability to prevent wastage by using only the necessary amount. This review aims to examine pre-mixed calcium silicate cements and compare the characteristics of currently available pre-mixed calcium silicate cements in the market.

Keywords: Dental cements, Endodontic, Calcium silicate, Repair material.

¹Diş Hekimi., İstanbul Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Endodonti Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

***Sorumlu Yazar:** Merve Yünük, e-posta: merve.yilmaz.2017@ogr.iu.edu.tr, ORCID: 0000-0003-3398-0423, İstanbul Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Endodonti Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye.

Giriş

Endodontik tedavinin amacı periapikal hastalıkları önlemek veya iyileştirmektir.¹ Tedavide pulpanın bir kısmı ya da tamamı çıkartılabilir.² Kuronal bölgeden periapikal dokulara bakteri invazyonunun önlenmesinde vital pulpa varlığının da büyük önem taşıdığı düşünülmektedir.³ Ancak uzun dönem başarı oranına bakıldığında vital pulpa tedavilerinin kök kanal tedavilerine oranla daha düşük bulunduğu da görülmektedir.⁴ Bu durum, çürük temizlenmesine rağmen çürüğü çevreleyen dentin dokusunda hala bakteri invazyonu bulunmasına veya pulpanın uygulanan materyale verdiği enflamatuvar cevabının derecesine bağlı olabilir.^{5,6}

Ek olarak, tedavinin uzun dönem başarısında yapılan tedavinin bakteriyel mikrosızıntıyı ne ölçüde engellediği de önem arz etmektedir. Dolayısıyla tedavinin uzun dönemde başarılı olarak kabul edilmesi için kök kanalı ile çevre dokular arasındaki bağlantı yolları sızdırmaz bir şekilde kapatılmalıdır.^{7,8} Bu sebeple endodontik tedavide kullanılacak olan materyallerin belirli özelliklere sahip olması önem taşır. 1993 yılında Mineral Tiroksi Agregat (MTA) ilk kez literatürde tanıtılmıştır.⁹ MTA'nın içeriğinde portland simanı ve bizmut oksit bulunmaktadır. Materyal sertleşmesi için neme ihtiyaç duymaktadır ve sertleşme süresi yaklaşık 3 saattir. Kalsiyum silikat esaslı bir siman olan MTA; pulpa kuafajı, apeksogenezis ve apeksifikasyon tedavisi, retrograd dolgu materyali gibi diş hekimliğinin birçok alanında kullanılmaktadır.¹⁰ Ancak MTA'nın uzun sertleşme süresi, karıştırılarak hazırlanması sebebiyle manipülasyonunun zorluğu, zayıf biyouyumluluğu, dişte renklemeye sebebiyet vermesi ve baskı dayanımı direncinin düşük olması gibi dezavantajları bulunmaktadır.¹¹⁻¹³ Aynı zamanda sertleşme süresinin uzun olmasının materyalin mekanik direncini olumsuz yönde etkileyebileceği ve seans sayısının artması sebebiyle kontaminasyon riskinin artabileceği bildirilmiştir.¹⁴ Karıştırılarak hazırlanan materyallerde toz/likit oranının değişmesi materyallerin baskı dayanımını, çözünürlüğünü ve bağlanma dayanımlarını etkileyebileceği bildirilmiştir.¹⁵⁻¹⁷ Bu dezavantajları elimine etmek için farklı kalsiyum silikat esaslı materyaller geliştirilmiştir. Son yıllarda geliştirilen kullanıma hazır kalsiyum silikat esaslı materyallerin toz/likit oranının ayarlanma gereksinimi olmadan homojen bir yapıda bulunmaları sayesinde operatöre zaman kazandırması ve ihtiyaç olan miktar kadar kullanılması klinik kullanım avantajları arasında sayılmaktadır.^{12,18} Kullanıma hazır kalsiyum silikat esaslı materyaller biyouyumlu olmaları,

yüksek sızdırmazlık kabiliyetleri, doku sıvılarında çözünmeme ve biyoaktif olmaları gibi birçok özelliği sayesinde endodontik tedavilerde klinisyene avantaj sağlamaktadır.¹²

Bu derlemede, PubMed, Web of Science ve Google Scholar elektronik veri tabanlarında “kullanıma hazır kalsiyum silikat siman”, “biyoseramik siman”, “kök tamir materyali” anahtar kelimelerinin taranmasıyla Türkçe ve İngilizce dillerinde yapılan elektronik arama sonucunda 2023 Eylül ayından itibaren ulaşılan bilimsel veriler dahil edilerek kaynakça oluşturulmuştur. Araştırılan materyallerin karşılaştırmalı çalışmalarına öncelik verilmiş olup makaleye klinik ve laboratuvar verileri bulunan çalışmalar, derlemeler ve alanıyla ilgili yayınlanan kitap bölümleri dahil edilerek 66 makale incelenmiştir. Arama 30 yıllık bir zaman dilimi içerisinde yayınlanan çalışmalarla sınırlandırılmıştır.

Kalsiyum Silikat Esaslı Simanlar

Biyoseramikler, etki ettikleri sert dokulara benzer özellikler taşıyan inorganik, biyouyumlu ve metalik olmayan materyallerdir.¹⁸

Biyoseramik materyaller etki mekanizmalarına göre üç sınıfa ayrılırlar.

- ≠ Biyo inert: Biyolojik sistemler ile etkileşime girmeyen materyaller.
- ≠ Biyoaktif: Temas ettiği çevre dokularla etkileşime giren ancak doku sıvılarında minimal derecede çözünerek stabillliğini koruyan materyaller. Bu materyaller temas ettikleri diş sert dokularında mineralizasyonu tetikleyerek pulpa ile materyal arasında bir bariyer oluşturma potansiyeline sahiptirler.
- ≠ Biyoçözünür: Zaman içerisinde çözünebilen veya rezorbe edilebilen ve sonucunda çevre dokuların materyalin yerini aldığı materyaller.^{19,20}

Biyoseramik simanlar, kalsiyum silikat esaslı siman (KSS)'lerin tamamını içeren geniş bir tanımdır. KSS'ler temas ettikleri dokularda sert doku oluşumunu indüklediği için biyoaktif sınıfa dahil olmaktadır.^{12,19} KSS'ler nem varlığında sertleşip stabilleşmesi sebebiyle ‘hidrolik kalsiyum silikat esaslı siman (HKSS)’lar olarak da adlandırılırlar.²¹ HKSS'lerin günümüzde pek çok varyasyonu bulunmaktadır. Bu çeşitliliğin bir sınıflama gereksinimi ortaya çıkarmasıyla Camilleri ve ark.²⁰ KSS'lerin ana bileşenlerini sınıflamışlardır.

KSS'ler 4 farklı ana bileşenden oluşurlar. Bunlar siman, karıştırma likidi, radyoopasite verici ajan ve içerdiği katkı maddesidir. Bu bileşenlerin farklı

kombinasyonları ise farklı KSS'lerin elde edilmesini sağlar²⁰ (Tablo 1).

Tablo 1. Kimyasal yapılarına göre kalsiyum silikat esaslı simanların sınıflaması²⁰

Tip	Siman	Radyoopasite Verici	Katkı Maddesi	Karıştırma Likidi
1	Portland	✓/×	×	✓
2	Portland	✓	✓	✓
3	Portland	✓	✓	×
4	Tri/Di-Kalsiyum Silikat	✓	✓	✓
5	Tri/Di-Kalsiyum Silikat	✓	✓	×

KSS'ler içeriğine göre 5 farklı tipte bulunabilir. Tip 5 KSS'ler içeriğinde karıştırma likidi bulunmaması ve ek bir ön hazırlık yapılmadan uygulanması sebebiyle kullanıma hazır simanlar olarak adlandırılmaktadırlar.²⁰

Endodontide Kullanılan Kullanıma Hazır Kalsiyum Silikat Esaslı Simanlar

Kullanıma hazır halde bulunan KSS'lerin günümüzde çeşitleri bulunmaktadır. 2007 yılında Kanadalı araştırma ve ürün geliştirme şirketi (Innovative BioCeramix, Vancouver, Kanada) kullanıma hazır enjekte edilebilen bir kalsiyum silikat esaslı materyal olan iRoot (iRoot SP) kanal patını piyasaya sürmüştür. 2008'den bu yana ise kullanıma hazır

kalsiyum silikat esaslı ürünler Kuzey Amerika'da EndoSequence BC Sealer, EndoSequence BC RRM (Root Repair Material [ERRM]) ve EndoSequence BC RRM-Fast Set Putty (BUSA, Savannah, ABD) olarak İsviçre'de ise Totalfill BC Sealer, TotalFill BC RRM Paste ve TotalFill BC RRM Putty/ Fast Set Putty (FKG, La Chaux-de-Fonds, İsviçre [TRRM]) olarak piyasaya sürülmüştür.¹² Son yıllarda Bio-C Repair (Angelus, Londrina, PR, Brezilya), Well-Root PT (Vericom, Chuncheon, Kore Cumhuriyeti [WRPT]), Endocem MTA Premixed Regular (Maruchi, Wonju, Kore Cumhuriyeti [ECPM]) ve NeoPutty (NuSmile, Houston, TX, ABD) gibi kullanıma hazır KSS'ler piyasaya sürülmüştür. (Tablo 2)

Tablo 2. Piyasada bulunan güncel kullanıma hazır kalsiyum silikat esaslı simanlar.²²⁻²⁴

Kullanıma Hazır Kalsiyum Silikat Esaslı Materyal	Üretici firma	İçerik
TotalFill BC RRM Paste/Putty/Fast Set Putty	FKG, La Chaux-de-Fonds, İsviçre	Kalsiyum silikat, kalsiyum fosfat, tantalum oksit, zirkonyum oksit ve doldurucular.
Bio-C Repair	Angelus, Londrina, PR, Brezilya	Kalsiyum silikat, kalsiyum alüminat, kalsiyum oksit, zirkonyum oksit, silikon oksit, polietilen glükol, demir oksit.
Well-Root PT	Vericom, Chuncheon, Kore Cumhuriyeti	Kalsiyum alüminasilikat, kıvam artırıcı ajanlar, zirkonyum oksit ve doldurucular.
Endocem MTA Premixed Regular	Maruchi, Wonju, Kore Cumhuriyeti	Trikalsiyum silikat, kalsiyum alüminat, kalsiyum sülfat, dimetil sülfoksit, kıvam artırıcı ajanlar (lityum karbonat, hidroksipropil metilselüloz, fillosilikat minerali) ve zirkonyum dioksit.
NeoPutty	NuSmile, Houston, TX, ABD	Trikalsiyum silikat, dikalsiyum silikat, kalsiyum alüminat, tantalum oksit, özel organik sıvı ve stabilizatörler.

Tablo 3. Kullanım amaçlarına göre kullanıma hazır kalsiyum silikat esaslı simanların sınıflaması.²⁰

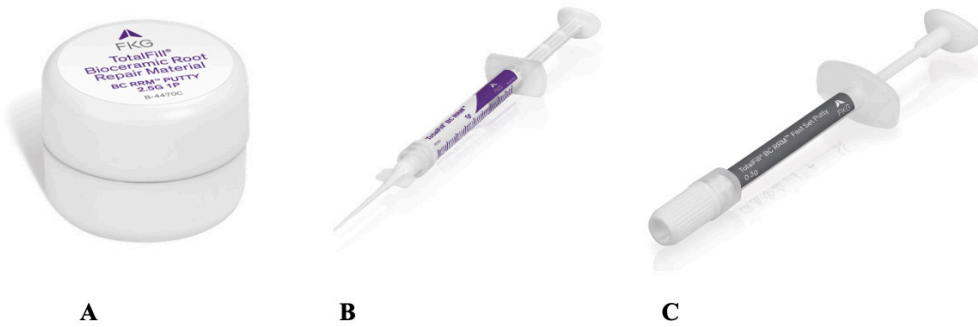
Bölge	Kullanım Amacı
Koronel Bölge	Kuafaj Materyalleri
	Rejeneratif Endodontik Simanlar
Kök Kanalı İçinde	Kök Kanalı Patları
	Apikal Tıkaç Simanları
	Perforasyon Tamir Materyalleri
Kök Yüzeyi Dışında	Kök Ucu Dolgu Materyalleri
	Perforasyon Tamir Materyalleri

Kullanıma hazır KSS'ler; kuafaj materyali, rejeneratif endodontik simanlar, kök kanalı patları, perforasyon tamir materyali, kök ucu ve kök kanalı içi dolgu materyali gibi endodontinin pek çok alanında kullanılmaktadır.²⁰ (Tablo 3)

Totalfill BC RRM Paste/Putty/Fast Set Putty - iRoot BP Plus/Endosequence BC RRM/Fast Set Putty (TRRM-ERRM)

Kullanıma hazır halde üretilen ilk KSS olan TRRM (Resim 1), bükülebilir esnek bir ucu olan bir şırınga içerisinde veya kutu içerisinde bulunmaktadır. Materyalin nemli ortamda büzülme uğramadığı bildirilmiştir. Totalfill BC sealer (FKG, La Chaux-de-Fonds, İsviçre) ile olan temel farkı içeriğindeki doldurucu partikül miktarının fazla olmasıdır. Aynı zamanda materyal kanal patına göre daha viskoz ve

radyoopaktır.^{24,25} Üretici firmaya göre TRRM Paste 30 dakikalık bir çalışma süresine sahiptir. Materyalin sertleşmesi ortamdaki nem varlığına bağlıdır ve sertleşme reaksiyonunun bitme süresi yaklaşık olarak 4 saattir. Materyalin sertleşmesi için gerekli olan nem doğal olarak dentin tübüllerinde mevcuttur.²⁶ Putty formu materyalin paste formuna göre daha viskozdur. Putty formu paste formuna benzer olarak 30 dakikalık bir çalışma ve 4 saatlik sertleşme süresine sahiptir. Fast Set Putty formu ise diğer iki formundan farklı olarak kimyasal yapısındaki değişiklikler sebebiyle hızlandırılmış bir sertleşme reaksiyonuna sahiptir. Sertleşme süresi yaklaşık 20 dakikadır. Materyallerin pH değerleri yaklaşık olarak 12'dir. Materyallerin yüksek alkali pH değeri kalsiyum hidroksite benzer özellik taşımaktadır.¹²

**Resim 1.** Totalfill BC RRM Putty (A), Paste (B), Fast Set Putty (C).²⁶

Radyoopasite

Materyalin içeriğindeki tantalum oksit ve zirkonyum oksit sayesinde yüksek radyoopasiteye sahip olması beklenmektedir. Zirkonyum oksitin, orijinal MTA formülasyonundaki bizmut oksit'e göre biyolojik olarak daha uyumlu olup aynı zamanda daha az sitotoksik özellik taşıdığı bildirilmiştir.²⁷ Aynı zamanda sodyum hipoklorit (NaOCl) gibi yıkama solüsyonları ile temas ettiğinde dişte renkleşmeye sebebiyet vermediği gözlemlenmiştir.²⁸ Totalfill BC sealer, TRRM Paste ve TRRM Putty arasında yapılan radyoopasite karşılaştırmasında Totalfill BC

sealer yaklaşık 7,45 mm Al ve TRRM Paste 7,24 mm Al değerinde ölçülüp aralarında anlamlı bir fark bulunmazken TRRM Putty'nin radyoopasitesi yaklaşık 9,17 mm Al değerinde ölçülerek anlamlı derecede yüksek bulunmuştur.²⁴

Dentine Bağlanma Dayanımı ve Sızdırmazlık Kabiliyeti

Nem ile temas ettikten sonra kök dentini yüzeyinde Ca/P (kalsiyum fosfat) çökeltisi oluşturmasının materyalin sızdırmazlık kabiliyetini artırdığı öne sürülmektedir.²⁴ ERRM ve ERRM Putty'nin MTA-

Angelus White (Angelus, Londrina, PR, Brezilya) ve ProRoot Grey MTA (ProRoot MTA; Dentsply, Tulsa, OK, ABD) gibi diğer KSS'lerle bakteriyel mikrosızıntı açısından karşılaştırmasının yapıldığı çalışmalarda anlamlı bir fark bulunamadığı bildirilmiştir.²⁹⁻³¹ Öte yandan TRRM'nin diğer KSS'lerle bakteriyel mikrosızıntı açısından karşılaştırıldığı bir çalışmada Paste formunun Putty formuna göre anlamlı derecede yüksek bakteriyel sızıntı gösterdiği bildirilmiştir.³² NaOCl kullanımının materyalin bağlanma dayanımını arttırdığı gözlemlenmiştir.³³ Ultrasonik yöntemle hazırlanan retrograd kavitelerde bağlanma dayanımlarının incelendiği bir çalışmada TRRM'nin MTA (MicroMega, Besançon Cedex, Fransa)'ya kıyasla yüksek bir bağlanma dayanımına sahip olduğu gözlemlenmiştir.³⁴ Kök ucu dolgu materyali olarak TRRM kullanımının %90 oranında başarılı sonuç verdiği gözlemlenmiştir ve TRRM'nin MTA yerine kullanılabilirliğini bildirmişlerdir.^{35,36}

Biyouyumluluk ve Antibakteriyel Aktivite

TRRM, ProRoot MTA ile karşılaştırıldığında materyalin benzer ve kabul edilebilir sitotoksik düzeyde olduğu bildirilmiştir.^{37,38} İnsan osteoblast hücreleri üzerinde yapılan çalışmada TRRM'nin yüksek biyouyumluluk ve düşük sitotoksik özellikler gösterdiği aynı zamanda temas ettiği hücreleri indükleyerek mineralizasyon alanları oluşturmalarını sağladığı bildirilmiştir.³⁹ Enterococcus faecalis üzerine yapılan çalışmada TRRM'nin, ProRoot MTA ile benzer özellikte ve iyi bir antibakteriyel aktiviteye sahip olduğu bildirilmiştir.⁴⁰

Bio-C Repair

2019 yılında piyasaya sürülen bir KSS siman olan Bio-C Repair (Resim 2) herhangi bir ön hazırlık gerektirmeyen bir materyal olup şırınga içerisinde 0,5 gram ağırlığında sunulmaktadır. Üreticiye göre materyalin sertleşme süresi ortamdaki nem varlığına göre değişkenlik gösterse de yaklaşık 120 dakikadır.⁴¹



Resim 2. Bio-C Repair.⁴¹

Radyoopasite

İçeriğindeki zirkonyum oksit sayesinde yüksek radyoopasiteye sahip olması beklenmektedir. Üretici firmanın yaptığı testlere göre radyoopasitesi yaklaşık 7 mm Al değerindedir.⁴¹ Bio-C Repair'in Biodentine (Septodont, St. Maur-des-Fossés, Fransa), Bio-C Temp (Angelus, Londrina, PR, Brezilya) ve MTA (Angelus, Londrina, PR, Brezilya) ile yapılan radyoopasite karşılaştırmalarında MTA ile benzer radyoopasite değerleri gösterirken çalışmada kullanılan diğer KSS'lerden üstün bulunmuştur.^{42,43}

Dentine Bağlanma Dayanımı ve Sızdırmazlık Kabiliyeti

Bio-C Repair'in dentine bağlanma dayanımı MTA Repair HP (Angelus, Londrina, PR, Brezilya) ve Biodentine ile karşılaştırıldığında düşük olarak gözlemlenmiştir.⁴⁴ Kullanıma hazır halde üretilen KSS'ler ile toz ve likit şeklinde üretilen KSS'lerin karşılaştırıldığı bir çalışmada; Bio-C Repair ve ERRM'nin MTA-Angelus White ve MTA Repair HP'ye oranla yüksek bağlanma dayanımı gösterdikleri gözlemlenmiştir. Bu durum KSS'lerin içerik farklılarından kaynaklanabileceği gibi, kullanıma hazır üretilen simanların bu özelliğinin dentine bağlanma dayanımını olumlu yönde etkileyebileceği düşünülmüştür.⁴⁵ Son dönemde piyasaya sürülen bir materyal olmasından dolayı Bio-C Repair hakkında yapılmış olan araştırmalar oldukça kısıtlıdır. KSS'lerin uygulandıkları dentin yüzeyinde hidroksiapatit yapıda bir tabaka oluşturmasının da sızdırmazlık kabiliyetini artırdığı düşünülmektedir.²⁴ Bio-C repair içeriğinde MTA'dan farklı olarak bizmut oksit yerine zirkonyum oksit içermesiyle öne çıkar. Zirkonyum oksit radyoopasite verici özelliğinin yanı sıra materyalin içerisinde boyutsal stabilitesini koruduğu için uzun dönemde bakteriyel mikrosızıntıyı azaltacağı öne sürülmektedir ancak materyalin doğrudan sızdırmazlık kabiliyetini ölçen bir çalışma bulunmamaktadır.⁴⁶

Biyouyumluluk ve Antibakteriyel Aktivite

Bio-C Repair'in, MTA Repair HP'ye benzer seviyede biyomineralizasyon kabiliyeti, biyouyumluluk ve sitotoksosite özelliği gösterdiği bildirilmiştir.⁴⁷ Periodontal ligament kaynaklı kök hücreler üzerinde yapılan çalışmada Bio-C Sealer (Angelus, Londrina, PR, Brezilya) ve Bio-C Repair'in benzer pH değerlerine sahip oldukları ve Bio-C Repair'in hücre canlılığı ve biyomineralizasyon açısından daha iyi sonuçlar verdiği bildirilmiştir. Materyalin insan pulpa hücreleri üzerinde de ProRoot MTA ve Biodentine'e benzer şekilde düşük sitotoksosite sonuçları verdiği bildirilmiştir.⁴⁸ Bio-C Repair'in

sitotoksitesi ve genotoksitesi üzerine yapılan bir başka çalışmada ise Bio-C Repair yine MTA Repair HP'ye benzer özellikte düşük sitotoksite gösterirken, yedi günün sonunda MTA Repair HP'ye oranla genotoksitesinin arttığı gözlemlenmiştir.⁴⁹ KSS'ler kalsiyum ve hidroksil iyonları salmalarının sonucu yüksek alkali pH oluşturmaları sayesinde temas ettikleri alanda antibakteriyel etkinlik göstermektedirler. Aynı zamanda antimikrobiyal aktivitenin bir diğer sebebinin salınan kalsiyum iyonunun dokulardaki anaerobik bakterilerin kullandığı karbondioksit ile etkileşime girmesi olduğu düşünülmektedir.⁵⁰ Bio-C Repair de yaklaşık 12 olan alkali pH'a sahip olmasıyla antibakteriyel aktivite gösterdiği düşünülebilir ancak materyalin tek başına antibakteriyel aktivitesi ile ilgili yeterince çalışma bulunmamaktadır.⁵¹

Well-Root PT (WRPT)

Son yıllarda piyasaya sürülen ve kullanıma hazır halde üretilen bir kalsiyum alüminasilikat esaslı siman olan WRPT (Resim 3) 0,25 gramlık 10 adet kapsülden oluşmaktadır. Kapsüllerin ucunda ise özel bir aplikatörü bulunmaktadır. Üretici firmaya göre sertleşme süresi yaklaşık 45 dakikadır.⁵²



Resim 3. Well-Root PT⁵²

Radyoopasite

İçerisinde radyoopasite verici olarak zirkonyum oksit bulunmaktadır. Üretici firmanın yaptığı testlere göre materyalin radyoopasitesi yaklaşık 5,4 mm Al değerindedir.⁵² KSS'lerde ≥ 3 mm Al değeri kabul edilebilir olarak görülmektedir.⁵³

Dentine Bağlanma Dayanımı ve Sızdırmazlık Kabiliyeti

WRPT'nin MTA Biorep (Itena Clinical, Paris, Fransa) ve Biodentine ile baskı dayanımları ve elastikiyet modülü karşılaştırmasında WRPT ve Biodentine benzer oranlarda baskı dayanımı gösterirken MTA Biorep'in baskı dayanımı anlamlı derecede düşük bulunmuştur. Aynı zamanda çalışmada X-ışınlı tomografi ile yüzey analizi yapılan materyallerde

MTA Biorep'e kıyasla WRPT ve Biodentine yüksek yüzey porozitesi göstermiştir.⁵⁴ WRPT'nin farklı yıkama solüsyonları kullanıldıktan sonra dentine bağlanma dayanımını ölçen çalışmada yıkama solüsyonlarının bağlanma dayanımına etkileri arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. WRPT'nin Biodentine'e kıyasla dentine bağlanma dayanımının daha düşük bulunduğu bildirilmiştir. Dentine bağlanma dayanımı materyalin porozitesi, partikül boyutu, sıcaklığı, nemi ve homojenitesi gibi birçok faktöre bağlı olabileceğinden WRPT'nin de uygun bir perforasyon materyali olarak kullanılabilirliği düşünülmüştür.^{55,56} WRPT'nin 3 boyutlu dijital görüntü korelasyon analizi yöntemiyle deformasyon alanlarının incelendiği çalışmada Biodentine'e oranla düşük seviyelerde deformasyon gösterdiği gözlemlenmiştir. Bu durumun materyalin küçük partikül boyutu ve hızlı sertleşme süresi ile ilgili olabileceği bildirilmiştir.⁵⁷ Bakteriyel mikrosızıntı karşılaştırması çalışmasında WRPT'nin, Biodentine'e kıyasla benzer ve kabul edilebilir bir sızdırmazlık kabiliyeti gösterdiği bildirilmiştir.⁵⁸ WRPT ve MTA Angelus'un kullanıldığı açık apeksli ve geri dönüşümsüz pulpa iltihabı olan 30 daimi molar üzerinde yapılan çalışmada, 12 aylık sürecin sonunda 93,3% başarı oranı sağlayarak bakteriyel mikrosızıntı ve biyoaktivite açısından materyalin klinikte MTA Angelus yerine kullanılabilir bir alternatif olabileceği bildirilmiştir.⁵⁹

Biyoyumluluk ve Antibakteriyel Aktivite

Materyalin biyolojik özelliklerinin incelendiği çalışmada WRPT'nin düşük konsantrasyonlarda hücre canlılığı açısından başarılı bulunarak düşük sitotoksite özelliği gösterdiği bildirilmiştir. Aynı zamanda hücrelerde odontoblastik farklılaşmayı tetiklemeyle sert doku oluşumunu indüklediği dolayısıyla biyoaktif özellik gösterdiği bildirilmiştir.²³ WRPT'nin Enterococcus faecalis üzerinde antibakteriyel aktivitesinin ölçüldüğü çalışmada Biodentine'e benzer derecede iyi antibakteriyel aktiviteye sahip olduğu bildirilmiştir.⁵¹

Endocem MTA Premixed Regular (ECPM)

Son yıllarda piyasaya sürülen ve Endocem MTA (Maruchi, Wonju, Kore Cumhuriyeti)'nin kullanıma hazır versiyonu olan ECPM (Resim 4), plastik bir şırınga içerisinde 2 gram ağırlığında sunulmaktadır. Aynı zamanda materyali uygulamak için 20 ve 22 gauge boyutunda iki farklı uç içermektedir. Üretici firmaya göre sertleşme süresi yaklaşık olarak 3 ile 5 dakika arasındadır. Üretici firma talimatına göre materyal en az 3 mm kalınlığında uygulanmalı, uygulandıktan sonra üzerine steril nemli bir pamuk

pelet konulup 3 dakika beklenmeli ve ardından nemli pamuk ile materyale hafifçe baskı uygulanmalıdır.⁶⁰



Resim 4. Endocem MTA Premixed Regular⁶⁰

Radyoopasite

İçeriğinde radyoopasite verici olarak zirkonyum oksit bulunmaktadır. Üretici firmanın yaptığı testlere göre materyalin radyoopasitesi yaklaşık 8,5 mm Al değerindedir.⁶⁰

Dentine Bağlanma Dayanımı ve Sızdırmazlık Kabiliyeti

Materyalin ProRoot MTA ile dentine bağlanma dayanımı karşılaştırması yapıldığı çalışmada aralarında anlamlı bir fark bulunamamıştır ve ECPM'nin kök ucu dolgu materyali olarak klinikte ProRoot MTA yerine alternatif olabileceği düşünülmüştür. Kalsiyum silikat esaslı bir materyal olan ECPM, dentin yüzeyinde hidroksiapatit çökeltisi oluşturması ve içeriğindeki zirkonyum oksidin materyalin stabilitesini olumlu etkilemesi sonucunda sızdırmazlık kabiliyetinin artabileceği öne sürülmektedir ancak hakkında yapılan doğrudan bir sızdırmazlık kabiliyeti çalışması bulunmamaktadır.⁴⁶

Biyouyumluluk ve Antibakteriyel Aktivite

ECPM'nin, kemik iliği kök hücreleri üzerinde yapılan çalışmada ProRoot MTA'ya benzer seviyede biyouyumluluk ve osteojenik aktivite gösterdiği bildirilmiştir.⁶¹ Materyalin hücre canlılığı açısından erken dönemde ProRoot MTA ve ERRM'ye göre daha başarılı sonuçlar verdiği bildirilmiştir. Çalışmada materyalin mineralizasyon potansiyelinin de diğer KSS'lere benzer oranda olduğu bildirilmiştir.⁶² Materyalin insan pulpa kök hücreleri üzerinde yapılan sitotoksisite çalışmasında ise kabul edilebilir derecede düşük sitotoksisite gösterdiği bildirilmiştir.⁶³ Antibakteriyel aktivite karşılaştırmasının yapıldığı çalışmada ECPM'nin; WRPT, Endocem MTA Zr (Maruchi, Wonju, Kore Cumhuriyeti) ve Retro MTA (BioMTA, Seul, Kore Cumhuriyeti)'ya oranla anlamlı derecede yüksek antibakteriyel aktiviteye sahip olduğu bildirilmiştir. Antibakteriyel aktivitenin yüksek pH ile bağlantılı olmasının yanı sıra materyalin içeriğine göre de

artabileceği düşünülmektedir. ECPM'nin içeriğindeki dimetil sülfoksite bağlı yüksek konsantrasyonlarda sülfür iyonu bulundurmasının materyalin güçlü antibakteriyel aktiviteye sahip olmasını sağladığı öne sürülmektedir.^{23,64}

NeoPutty

2020 yılında piyasaya sürülen NeoPutty (Resim 5), plastik bir şırınga içerisinde 0,65 veya 1,2 gram ağırlığında sunulmaktadır. Üretici firmaya göre sertleşme süresi ortamdaki nem miktarına göre değişkenlik gösterse de yaklaşık 4 saattir. Sertleşmesi için gereken nem doğal olarak dentin tübüllerinde mevcuttur.⁶⁵



Resim 5. NeoPutty⁶⁵

Radyoopasite

İçeriğinde radyoopasite verici olarak tantalum oksit bulunmaktadır. Üretici firmanın yaptığı testlere göre materyalin radyoopasitesi yaklaşık 8,4 mm Al değerindedir.⁶⁵

Dentine Bağlanma Dayanımı ve Sızdırmazlık Kabiliyeti

Materyalin MTA Repair HP ve Biodentine ile karşılaştırıldığı dentine bağlanma dayanımı çalışmasında, NeoPutty ve MTA Repair HP arasında anlamlı bir fark bulunamazken Biodentine'in dentine bağlanma dayanımının anlamlı derecede yüksek olduğu bildirilmiştir.⁶⁶ Farklı yıkama solüsyonları kullanılarak dentine bağlanma dayanımı karşılaştırılmasının yapıldığı çalışmada Biodentine'in, NeoPutty ve WRPT'ye göre anlamlı derecede yüksek bağlanma dayanımı değerleri verdiği bildirilmiştir. Farklı yıkama solüsyonlarının kullanımının materyallerin dentine bağlanma dayanımlarını etkilemediği bildirilmiştir.⁵⁶ Taramalı elektron mikroskobu (SEM) analizi

yöntemiyle NeoPutty, Biodentine ve Theracal PT (BISCO Dental Products, Schaumburg IL, ABD) arasındaki mikrosızıntı karşılaştırmasının yapıldığı çalışmada NeoPutty ve Biodentine'in değerleri arasında anlamlı fark bulunamazken, Theracal PT'nin mikrosızıntı değerlerinin anlamlı derecede yüksek olduğu gözlemlenmiştir. NeoPutty'nin Biodentine'e yakın ve düşük mikrosızıntı değerleri göstermesiyle materyalin pulpa kuafaj materyali olarak kullanılabilirliği öne sürülmüştür.⁶⁷

Biyouyumluluk ve Antibakteriyel Aktivite

NeoPutty'nin NeoMTA Plus (NuSmile, Houston, TX, ABD) ve MTA Angelus ile sitotoksosite karşılaştırmasının yapıldığı çalışmada NeoPutty'nin MTA ile benzer derecede düşük sitotoksosite ve yüksek hücre canlılığı sonuçları verdiği bildirilmiştir.⁶⁸ NeoPutty ve ERRM Putty'nin biyouyumluluk ve sitotoksosite karşılaştırmasında iki materyalin de biyouyumluluğunun yüksek olduğu bildirilirken NeoPutty'nin ERRM Putty'ye göre daha az sitotoksik olduğu bildirilmiştir.²² NeoPutty, ProRoot MTA, MTA Angelus, Biodentine, ERRM Paste ve NeoMTA ile Streptococcus mutans ve Enterococcus faecalis üzerinde yapılan antibakteriyel etkinlik karşılaştırmasında NeoPutty'nin diğer materyallerle benzer oranda antibakteriyel etkinlik gösterdiği ve kabul edilebilir derecede biyouyumlu olduğu bildirilmiştir.⁶⁹

Kullanıma Hazır Kalsiyum Silikat Esaslı Simanların Birbiri ile Karşılaştırma Çalışmaları

Prado ve ark.⁴⁵, ERRM Putty ve Bio-C Repair'in bağlanma dayanımlarını karşılaştırmış ve materyallerin bağlanma dayanımı arasında anlamlı bir farklılık gözlemlenmediğini bildirmişlerdir. Kim ve ark.⁶², ERRM Putty ve ECPM'yi inceledikleri çalışmada ECPM'nin erken dönemde hücre canlılığı açısından daha başarılı sonuç verdiğini bildirmişlerdir. Sun ve ark.²², ERRM Putty ve NeoPutty'yi karşılaştırdıkları çalışmada iki materyalin biyouyumluluğunu yüksek bulurken NeoPutty'nin sitotoksitesinin anlamlı derecede daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Aynı zamanda çalışmada materyallerin açıldıktan sonra hava ile teması sonrasındaki raf ömrünü karşılaştırmışlar ve NeoPutty'nin ERRM Putty'ye kıyasla daha uzun süreyle kullanım imkanı tanıdığına bildirmişlerdir.²² Song ve ark.⁷⁰, ERRM Fast Set Putty, ECPM ve WRPT'nin sertleşme süresi, pH değişiklikleri, radyoopasite değerleri, mikrosertliklerini ve biyouyumluluklarını karşılaştırmışlardır. Çalışmada en uzun sertleşme süresine sahip materyal ERRM Fast Set Putty (552 ± 27 dakika) olarak gözlemlenmiştir.

Radyoopasitesi en yüksek materyalin WRPT (6.20 ± 0.54 mm Al) olduğunu bildirmişlerdir. ECPM'nin materyaller arasında en yüksek mikrosertlik değerine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Tüm materyallerin yüksek alkali pH'a sahip olduğunu ve benzer derecede biyouyumlu olduğunu bildirmişlerdir.⁷⁰ Joo ve ark.⁷¹, WRPT ve ECPM kullanarak süt molarlarında yaptıkları pulpotomi çalışmasında bir yıllık takip sonucunda materyallerin başarı oranlarını karşılaştırmışlardır. Klinik ve radyografik incelemeler sonucunda WRPT'nin %84,9 ve ECPM'nin %82 oranla başarılı sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir.⁷¹

Sonuç

1. Kullanıma hazır kalsiyum silikat esaslı simanlar karıştırılarak hazırlanan simanlar ile benzer fizikokimyasal ve biyolojik özellik göstermektedirler.
2. Antibakteriyel aktiviteleri ve sızdırmazlık kabiliyetleri sayesinde endodontik tedavilerde de kullanımları uygundur.
3. Materyallerin homojen bir şekilde üretilmiş olması, manipülasyonunu ve ulaşılması güç alanlara kondanse edilmesi işlemlerini kolaylaştırabilir.
4. Materyaller ek bir ön hazırlık gerektirmediğinden pedodontik, endodontik ve restoratif işlemlerde operatöre zaman kazandırabilir, çapraz kontaminasyon riskini azaltabilir.

Tüm bu avantajların sonucunda kullanıma hazır kalsiyum silikat esaslı simanların klinikte kullanımının yaygınlaşabileceği düşünülmektedir.

Finansal Kaynak

Bu çalışma sırasında, yapılan araştırma konusu ile ilgili doğrudan bağlantısı bulunan herhangi bir ilaç firmasından, tıbbi alet, gereç ve malzeme sağlayan ve/veya üreten bir firma veya herhangi bir ticari firmadan, çalışmanın değerlendirme sürecinde, çalışma ile ilgili verilecek kararı olumsuz etkileyebilecek maddi ve/veya manevi herhangi bir destek alınmamıştır.

Çıkar Çatışması

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

Kaynaklar

1. Siqueira JR, JF, Rôas IN. Microbiology of endodontic infections. In: Berman LHB, Hargreaves KM, editors. *Cohen's Pathways of the Pulp*. 12th ed. Elsevier; 2020.
2. Eren B, Onay EO, Ungor M. Assessment of alternative emergency treatments for symptomatic irreversible pulpitis: a randomized clinical trial. *Int Endod J*. 2018 Apr 1;51:e227–37.
3. Barthel CR, Rosenkranz B, Leuenberg A, Roulet JFO. Pulp Capping of Carious Exposures: Treatment Outcome after 5 and 10 Years: A Retrospective Study. 2000.
4. Ward J. Vital pulp therapy in cariously exposed permanent teeth and its limitations. *Australian Endodontic Journal*. 2002 Apr;28(1):29–37.
5. Al-Hiyasat AS, Barrieshi-Nusair KM, Al-Omari MA. The radiographic outcomes of direct pulp-capping procedures performed by dental students: A retrospective study. *Journal of the American Dental Association*. 2006;137(12):1699–705.
6. Nair PNR, Duncan HF, Pitt Ford TR, Luder HU. Histological, ultrastructural and quantitative investigations on the response of healthy human pulps to experimental capping with mineral trioxide aggregate: A randomized controlled trial. *Int Endod J*. 2008 Feb;41(2):128–50.
7. Ricucci D, Siqueira JF, Li Y, Tay FR. Vital pulp therapy: histopathology and histobacteriology-based guidelines to treat teeth with deep caries and pulp exposure. *J Dent*. 2019 Jul 1;86:41–52.
8. Matsuura T, Ziauddin SM, Kawata-Matsuura VKS, Sugimoto K, Yamada S, Yoshimura A. Long-term clinical and radiographic evaluation of the effectiveness of direct pulp capping materials: A meta-analysis. Vol. 40, *Dental Materials Journal*. Japanese Society for Dental Materials and Devices; 2021. p. 1–7.
9. Lee SJ, Monsef M, Torabinejad M. Sealing ability of a mineral trioxide aggregate for repair of lateral root perforations. *J Endod*. 1993 Nov;19(11):541–4.
10. Steffen R, van Waas H. Understanding mineral trioxide aggregate/Portlandcement: A review of literature and background factors. *European Archives of Paediatric Dentistry*. 2009 Jun 27;10(2):93–7.
11. Camilleri J, Montesin F, Juszczak A, Papaioannou S, Curtis R, Donald F, et al. The constitution, physical properties and biocompatibility of modified accelerated cement. *Dental Materials*. 2008 Mar;24(3):341–50.
12. Debelian G, Trope M. The use of premixed bioceramic materials in endodontics. Vol. 30, *Giornale Italiano di Endodonzia*. Masson SpA; 2016. p. 70–80.
13. Parirokh M, Torabinejad M. Mineral Trioxide Aggregate: A Comprehensive Literature Review—Part III: Clinical Applications, Drawbacks, and Mechanism of Action. *J Endod*. 2010 Mar;36(3):400–13.
14. Kang JY, Lee BN, Son HJ, Koh JT, Kang SS, Son HH, et al. Biocompatibility of Mineral Trioxide Aggregate Mixed with Hydration Accelerators. *J Endod*. 2013 Apr;39(4):497–500.
15. Al-Hiyasat AS, Alfirjani SA. The effect of obturation techniques on the push-out bond strength of a premixed bioceramic root canal sealer. *J Dent*. 2019 Oct;89:103169.
16. Duque JA, Fernandes SL, Bubola JP, Duarte MAH, Camilleri J, Marciano MA. The effect of mixing method on tricalcium silicate-based cement. *Int Endod J*. 2018 Jan 30;51(1):69–78.
17. Bortoluzzi EA, de Araújo TC, Corrêa Néis AC, dos Santos MC, Garcia L da FR, Mendes Souza BD, et al. Effect of different water-to-powder ratios on the dimensional stability and compressive strength of mineral aggregate-based cements. *Eur Oral Res*. 2019 May 31;53(2).
18. Ree M, Schwartz R. Clinical applications of bioceramics materials in endodontics. *Endod Pract*. 2015;7:32–40.
19. Motwani N, Ikhar A, Nikhade P, Chandak M, Rathi S, Dugar M, et al. Premixed bioceramics: A novel pulp capping agent. *Journal of Conservative Dentistry*. 2021;24(2):124.
20. Drukteinis S, Camilleri J. Bioceramic materials in clinical endodontics. *Bioceramic Materials in Clinical Endodontics*. Springer; 2021. 1–101 p.
21. Darvell BW, Wu RCT. MTA - An Hydraulic Silicate Cement: Review update and setting reaction. Vol. 27, *Dental Materials*. 2011. p. 407–22.
22. Sun Q, Meng M, Steed JN, Sidow SJ, Bergeron BE, Niu L na, et al. Manoeuvrability and biocompatibility of endodontic tricalcium silicate-based putties. *J Dent*. 2021 Jan 1;104.
23. Jang YJ, Kim YJ, Vu HT, Park JH, Shin SJ, Dashnyam K, et al. Physicochemical, Biological, and Antibacterial Properties of Four Bioactive Calcium Silicate-Based Cements. *Pharmaceutics*. 2023 Jun 9;15(6):1701.
24. Zamparini F, Siboni F, Prati C, Taddei P, Gandolfi MG. Properties of calcium silicate-monobasic calcium phosphate materials for endodontics containing tantalum pentoxide and zirconium oxide. *Clin Oral Investig*. 2019 Jan 8;23(1):445–57.
25. Primus CM, Tay FR, Niu L na. Bioactive tri/dicalcium silicate cements for treatment of pulpal and periapical tissues. Vol. 96, *Acta Biomaterialia*. Acta Materialia Inc; 2019. p. 35–54.
26. FKG; TotalFill BC RRM broşür. Erişim 08.2023. Retrieved from https://www.fkg.ch/sites/default/files/FKG_TotalFill_Brochure_EN_WEB_202201.pdf.
27. Silva GF, Bosso R, Ferino R V., Tanomaru-Filho M, Bernardi MIB, Guerreiro-Tanomaru JM, et al. Microparticulated and nanoparticulated zirconium

- oxide added to calcium silicate cement: Evaluation of physicochemical and biological properties. *J Biomed Mater Res A*. 2014 Dec 1;102(12):4336–45.
28. Marciano MA, Duarte MAH, Camilleri J. Dental discoloration caused by bismuth oxide in MTA in the presence of sodium hypochlorite. *Clin Oral Investig*. 2015 Dec 1;19(9):2201–9.
29. Antunes HS, Gominho LF, Andrade-Junior C V., Dessaune-Neto N, Alves FRF, Rôças IN, et al. Sealing ability of two root-end filling materials in a bacterial nutrient leakage model. *Int Endod J*. 2016 Oct 1;49(10):960–5.
30. Nair U, Ghattas S, Saber M, Natera M, Walker C, Pileggi R. A comparative evaluation of the sealing ability of 2 root-end filling materials: An in vitro leakage study using *Enterococcus faecalis*. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology*. 2011 Aug;112(2).
31. Rencher B, Chang AM, Fong H, Johnson JD, Paranjpe A. Comparison of the sealing ability of various bioceramic materials for endodontic surgery. *Restor Dent Endod*. 2021;46(3).
32. Lertmalapong P, Jantarat J, Srisatjaluk RL, Komoltri C. Bacterial leakage and marginal adaptation of various bioceramics as apical plug in open apex model. *J Investig Clin Dent*. 2019 Feb 1;10(1):e12371.
33. Alsubait SA. Effect of sodium hypochlorite on push-out bond strength of four calcium silicate-based endodontic materials when used for repairing perforations on human dentin: An in vitro evaluation. *Journal of Contemporary Dental Practice*. 2017;18(4):289–94.
34. Kadić S, Baraba A, Miletić I, Ionescu A, Brambilla E, Ivanišević Malčić A, et al. Push-out bond strength of three different calcium silicate-based root-end filling materials after ultrasonic retrograde cavity preparation. *Clin Oral Investig*. 2018 Apr 1;22(3):1559–65.
35. Zhou W, Zheng Q, Tan X, Song D, Zhang L, Huang D. Comparison of Mineral Trioxide Aggregate and iRoot BP Plus Root Repair Material as Root-end Filling Materials in Endodontic Microsurgery: A Prospective Randomized Controlled Study. *J Endod*. 2017 Jan 1;43(1):1–6.
36. Shinbori N, Grama AM, Patel Y, Woodmansey K, He J. Clinical Outcome of Endodontic Microsurgery That Uses EndoSequence BC Root Repair Material as the Root-end Filling Material. *J Endod*. 2015 May 1;41(5):607–12.
37. Lee GW, Yoon JH, Jang JH, Chang HS, Hwang YC, Hwang IN, et al. Effects of newly-developed retrograde filling material on osteoblastic differentiation in vitro. *Dent Mater J*. 2019;38(4):528–33.
38. Edrees HY, Abu Zeid STH, Atta HM, AlQriqi MA. Induction of osteogenic differentiation of mesenchymal stem cells by bioceramic root repair material. *Materials*. 2019 Jul 1;12(14).
39. Sheela S, Nassar M, Alghalban FM, Gorduysus MO. In Vitro Cytotoxicity and Mineralization Potential of an Endodontic Bioceramic Material. *Eur J Dent*. 2022 Jul 8;
40. Lovato KF, Sedgley CM. Antibacterial activity of EndoSequence root repair material and ProRoot MTA against clinical isolates of *enterococcus faecalis*. *J Endod*. 2011 Nov;37(11):1542–6.
41. Angelus; Bio-C Repair Broşür. Erişim 08.2023. Retrieved from <https://angelus.ind.br/assets/uploads/2020/10/BIO-C%C2%AE-REPAIR-Technical-Scientific-Profile-ENGLISH.pdf>.
42. Oliveira LV, de Souza GL, da Silva GR, Magalhães TEA, Freitas GAN, Turriani AP, et al. Biological parameters, discoloration and radiopacity of calcium silicate-based materials in a simulated model of partial pulpotomy. *Int Endod J*. 2021 Nov 1;54(11):2133–44.
43. Campi LB, Rodrigues EM, Torres FFE, Reis JM dos SN, Guerreiro-Tanomaru JM, Tanomaru-Filho M. Physicochemical properties, cytotoxicity and bioactivity of a ready-to-use bioceramic repair material. *Braz Dent J*. 2023 Feb;34(1):29–38.
44. Rodrigues MNM, Bruno KF, Alencar AHG de, Silva JDS, Siqueira PC de, Decurcio D de A, et al. Comparative analysis of bond strength to root dentin and compression of bioceramic cements used in regenerative endodontic procedures. *Restor Dent Endod*. 2021;46(4).
45. Prado M, Martiniano K, Pereira A, Cortellazzi K, Marciano M, Abuna G, et al. Do intracanal medications used in regenerative endodontics affect the bond strength of powder-to-liquid and ready-to-use cervical sealing materials? *Journal of Conservative Dentistry*. 2021 Sep 1;24(5):464–9.
46. Espir CG, Guerreiro-Tanomaru JM, Spin-Neto R, Chávezandrade GM, Berbert FLCV, Tanomaru-Filho M. Solubility and bacterial sealing ability of MTA and root-end filling materials. *Journal of Applied Oral Science*. 2016 Mar 1;24(2):121–5.
47. Benetti F, Queiroz ÍO de A, Cosme-Silva L, Conti LC, de Oliveira SHP, Cintra LTA. Cytotoxicity, biocompatibility and biomineralization of a new ready-for-use bioceramic repair material. *Braz Dent J*. 2019 Jul 1;30(4):325–32.
48. Ghilotti J, Sanz JL, López-García S, Guerrero-Gironés J, Pecci-Lloret MP, Lozano A, et al. Comparative surface morphology, chemical composition, and cytocompatibility of Bio-C repair, biodentine, and proroot MTA on hDPCs. *Materials*. 2020 May 1;13(9).
49. Abrão SMS, Gregorio D, Azevedo MKC De, Mori GG, Poli-Frederico RC, Maia LP. Cytotoxicity and genotoxicity of Bio-C Repair, Endosequence BC Root Repair, MTA Angelus and MTA Repair HP. *Braz Dent J*. 2023 Mar;34(2):14–20.
50. Bueno CRE, Valentim D, Marques VAS, Gomes-Filho

- JE, Cintra LTA, Jacinto RC, et al. Biocompatibility and biomineralization assessment of bioceramic-, epoxy-, and calcium hydroxide-based sealers. *Braz Oral Res.* 2016;30(1).
51. Ashi T, Mancino D, Hardan L, Bourgi R, Zghal J, Macaluso V, et al. Physicochemical and Antibacterial Properties of Bioactive Retrograde Filling Materials. *Bioengineering.* 2022 Nov 1;9(11).
52. Vericom; Well-Root PT Broşür. Erişim 08.2023. Retrieved from https://www.vericom.co.kr/eng/product/view.html?down=3695853062_QzyLVuTM_20200824071811.jpg&file_name=Well-RootPT.jpg&size=2836461&board_name=upload/producteng.
53. Sen HG, Helvacioğlu-Yigit D, Yılmaz A. Radiopacity evaluation of calcium silicate cements. *BMC Oral Health.* 2023 Dec 1;23(1):491.
54. Ashi T, Richert R, Mancino D, Jmal H, Alkhouri S, Addiego F, et al. Do the Mechanical Properties of Calcium-Silicate-Based Cements Influence the Stress Distribution of Different Retrograde Cavity Preparations? *Materials.* 2023 Apr 1;16(8).
55. de Paula Telles Pires Lucas C, Viapiana R, Bosso-Martelo R, Guerreiro-Tanomaru JM, Camilleri J, Tanomaru-Filho M. Physicochemical properties and dentin bond strength of a tricalcium silicate-based retrograde material. *Braz Dent J.* 2017;28(1):51–6.
56. İlisulu SC, Gürcan AT, Sismanoglu S. Effects of different irrigation protocols on push-out bond strength of pre-mixed calcium silicate-based cements. *Journal of the Australian Ceramic Society.* 2023 Jul 8;
57. Nikitović A, Pešić D, Kolak V, Lalović M, Milošević M, Trajković I, et al. 3D Digital Image Correlation Analysis of Local Deformation Field of Different Endodontic Calcium Silicate Cements. *Applied Sciences (Switzerland).* 2023 Feb 1;13(3).
58. Jang E, Lee J, Nam S, Kwon T, Kim H. Comparison of Microleakage and Compressive Strength of Different Base Materials. *THE JOURNAL OF THE KOREAN ACADEMY OF PEDIATRIC DENTISTRY.* 2021 May 31;48(2):168–75.
59. Alnassar I, Altinawi MK, Rekab MS, Alzoubi H, Katbeh I. Evaluation of Bioceramic Putty in Pulpotomy of Immature Permanent Molars With Symptoms of Irreversible Pulpitis. *Cureus.* 2022 Nov 23;
60. Maruchi; Endocem MTA Premixed Regular Broşür. Erişim 08.2023. Retrieved from https://cdn.shopify.com/s/files/1/0343/3958/6180/files/5_Endocem_MTA_Premixed_Regular_Catalog_lower.pdf?v=168558104.
61. Kim HM, Lee D, Kim SY. Biocompatibility and osteogenic potential of calcium silicate-based cement combined with enamel matrix derivative: Effects on human bone marrow-derived stem cells. *Materials.* 2021 Dec 1;14(24).
62. Kim Y, Lee D, Kye M, Ha YJ, Kim SY. Biocompatible Properties and Mineralization Potential of Premixed Calcium Silicate-Based Cements and Fast-Set Calcium Silicate-Based Cements on Human Bone Marrow-Derived Mesenchymal Stem Cells. *Materials.* 2022 Nov 1;15(21).
63. Yune JY, Lee D, Kim SY. The Combined Effects of Hydraulic Calcium Silicate Cement and Enamel Matrix Derivative Regarding Osteogenic and Dentinogenic Differentiation on Human Dental Pulp Stem Cells. *Materials.* 2023 Jun 1;16(11).
64. Weld JT, Gunther A. THE ANTIBACTERIAL PROPERTIES OF SULFUR. *Journal of Experimental Medicine.* 1947 May 1;85(5):531–42.
65. Avalon Biomed; NeoPutty broşür. Erişim 08.2023. Retrieved from <https://cdn.shopify.com/s/files/1/0605/6729/0045/files/NeoPUTTY-Product-Sheet.pdf?v=1663792814>.
66. İpek İ, Ünal M, Güner A, Candan M. Push-out bond strength of Biodentine, MTA repair HP, and a new pre-mixed NeoPutty bioactive cement: scanning electron microscopy energy dispersive X-ray spectroscopy analysis. *Journal of the Australian Ceramic Society.* 2022 Feb 1;58(1):171–9.
67. Yavuz Y, Kotanlı S, Doğan MS, Doğan K. Comparisons of Microleakage and Scanning Electron Microscope SEM Analyzes of The Use of Different Pulp Coverage Materials. *Makara Journal of Health Research.* 2022;
68. Lozano-Guillén A, López-García S, Rodríguez-Lozano FJ, Sanz JL, Lozano A, Llena C, et al. Comparative cytocompatibility of the new calcium silicate-based cement NeoPutty versus NeoMTA Plus and MTA on human dental pulp cells: an in vitro study. *Clin Oral Investig.* 2022 Dec 1;26(12):7219–28.
69. Hondares TC. An Evaluation of the in vitro Antibacterial, Biocompatibility, and Mineralization Properties of Six Calcium Silicate-Based Pulp Capping Materials. [Birmingham, Alabama]: The University of Alabama at Birmingham; 2022.
70. Song M, Lee SM, Bang JY, Kim RH, Kwak SW, Kim HC. Chemomechanical Properties and Biocompatibility of Various Premixed Putty-type Bioactive Ceramic Cements. *J Endod.* 2023 Sep;
71. Joo Y, Lee T, Jeong SJ, Lee JH, Song JS, Kang CM. A randomized controlled clinical trial of premixed calcium silicate-based cements for pulpotomy in primary molars. *J Dent.* 2023 Oct;137:104684.



Aydın Dental Journal

Journal homepage: <http://dergipark.ulakbim.gov.tr/adj>
DOI: 10.17932/IAU.DENTAL.2015.009/dental_v010i1008



Anterior Diş Kaybının İki Parçalı Zirkonya Seramik İmplant ile İmmediyat Rehabilitasyonu

Immediate Rehabilitation of Anterior Tooth Loss with Two-piece Zirconia Ceramic Implant

Burcu Balkan^{1*}, Lale Çalışkan², Belir Atalay³

ÖZET

Amaç: Seramik dental implantlara olan ilgi son yıllarda artmıştır. Bu implantların titanyum implantların aksine, renk yansımaları veya aşırı duyarlılık reaksiyonu riskleri yoktur. İki parçalı zirkonya implantlar, dişsiz boşluklar için estetik bir tedavi alternatifi sunar. Bu vaka raporunda, ön bölgedeki tek diş kaybının, trombosit zengin fibrin (TZF) ile kombinasyon halinde iki parçalı zirkonya implant ile immediyat tedavisi sunulmaktadır.

Olgu sunumu: Hastamız, maksiller santral kesici dışında mobilite şikayeti ile kliniğimize başvurmuştur. Oral ve radyografik değerlendirmelerin ardından diş çekimi ve TZF uygulaması ile iki parçalı zirkonya implant yerleştirilmesi eş zamanlı olarak uygulanmıştır. Geçici kuron ile immediyat yükleme gerçekleştirilmiştir. Dört ay sonra, lityum disilikat kuron tasarlanarak zirkonya abutment üzerine simante edilmiştir. Hasta klinik ve radyografik olarak takip edilmiş ve takip süresi boyunca herhangi bir klinik komplikasyon gözlenmemiştir.

Sonuç: Bu klinik vaka ile, TZF ile uygulanan iki parçalı zirkonya implant tedavisi, estetik ve yumuşak doku sağlığı ile ilgili kısa vadede öngörülebilir sonuçlarla, tek diş eksikliğinin immediyat rehabilitasyonu için başarılı ve güvenilir bir alternatif olarak önerilebilir.

Anahtar kelimeler: Seramikler, Diş implantları, Zirkonyum dioksit, İmmediyat dental implant yerleştirme, Trombosit zengin fibrin

ABSTRACT

Objectives: The interest in ceramic dental implants has increased in recent years. Unlike titanium implants, there is no risk of discolouration or hypersensitive reactions. Two-piece zirconia implants offer an esthetic treatment alternative to edentulous spaces. This case report presents an immediate treatment of a single tooth loss at the anterior region with a two-piece zirconia implant in combination with platelet-rich-fibrin (PRF).

Case report: Our patient attended our clinic with a complaint of mobility in the maxillary central incisor. Following oral and radiographic evaluations, extraction and the placement of a two-piece zirconia implant with PRF application were applied simultaneously. Immediate loading was performed with a provisional crown. After four months, a lithium disilicate crown was designed and cemented on the zirconia abutment. The patient was followed clinically and radiographically, and no clinical complications were observed during the follow-up period.

Conclusion: This clinical case may suggest that treatment with the two-piece zirconia implant with PRF application is a successful and reliable alternative for single-unit immediate rehabilitation, with predictable results in the short-term concerning esthetics and soft tissue health.

Keywords: Ceramics, Dental implants, Zirconium dioxide, Immediate dental implant loading, Platelet-Rich Fibrin

¹Araş. Gör., İstanbul Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

²Dr., Dentway Diş Kliniği, İstanbul, Türkiye

³Prof. Dr., İstanbul Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

***Sorumlu Yazar:** Burcu Balkan, e-posta: burcubalkan1993@gmail.com, ORCID: 0000-0001-9746-604X, İstanbul Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı

Giriş

Günümüzde diş eksikliğinin dental implantlar ile protetik rehabilitasyonu, onlarca yıllık araştırma ve geliştirmeden sonra diş kaybı olan hastaların birincil tedavi seçeneği haline gelmiştir. Titanyum implantlar, hastaların yaşam kalitesini yükselten çok sayıda tedavi olanağı sunmakta ve hala altın standart olarak kullanılmaktadır.^{1,2} Genellikle tercih edilen malzeme titanyum olsa da son yıllarda titanyuma duyarlılık ile ilgili araştırmalar ortaya çıkmaktadır. Titanyumun çevredeki yumuşak ve sert dokularla istenmeyen biyolojik-kimyasal etkileşimleri bildirilmiştir.³ Titanyum implantların incelendiği bir hayvan çalışması, çenelere implant yerleştirilmesini takiben bölgesel lenf düğümleri, akciğer ve kemik dokularında titanyum partiküllerinin biriktiğini göstermiştir.⁴ Bunlara ek olarak titanyum metalinin korozyon ve metal yorgunluğu gibi dezavantajları da bulunmaktadır.⁵ Özellikle estetik alanlarda ince diş eti fenotipine sahip bireylerde implant boynunda kemik kaybını takiben implant materyalinin koyu gri rengi çevre dokulardan yansıyabilir. Bu sorun estetiği olumsuz yönde etkiler.^{2,6} Günümüzde estetik talebin yüksek olması, metallere gelişebilecek olası duyarlılık ve yan etkiler, metal içermeyen restorasyonlara olan yönelimin artmasına neden olmuştur. Böylelikle diş hekimliğinde zirkonya seramiklerin kullanımı artmıştır.

Zirkonyum elementi doğada ağırlıklı olarak zirkon ($ZrSiO_4$) ve zirkonyum dioksit (ZrO_2) halinde bulunur. Zirkonya, zirkonyumun oksitlenmiş hali olan bir seramiktir.^{2,7} Tetragonal faz içeren zirkonyum oksitlerin geliştirilmesi ile zirkonyadaki mikro çatlakların yayılmasına karşı direnç gerilimi sağlanmıştır. İtiryumla güçlendirilmiş tetragonal zirkonya polikristalleri (Y-TZP) ile yüksek mekanik mukavemet elde edilmiştir.⁵ Zirkonya implantlar genellikle Y-TZP veya alüminyum oksit (alümina, Al_2O_3) materyallerinden üretilmiştir. Alümina implantlar zayıf biyomekanik özellikleri ve lateral kuvvetler karşısında kırılmaya eğilimli olmaları nedeniyle zayıf klinik performans göstererek 1990'ların başında piyasadan çekilmiştir.¹ 2000'li yılların başından beri Y-TZP seramiği dental implantların üretiminde kullanılmaktadır.^{5,6}

Zirkonya implantların hem mekanik hem de biyolojik birçok avantajı mevcuttur. Zirkonya düşük termal iletkenlik, yüksek bükülme direnci (900- 1.200 MPa), aşınma ve korozyon direnci özelliklerine sahiptir.⁸ Hayvan çalışmalarının çoğunda zirkonya implantların kemik implant teması %60 'tan fazla bulunmuştur.⁹ Ayrıca, zirkonyanın düşük yüzey

enerjisine sahip olması nedeniyle yüzeyinde daha az bakteri kolonizasyonu oluşur.^{5,7} Nascimento ve ark.¹⁰ tarafından gerçekleştirilen 20 sağlıklı katılımcının analizinde, titanyum yüzeylerde zirkonya yüzeylere göre daha yüksek oranda mikrobiyal birikim ve patojenik tür bulunmuştur. Zirkonya implantlarla ilgili sınırlı klinik deneyim, bu implantlarda peri-implantitisle daha az karşılaşıldığını göstermektedir.⁶ Zirkonya implantların hücre etkileşimleri ile ilgili bir diğer çalışmada bu implantların fibroblast, eritrosit, trombosit, savunma ve epitel hücreleri gibi birçok hücre tipi ile periodontal ve epitel dokularda çok daha başarılı etkileşimler gösterdiği kanıtlanmıştır.⁷ Zirkonya seramik implantların en önemli avantajı şüphesiz doğal dişe benzer estetik beyaz bir renge sahip olmasıdır.^{1,11}

Trombositten zengin fibrin (TZF), hastanın kan dokusundan elde edilen yapısında bol miktarda trombosit, nötrofil ve lökosit bulunan bir fibrin matriks yapısıdır. TZF hem anjiyogenezi hem de osteoblastik proliferasyonu ve farklılaşmayı artıran büyüme faktörlerinin kademeli olarak salınmasına izin verir. TZF'nin oral implantolojideki kullanım amacı daha hızlı kemik iyileşmesini sağlamak ve osseointegrasyonu desteklemektir. Diğer bir kullanım amacı, marjinal kemik kaybını azaltmak için implant çevresi yumuşak dokuların stabilitesini sağlayarak yumuşak doku kalınlaşmasını sağlamaktır. Bu nedenlerle kemik ve yumuşak doku rejenerasyonunu arttırmak amacıyla implant cerrahisinde TZF tercih edilebilmektedir.^{12,13}

Dental implantolojide estetik beklentinin ve metal içermeyen restorasyonlara yönelik talebin artması nedeniyle seramik dental implantlara olan genel ilgi yoğunlaşmaktadır. Özellikle anterior bölgede ince dişeti fenotipine ve yüksek gülme hattına sahip hastalarda tatmin edici estetik sonuçlar elde edilmektedir. Bu olgu sunumunda santral dişin TZF desteğiyle iki parçalı zirkonya implant ile immediyat estetik rehabilitasyonu sunulmaktadır.

Olgu Sunumu

Hastamız, 21 numaralı dişinde oluşan mobilite şikayeti ile kliniğimize başvurmuştur. Klinik ve radyolojik muayeneler sonucunda dişte yatay kök kırığı tespit edilmiştir (Resim 1). Dişin çekimi ve aynı bölgeye immediyat olarak implant uygulanması planlanmıştır (Resim 2 a). Bölge estetik alanda olduğu için immediyat yükleme amaçlanmıştır. Son yıllarda birçok makalede osseointegrasyonda D vitamininin önemine dikkat çekilmektedir. Bu değerın 75 nmol/L (30 30ng/mL) oranlarında olması tavsiye edilmektedir.¹⁴ Yapılan tetkiklerde

hastamızın D vitamini değerinin bu değer üzerinde olduğu tespit edilmiştir. İmplant cerrahisi için herhangi kontraendike bir durum gözlenmemiştir. Hastamıza zirkonya implant seçeneği sunulmuş ve bilgilendirilmiş onam alınmıştır.



Resim 1. İşlem öncesi alınan panoramik röntgen kesiti



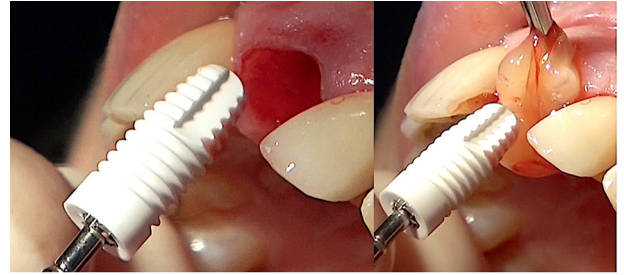
Resim 2. a) İşlem öncesi ağız içi görüntü, b) İşlemden bir hafta sonra gerçekleşen yumuşak doku iyileşmesi, c) Daimi kuron restorasyonu bitimi, d) 20 aylık takip görseli

Diş çekimi lokal anestezi altında atravmatik olarak gerçekleştirilmiştir. Bukkal kemik duvarı sağlam olarak korunmuştur. Çekimi yapılan dişte ve komşu dişlerde periodontal kemik kaybı mevcut değildir. Çekim soketinde lezyon gözlenmemiştir. Dezenfeksiyon amacı ile çekim soketine 10 saniye süreyle Apoza® (Tayvan) ozon gazı cihazı ile intraalveolar insüflasyon yapılmıştır. Hem metal hem de zirkonya frezler ile implant yuvası hazırlanmıştır. Bu esnada hastadan 10 ml'lik cam tüplerde en fazla 9 ml olacak şekilde 4 tüp kan alınmıştır. Tüpler Bio-PRF® (ABD) cihazında 2300 devirde 8 dakika santrifüj edilerek TZF hazırlanmıştır (Resim 3).



Resim 3. TZF'nin hazırlanışı

5,5 mm çapında 12 mm uzunluğunda Zeramex® (İsviçre) zirkonya implant TZF eşliğinde kaviteye palatinal kemik duvarından destek alınarak singulum pozisyonunda yerleştirilmiştir (Resim 4).



Resim 4. Zirkonyum implantın TZF eşliğinde kaviteye yerleştirilmesi

Primer stabilite 40 N.cm olarak ölçülmüştür. İmplant ve bukkal kemik duvarı arasındaki 2 mm boşluk TZF ile doldurulmuştur. İnce dişeti fenotipli bölgede 4/0 Pegesorb® (Türkiye) dikiş kullanılmıştır. Geçici kuron restorasyonu için implanta 1mm dişeti yüksekliğine sahip düz polietilen-eterketon (peek) abutment yerleştirilmiş 15 N.cm değerinde torklanmıştır. (Resim 5a). Bu abutment üzerinden Dentsply Sirona® ağız içi tarayıcısı ile dijital ölçü alınıp polimetilmetakrilat bir kuron hazırlanarak abutmenta simante edilmiştir (Resim 5b). Geçici kuron, selektif mülleme yapılarak oklüzyondaki fonksiyondan çıkarılmıştır. İmplant pozisyonunun kontrolü amacıyla işlem sonrası panoramik röntgen alınmıştır (Resim 6). Hastaya 1gr amoksisilin klavulanik asit (12 saatte 1) ve 50 mg diklofenak (12 saatte 1) ve %0,12 klorheksidinli gargara reçete edilmiştir. Ayrıca ameliyat sonrası bakım ve dikkat edilmesi gerekenler detaylıca anlatılmıştır. Bir hafta sonra gerçekleşen yumuşak doku iyileşmesi görseldeki gibidir (Resim 2b).



Resim 5. a) Geçici peek abutment yerleştirilmesi, **b)** İmplant yerleştirilmesinden hemen sonra tamamlanan geçici kuron restorasyonu



Resim 6. İmplant yerleştirildikten sonra alınan panoramik röntgen kesiti

Ameliyat sonrası dördüncü ayda implant stabilitesi, Osstell® (İsveç) cihazı 75 ISQ (İmplant Stabilite Katsayısı) değerinde ölçülmüştür.¹⁵ Değerler daimi restorasyon için yeterli bulunmuştur. Estetik ve simetriyi sağlamak amacı ile 11 numaralı dişe de lityum disilikat laminate veneer restorasyonu (IPS e.maxPress, Ivoclar) için preparasyon yapılarak polietilen ölçü maddesi (3M Impregum Penta™) ile ölçü alınmıştır. 21 numaralı diş bölgesindeki implanta yerleştirilen zirkonya abutment üretici firma talimatları doğrultusunda 25 N.cm değerinde torklanmıştır. Renk, dişeti adaptasyonu ve oklüzal temasların kontrolünü takiben daimi lityum disilikat kuron zirkonya abutment üzerine simante edilmiştir (Resim 2c). Hastanın post-operatif 20 aylık takipleri her altı ayda bir yapılmıştır (Resim 2d). İnterdental papilla şekli ve yapışık diş eti görünümü ile iyi bir yumuşak doku estetiği sağlanmıştır. Klinik ve radyografik kontrollerde implant stabilitesi ve peri-implantitis açısından herhangi bir biyolojik veya mekanik komplikasyon gözlenmemiştir.

Tartışma

Bu olguda, estetik bölgede tek diş çekimini takiben yerleştirilen iki parçalı zirkonya implantın ve implant destekli geçici ve daimi restorasyonun başarılı klinik uygulaması sunulmuştur. Zirkonya implantların başarı oranları, tek kuron ve implant destekli sabit protezler için 1-11 yıllık takiplerde, %95.6-80 arasında bulunmuştur.^{16,23} Hashim ve ark.¹⁷ gerçekleştirdiği bir sistematik derlemede tek ve iki parçalı zirkonya implantların başarı oranı, bir yıllık fonksiyondan sonra %92 olarak hesaplanmıştır. Ancak tek parça zirkonya implantların erken başarısızlık oranının yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun, tek parça zirkonya implantların çigneme işlemi ve dil hareketleri sırasında kontrolsüz kuvvetlere maruz kalmasından kaynaklanabileceği düşünülmüştür. Ayrıca özellikle estetik bölgede ideal olarak konumlandırılmayan tek parça implantların protetik seçenekleri sınırlıdır.¹⁶ Strauss ve ark.,¹⁸ TZF'nin implant tedavisindeki etkisini araştırdıkları sistematik derlemede TZF'nin osseointegrasyonun erken fazında orta düzeyde klinik faydasını destekleyen kanıtlar sunmuşlardır. Lyris ve ark.¹⁹ gerçekleştirdiği bir meta analiz çalışmasında, TZF'nin implantların sekonder stabilitesinde pozitif etkiye sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Bu nedenlerden dolayı, olgumuzda iki parçalı zirkonya implant ve TZF uygulaması tercih edilmiştir. Literatürde immediyat yükleme yapılan iki parçalı zirkonya implantların başarılı sonuçları sunulmuştur. Ancak bu vakaların sayısı henüz sınırlıdır.²⁰ Hem immediyat implantasyon hem de immediyat yükleme yapılan vaka sayısı çok daha azdır. Yumuşak ve sert doku iyileşmesine dikkate alınarak yapılan implant yerleştirilmesi sınıflamasına göre vakamız tip 1 sınıfındadır.²¹ İmplant yerleştirilmesi ve yükleme protokollerine göre yapılan sınıflamada ise tip 1A grubundadır.²²

Diş rengine yakın renkteki zirkonya implantlar estetik beklentileri karşılamaktır. Diğer yandan bu implantlar yüksek eğilme direnci, uygun sertlik ve kırılma dayanıklılığı ile mekanik olarak da üstün özelliklere sahiptir.^{9,23} Zirkonya implantların titanyum implantlara göre diğer avantajları, metal bazlı malzemeler gibi termal ve elektriksel iletkenliğe sahip olmamaları, neredeyse inert kemik iyileşmesi ve daha iyi yumuşak doku iyileşmesi göstermeleridir.²⁴ Bizim vakamızda da operasyondan sonraki birinci haftada bile iyi bir yumuşak doku iyileşmesi gözlenmiştir. Hastamızın yüksek gülme hattı ve ince dişeti fenotipine sahip olmasına rağmen daimi kuron restorasyonu ile iyi bir estetik sağlanmıştır. Titanyum implantlarda bu estetik bölgede ince dişeti fenotipi

nedeniyle oluşabilen gri yansımasının iyileştirilmesi için ikinci bir operasyona ihtiyaç olabilmektedir.

Zirkonya implantların avantajlarının yanında çeşitli dezavantajları da mevcuttur. Malzeme direnci ve hidrotermal yaşlanma hakkında yeterli veri bulunmamaktadır.² Zirkonya nem ve stres ile muhtemelen monoklinik faza dönüşür. Dental implantlar için bir dezavantaj olan bu mekanik bozunma “yaşlanma” olarak bilinir. Monoklinik faza dönüşüm, direnci, dayanıklılığı ve yoğunluğu azaltarak materyal yüzeyinde mikro çatlaklara yol açar.⁵ Bunlara ek olarak malzeme özelliklerine bağlı olarak, biyomekanik stabiliteden ödün vermeden zirkonya implantlar üzerinde osseointegrasyon kapasitesini arttırmak amacı ile mikro-pürüzlü bir yüzey oluşturmak teknik bir zorluktur.¹ Zirkonya implantların titanyum implantlara göre daha kısa süredir kullanımda olması ve özellikle iki parçalı bu tasarımın uzun vadeli prognozu olmaması klinisyenlerin endikasyonlarını sınırlandırmaktadır.^{9,16} Zirkonya implantlar günümüzde sıklıkla tek veya birkaç diş eksikliğinde tercih edilmektedir. Tamamen dişsiz kretlerin zirkonya implant destekli rehabilitasyonlarının az sayıda uzun dönem takipleri bulunmaktadır.²⁵ Ayrıca zirkonya implant destekli vidalı restorasyonlar henüz malzemenin fiziksel sınırlamaları nedeniyle geliştirilme aşamasındadır.¹⁷ Çeşitli firmalarda abutment vidası olarak metal, peek ve çok az olarak zirkonya bulunur. Bu malzemelerin abutment vidası olarak işleyişlerinin uzun dönem takiplere ihtiyacı vardır. Zirkonya implantların cerrahi ve protetik aşamasında mutlaka üretici firma talimatlarının her basamağı uygulanmalıdır.

Sonuç

Zirkonya implantlar; yüksek biyoyumlulukları, minimal bakteriyel adezyon özellikleri, korozyona uğramamaları ve mükemmel yumuşak doku iyileşmesi sağlamaları sayesinde başarılı rehabilitasyonlar sağlamaktadır. İki parçalı zirkonya implantlar, diş çekimini takiben uygulanarak ve immediyat yüklenerek implant çevresindeki dokuların sağlığı ile ilgili kısa vadede öngörülebilir sonuçlarla iyi bir tedavi alternatifi sunabilir. Ancak zirkonya implantların titanyum implantlara üstünlüğünün kanıtlanabilmesi için uzun süreli takipleri olan klinik çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Finansal Kaynak

Bu çalışma sırasında, yapılan araştırma konusu ile ilgili doğrudan bağlantısı bulunan herhangi bir ilaç firmasından, tıbbi alet, gereç ve malzeme

sağlayan ve/veya üreten bir firma veya herhangi bir ticari firmadan, çalışmanın değerlendirme sürecinde, çalışma ile ilgili verilecek kararı olumsuz etkileyebilecek maddi ve/veya manevi herhangi bir destek alınmamıştır.

Çıkar Çatışması

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

Yazar Katkısı

Fikir: B.A, B.B, L.Ç Tasarım: B.A, B.B, L.Ç Denetleme: B.A, B.B, L.Ç Kaynaklar: B.A, B.B Malzemeler: B.A, L.Ç Veri Toplama: B.A, L.Ç Analiz: B.B, B.A Literatür: BB Yazı: B.A, B.B Eleştirel İnceleme: B.A, B.B, L.Ç

Kaynaklar

1. Roehling S, Schlegel KA, Woelfler H, Gahlert M. Zirconia compared to titanium dental implants in preclinical studies—A systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Implants Res.* 2019;30(5):365–95.
2. Gross C, Bergfeldt T, Fretwurst T, Rothweiler R, Nelson K, Stricker A. Elemental analysis of commercial zirconia dental implants - Is “metal-free” devoid of metals? *J Mech Behav Biomed Mater.* 2020;107(February).
3. Kohal RJ, Att W, Bächle M, Butz F. Ceramic abutments and ceramic oral implants. An update. *Periodontol 2000.* 2008;47(1):224–43.
4. Weingart D, Steinemann S, Schilli W, Strub JR, Hellerich U, Assenmacher J, et al. Titanium deposition in regional lymph nodes after insertion of titanium screw implants in maxillofacial region. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 1994;23(6 PART 2):450–2.
5. Hanawa T. Zirconia versus titanium in dentistry: A review. *Dent Mater J.* 2020;39(1):24–36.
6. Cionca N, Hashim D, Mombelli A. Zirconia dental implants: where are we now, and where are we heading? *Periodontol 2000.* 2017;73(1):241–58.
7. Kunrath MF, Gupta S, Lorusso F, Scarano A, Noumbissi S. Oral tissue interactions and cellular response to zirconia implant-prosthetic components: A critical review. *Materials (Basel).* 2021;14(11):1–24.
8. Cionca N, Müller N, Mombelli A. Two-piece zirconia implants supporting all-ceramic crowns: A prospective clinical study. *Clin Oral Implants Res.* 2015;26(4):413–8.
9. Borgonovo AE, Censi R, Vavassori V, Arnaboldi O, Maiorana C, Re D. Zirconia implants in esthetic areas: 4-year follow-up evaluation study. *Int J Dent.* 2015;2015.
10. Do Nascimento C, Pita MS, Santos EDS, Monesi N, Pedrazzi V, De Albuquerque Junior RF, et al. Microbiome of titanium and zirconia dental implants abutments. *Dent Mater [Internet].* 2016;32(1):93–101. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2015.10.014>
11. Sivaraman K, Chopra A, Narayan AI, Balakrishnan D. Is zirconia a viable alternative to titanium for oral implant? A critical review. *J Prosthodont Res [Internet].* 2018;62(2):121–33. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpor.2017.07.003>
12. Boora P, Rathee M, Bhorla M. Effect of Platelet Rich Fibrin (PRF) on peri-implant soft tissue and crestal bone in one-stage implant placement: A randomized controlled trial. *J Clin Diagnostic Res.* 2015;9(4):ZC18–21.
13. Tabrizi R, Arabion H, Karagah T. Does platelet-rich fibrin increase the stability of implants in the posterior of the maxilla? A split-mouth randomized clinical trial. *Int J Oral Maxillofac Surg [Internet].* 2018;47(5):672–5. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2017.07.025>
14. Bazal-Bonelli S, Sánchez-Labrador L, Cortés-Bretón Brinkmann J, Cobo-Vázquez C, Martínez-Rodríguez N, Beca-Campoy T, et al. Influence of Serum Vitamin D Levels on Survival Rate and Marginal Bone Loss in Dental Implants: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health.* 2022;19(16).
15. Balmer M, Spies BC, Vach K, Kohal RJ, Hämmerle CHF, Jung RE. Three-year analysis of zirconia implants used for single-tooth replacement and three-unit fixed dental prostheses: A prospective multicenter study. *Clin Oral Implants Res.* 2018 Mar;29(3):290–299. doi: 10.1111/clr.13115.
16. Steyer E, Herber V, Koller M, Végh D, Mukaddam K, Jakse N, et al. Immediate restoration of single-piece zirconia implants: A prospective case series—Long-term results after 11 years of clinical function. *Materials (Basel).* 2021;14(22).
17. Hashim D, Cionca N, Courvoisier DS, Mombelli A. A systematic review of the clinical survival of zirconia implants. *Clin Oral Investig [Internet].* 2016;20(7):1403–17. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s00784-016-1853-9>
18. Strauss FJ, Stähli A, Gruber R. The use of platelet-rich fibrin to enhance the outcomes of implant therapy: A systematic review. *Clin Oral Implants Res.* 2018;29(April):6–19.
19. Lyris V, Millen C, Besi E, Pace-Balzan A. Effect of leukocyte and platelet rich fibrin (L-PRF) on stability of dental implants. A systematic review and meta-analysis. *Br J Oral Maxillofac Surg [Internet].* 2021;59(10):1130–9. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.bjoms.2021.01.001>
20. Thomé G, Uhlendorf J, Vianna CP, Caldas W, Bernardes SR, Trojan LC. Clinical and radiographic success of injection-molded 2-piece zirconia implants submitted to immediate loading: A 12-month report of two cases. *Clin Case Reports.* 2021;9(12):1–9.

21. Hämmerle CH, Chen ST, Wilson TG Jr. Consensus statements and recommended clinical procedures regarding the placement of implants in extraction sockets. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2004;19 Suppl:26-8.
22. Gallucci GO, Hamilton A, Zhou W, Buser D, Chen S. Implant placement and loading protocols in partially edentulous patients: A systematic review. *Clin Oral Implants Res*. 2018;29(April):106–34.
23. Becker J, John G, Becker K, Mainusch S, Diedrichs G, Schwarz F. Clinical performance of two-piece zirconia implants in the posterior mandible and maxilla: a prospective cohort study over 2 years. *Clin Oral Implants Res*. 2017;28(1):29–35.
24. Volz KU, Vergote S, Hueber R, Tietje J. Biological guided bone regeneration and ceramic implants The first of a two-part series. 2020;9–12.
25. Peláez J, Gelfo-Flores J, Albanchez-González MI, Bazal-Bonelli S, López-Suárez C, Comino-Garayoa R, et al. Long term follow-up of a full-arch rehabilitation with an implant-supported overdenture on four zirconia implants and a zirconia bar. A case report. *J Clin Exp Dent*. 2022;14(4):371–5.



Aydın Dental Journal

Journal homepage: <http://dergipark.ulakbim.gov.tr/adj>
DOI: 10.17932/IAU.DENTAL.2015.009/dental_v010i1009



Lateral Periodontal Kist Enükleasyonu Sonrasında Oluşan Diş Eti Çekilmesinin Rehabilitasyonu - Olgu Sunumu

Rehabilitation of Gingival Recession After Enucleation of A Lateral Periodontal Cyst-Case Report

Cemresu Tabar Eralp^{1*}, H. Erhan Fıratlı²

ÖZET

Amaç: Lateral periodontal kist, gelişimsel odontojenik kistlerin nadir görülen bir türüdür. Genellikle belirgin bir klinik semptom görülmemesiyle birlikte radyolojik muayeneler sırasında fark edilir. Lateral periodontal kistin enükleasyonundan sonra ortaya çıkabilecek ana komplikasyon, kistin nüksü ve patolojik kırıklar olabilir; ancak özellikle ince fenotip, flap tasarımı nedeniyle diş eti çekilmesi meydana gelebilir. Özellikle estetik alanda oluşabilecek bu tür komplikasyonların giderilmesi önem taşımaktadır.

Olgu Sunumu: 18 yaşında sistemik olarak sağlıklı erkek hasta, 32 nolu dişin vestibülünde hafif şişlik ve künt ağrıyla İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Periodontoloji Anabilim Dalı'na yönlendirildi. Ağız dışı muayenesinde herhangi bir anormallik görülmedi. Yapılan röntgen incelemesi sonucunda 32-33 numaralı dişin kök ucuna yakın, sınırları belirgin, radyolüsent bir yapı gözlemlendi. Lezyon, lateral periodontal kist ön tanısıyla enükle edilerek histopatolojik incelemeye gönderildi. Lezyon enükleasyonu sırasında 31-32 numaralı dişlerin vestibülünde dehiscens ve fenestrasyon gözlemlendi ve ilgili bölgelerde diş eti çekilmesi oluştu. Diş eti çekilmesi, subepitelyal bağ dokusu grefti kullanılarak tünel tekniğiyle tedavi edildi. Tedavi sonrası birinci yıl kontrolünde nüks görülmedi.

Sonuç: Klinik bulgular, lezyonun yeri ve histopatolojik inceleme sonucunda lezyonun, lateral periodontal kist olduğu doğrulandı. Lateral periodontal kist enükle edildi. Radyografik görüntülerde bir sıkıntı olmadığı görüldü. Ancak; klinik muayenede 31-32 no.lu dişlerin vestibülünde diş eti çekilmesine rastlandı. Diş eti çekilmesi, subepitelyal bağ dokusu grefti kullanılarak tünel tekniğiyle tedavi edildi. Kistin tamamen çıkarılması, nüks önler. Cerrahi girişim esnasında ince diş eti fenotipi, dehiscens gibi kemik defektleri varlığının yanı sıra flap dizaynı da iyileşmeyi olumsuz etkileyebilir. Oluşabilecek estetik komplikasyonların giderilmesinde minimal invaziv yaklaşım, hasta konforunu üst düzeyde tutarak sorunun çözülmesine olanak tanır.

Anahtar Kelimeler: Bağ dokusu, Diş eti çekilmesi, Periodontal kist

ABSTRACT

Objectives: Lateral periodontal cyst is a rare developmental odontogenic cyst. While there is usually no clear clinical symptom, it is detected during routine radiological examination. Main complications after enucleation of the lateral periodontal cyst may be cyst recurrence and pathological fractures; gingival recession may occur in individuals with thin phenotypes due to insufficient flap design. It is important to repair these types of complications especially in the esthetic area.

Case Report: An 18 year old male patient was directed to the Istanbul University Faculty of Dentistry Periodontology Clinic with a tooth swelling and blunt pain. Bordered radiolucent structure was observed near the apex region of teeth 32-33 by radiological examination. The lesion was enucleated with the diagnosis of lateral periodontal cyst. During enucleation of the lesion, dehiscence, fenestration were seen in the vestibule of teeth 31-32 and gingival recession occurred in the relevant area when healing was completed. Gingival recession was treated with tunnel technique by the usage of subepithelial connective tissue.

Conclusion: Lateral periodontal cyst was enucleated. During clinical examination, gingival recession was observed in the vestibule of teeth 31-32. Gingival recession was treated with tunnel technique using subepithelial connective tissue graft. Complete removal of the cyst prevents recurrence. During surgical intervention, thin gingival phenotype or bone defects such as dehiscence or poor flap design may adversely affect wound healing. In eliminating aesthetic complications that may occur, minimally invasive approach may lead to the resolution of the problems by keeping the comfort of the patient at the highest level.

Keywords: Connective tissue, Gingival recession, Periodontal cyst

¹Diş Hekimi, Doktora Öğrencisi, İstanbul Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Periodontoloji Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

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

***Sorumlu Yazar:** Cemresu Tabar Eralp, e-posta: cemresu.tabar@ogr.iu.edu.tr, ORCID: 0009-0003-5217-9794, İstanbul Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Periodontoloji Anabilim Dalı

Giriş

Lateral periodontal kist nadir olarak görülen odontojenik, gelişimsel bir kist türüdür.¹⁻³ Patolojisi tam olarak bilinmemesine rağmen; mine epiteli, dental lamina ve Malessez epitel kalıntılarından köken aldığı düşünülmektedir.⁴ En sık olarak mandibular kanin ve premolar dişlerde gözlenir. Lateral periodontal kist, genellikle klinik semptomlar ile ilişkili değildir. Bu nedenle sekonder enfeksiyon olmadığı sürece, ilgili dişin vitalite testi ayırıcı tanı açısından önemlidir. Radyografik olarak ise, dişin kökünün lateral yüzeyinde alveolar kret ile diş kökü arasında sınırları belirgin, yuvarlak, radyolüsent olarak izlenebilir.⁵ Gelişimsel odontojenik kist grubundaki dentigeröz kist, odontojenik keratokist, glandüler odontojenik kist ve ortokeratinize odontojenik kistler ile arasındaki en önemli ayırıcı tanısı, radyografik olarak dişin kökünün lateral yüzeyinde lokalize olmasıdır. İnflamatuvar odontojenik kist grubundaki radiküler kist, paradental kist, rezidüel kist ile arasındaki en önemli ayırıcı tanı ise ilgili dişin vital olmasıdır.^{6,7} Lateral periodontal kistin tedavi yöntemine karar verilirken, kistin uzaklaştırılması sırasında ya da sonrasında oluşan defektin mevcut duvar sayısı da göz önünde bulundurulmalıdır. Defektin morfolojisi, bölgedeki kemik ve yeni ataşman oluşumunun derecesi üzerine doğrudan etkilidir.⁸ Dört duvarlı defektlerde sadece kistin uzaklaştırılmasından sonra gerçekleşen kemik oluşumu istenilen düzeydedir. İki ve üç duvarlı defektlerde ise kistin uzaklaştırılmasından sonra gerçekleşecek olan kemik oluşumu mevcut duvarların kalitesine bağlıdır. Ancak tek duvara sahip olan defektlerde kistin uzaklaştırılmasından sonra kemik oluşumunun istenilen düzeyde olabilmesi için kist enükleasyonuna ek yönlendirilmiş doku rejenerasyonundan faydalanmak prognozu iyileştirecektir.^{8,9}

Lateral periodontal kistin en yaygın tedavisi kistin enükleasyonudur. İşlem sonrası kemik kavitesi, genellikle kendiliğinden iyileşmeye bırakılır. Kistin ilişkili olduğu diş veya dişler çoğunlukla vital olduğundan herhangi bir endodontik tedavi ya da periapikal cerrahiye ihtiyaç duyulmaz.¹⁰

Kistin enükleasyonu sonrasında kistin tekrarlaması, bölgede enfeksiyon gelişmesi, parestezi ve patolojik kırıklar en çok karşımıza çıkan komplikasyonlardır. Bunun yanı sıra bölgede sert ve yumuşak doku eksikliği gibi durumlar da karşımıza çıkabilir. Bu komplikasyonlar, operasyon sırasında kullanılan grefte ve kullanılan cerrahi yöntemlere göre değişiklik gösterebilir. Cerrahi öncesinde olası bazı faktörler elimine edilerek komplikasyon oranı düşürülebilir.¹¹

Bu komplikasyonlardan diş eti çekilmesi hassasiyet ve estetik problemlere yol açabilir. Özellikle diş etinin ince fenotipli olduğu vakalarda diş eti çekilmesi meydana gelebilir. Fenotip, diş eti kalınlığı, keratinize mukoza genişliği, kemik morfolojisi ve dişin boyutu parametreleri göz önünde bulundurularak üçe ayrılarak sınıflandırılır. Bunlar; ince-oval fenotip, kalın-düz fenotip, kalın-oval fenotiptir. Diş eti kalınlığı, keratinize mukoza genişliği ve kemik morfolojisi mukogingival defektlerin oluşumu ve ilerleme sürecini belirleyen parametrelerdir. İnce periodontal fenotip, bağlantı epitelinin yokluğu, alveolar kemik kalınlığının azalması ve anormal diş pozisyonları diş eti çekilmesinin oluşması ve ilerlemesinde olası risk faktörleridir.¹²

Ayrıca cerrahi operasyon sırasında tercih edilen flap tasarımı nedeniyle de diş eti çekilmesi meydana gelebilir. İntrasulkuler insizyon, geleneksel yaklaşım olarak kabul edilmektedir. Ancak; papiller ile birlikte tüm diş eti dokusunu içine alır, bu durum da kemik kaybı ve diş eti çekilmesine neden olabilir. Bu sebeple periodontal dokuları koruyarak, hastaların ameliyat sonrası yaşam kalitesini iyileştirmek için papil-korumalı insizyon ya da submarjinal insizyonlar günümüzde daha çok tercih edilmektedir. Diş eti çekilmesinin önüne geçebilmek için insizyon şekli ve flap tasarımı önem taşımaktadır.¹³

Diş eti çekilmesi, bir diğer tanımıyla kök yüzeyinin açığa çıkması, diş eti marjininin mine-sement sınırını geçerek apikale doğru hareket etmesidir.¹⁴ Diş eti çekilmesinin birçok farklı tedavi metodu mevcuttur. Tedavi prognozunu belirleyebilmek açısından mevcut durumun sınıflandırılmasının yapılması önemlidir. Diş eti çekilmesinin sınıflandırılması için günümüzde en yaygın kullanılan sınıflandırma 'Cairo' sınıflandırmasıdır.

'Cairo sınıflandırması'nda klinik ataşman kaybı ve bukkal ataşman kaybı önemlidir. Böylelikle operasyon sonucuna göre bir sınıflama yapmamız sağlanmıştır. Ataşman seviyesini belirlerken rehber alınan nokta ise mine-sement sınırındır.^{12,15} Sınıflandırma şu şekildedir:

Cairo-1: Bukkalde ataşman kaybı var; ancak interdentalde ataşman kaybı yok.

Cairo-2: İnterdental ataşman kaybı, bukkal ataşman kaybı ile aynı seviyede ya da daha az miktardadır.

Cairo-3: İnterdental ataşman kaybı, bukkal ataşman kaybını geçmiştir.

Diş eti çekilmesi varlığında; yukarıdaki sınıflandırmaya ek olarak diş eti fenotipi, keratinize

mukoza kalınlığı, çürük olmayan servikal lezyonlar eşliğinde görülen basamak varlığı/yokluğu ve bununla birlikte mine-sement sınırının tespit edilebilir/edilemez olduğu durumların da göz önünde bulundurulması tanı koyma ve tedavi prognozu açısından önem taşımaktadır.¹²

Diş eti çekilmesi ya da kök yüzeyinin açığa çıkması sonucunda karşımıza çıkan ana problemler: bozulmuş estetik görüntü, dentin hassasiyeti, çürükler ya da çürük olmayan servikal lezyonlardır.¹⁵

Bu sorunların çözümlenebilmesi için literatürde kök yüzeyinin kapatılmasının birçok farklı yöntemi bulunmaktadır. Kök yüzeyinin kapatılması için yapılabilecek mukogingival cerrahi yöntemler başlıca şu şekildedir:¹⁶

Saplı yumuşak doku flap prosedürleri:

- Rotasyonel flap teknikleri
- Gelişmiş flap teknikleri
- Rejeneratif prosedürler (bariyer membranlar, mine matriks proteinleri)

Serbest yumuşak doku greft prosedürleri:

- Epitelize greft
- Subepitelyal bağ doku grefti

Diş eti çekilmesinin günümüzde kullanılan en yaygın tedavisi, hem tekli hem de çoklu diş eti çekilmesi olgularında subepitelyal bağ dokusu grefti ile birlikte koronale kaydırılan flap veya tünel tekniği uygulamasıdır.¹⁷ Günümüzde tünel yöntemi, klinik ve estetik sonuçları nedeniyle diş eti çekilmelerinin tedavisinde yaygın olarak kullanılmaktadır.¹⁸ Tünel yöntemi, diğer yöntemlere kıyasla yeterli kanlanmayla birlikte greft için daha iyi bir beslenme alanı sağlar. Minimal flap dizaynı sayesinde ameliyat bölgesinde morbidite azalır ve iyileşme hızlı gerçekleşir. Papil korumalı veya dikey serbestleyici insizyonlar olmadan planlanan flap sayesinde ameliyat sonrası daha estetik bir görüntü sağlanır. Yumuşak doku manipülasyonunda kolaylık sağlar ve kalın fenotip varlığında fenestrasyon oluşumuna daha az eğilimlidir. Ayrıca cerrahi operasyon süresinin kısalması da bir avantajdır.^{19,20}

Tek bir cerrahi yöntemin seçimi çeşitli faktörlere bağlıdır. Bunlar şu şekilde sıralanabilir: defektin büyüklüğü, defekte dahil olan diş sayısı, apikal ve lateral konumdaki keratinize dokunun eksikliği, kalitesi, interdental bölgedeki papilin genişliği, frenulum varlığı, endikasyonlar doğrultusunda hastanın tercihi-beklentisi.²¹ Bu faktörlerin hepsi göz önünde bulundurularak prognozu en iyi olan cerrahi yöntem tercih edilmelidir.

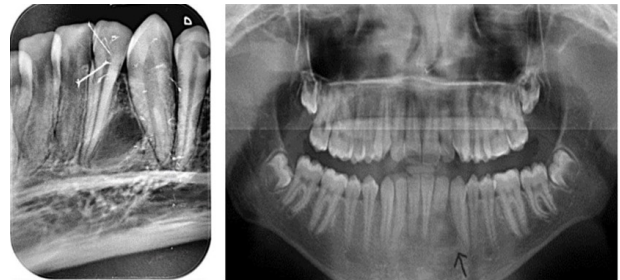
Olgu Sunumu

18 yaşında sistemik olarak sağlıklı erkek hasta, 32 nolu dişin vestibülünde hafif şişlik ve künt ağrı ile İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Periodontoloji Anabilim Dalı'na yönlendirildi. Ağız dışı muayenesinde herhangi bir anormallik görülmedi. Ağız içi bulguların hastanın şikayetleriyle uyumlu olduğu görüldü. Ancak bölgede şiddetli bir şişlik ya da kızarıklık görülmedi (Resim 1).



Resim 1. Hasta kliniğe ilk geldiğinde alınan klinik görüntü

Alınan panoramik ve periapikal röntgenlerin incelemesi sonucunda 32 ve 33 numaralı dişin kök ucuna yakın, sınırları belirgin, radyolüsent bir yapı gözlemlendi (Resim 2a, 2b). Hasta, vitalometrik muayene için İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı'na yönlendirildi. 31, 32 ve 33 no.lu dişlere yapılan vitalometre testi sonucu dişlerin vital olduğu kanıtlandı.



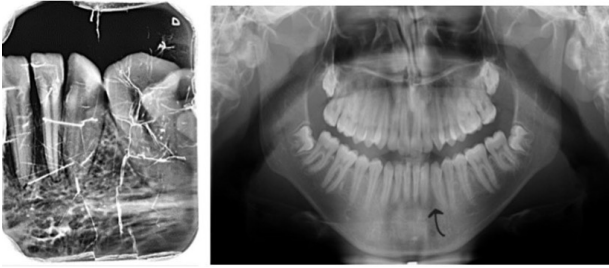
Resim 2. a) Lateral periodontal kistin periapikal görüntüsü b) Lateral periodontal kistin panoramik görüntüsü

Bu olguda, lateral periodontal kistin neden olduğu defekt 3 duvarlıdır. Defektin bukkalinden Williams periodontal sondu (Hu-Friedy, USA) ile ölçüm yapıldığında defektin büyüklüğü vertikal yönde üç mm, horizontal yönde ise iki mm olarak kaydedildi. Kist uzaklaştırıldıktan sonraki iyileşme süreci ve kemik oluşumu için yeterli görüldüğünden ek bir yöntem gerek duyulmadan, yalnızca enükleasyon ile uzaklaştırılmasına ve sonrasında histopatolojik

inceleme için patolojiye gönderilmesine karar verildi. Hasta tedavi alternatifleri hakkında bilgilendirildi.

Kist, 31, 32 ve 33 no.lu dişleri içerisine alan bir tam kalınlık flap dizaynı ile enükleasyon yoluyla uzaklaştırıldı. Alınan örnek histopatolojik inceleme ve kesin tanı için patolojiye gönderildi. İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Oral Patoloji bölümünden gelen raporda 'Lateral Periodontal Kist' olduğu bildirildi.

Yapılan cerrahi girişimden altı ay sonrasında hastamız rutin kontrole geldiğinde alınan panoramik ve periapikal röntgen görüntülerinde herhangi bir komplikasyon görülmedi. 32 ve 33 no.lu dişlerin arasında yeni kemik yapımı gözlemlendi (Resim 3a-3b).



Resim 3. a) Kistin enükleasyon sonrası alınan periapikal görüntüsü, **b)** Kistin enükleasyon sonrası alınan panoramik görüntüsü

Ancak yapılan klinik muayene sonucunda, hastanın diş eti fenotipinin ince olmasına ve 31, 32 ve 33 no.lu dişleri içerisine alan flap tasarımına bağlı olduğu düşünülen 31 ve 32 no.lu dişlerin vestibülünde diş eti çekilmesi görüldü (Resim 4). Williams periodontal sondu (Hu-Friedy, USA) kullanılarak yapılan ölçümde 31 no.lu dişte vertikal yönde iki mm, horizontal yönde ise üç mm dişeti çekilmesi olduğu saptandı. Diş eti çekilmesi, bukkalde ataşman kaybı olmasına rağmen interdentalde ataşman kaybı olmadığından Cairo-1 olarak sınıflandırıldı (Resim 4). Ayrıca hastanın hassasiyet ve estetik şikayetleri mevcuttu.



Resim 4. Ağız içi klinik görüntüler

Hastanın hassasiyet şikayetini çözümlenebilmek ve estetik kaygılarını giderebilmek için ikinci bir cerrahi operasyona karar verildi. Bu operasyonda modifiye tünel tekniği ile birlikte subepitelyal bağ dokusu grefti uygulaması planlandı.

İnterdental bölgelerde akışkan kompozit (3M-ESPE, St. Paul, USA) ile dikişleri asmak için rehber noktalar hazırlandı. Flap hazırlığı tamamlandıktan sonra, damak bölgesinden zarf tekniği ile subepitelyal bağ doku grefti alındı. 3-0 ipek dikiş (Doğsan, İstanbul, Türkiye) ile damaktaki yara bölgesi primere getirildi. Alınan subepitelyal bağ dokusu greftinin büyüklüğünün yeterliliği kontrol edildi (Resim 5a).

Subepitelyal bağ doku grefti, rehber dikişler yardımıyla flap içersine yerleştirildi (Resim 5b).

Subepitelyal bağ doku grefti, 6-0 poliviniliden florid dikiş (PVDF; Trofilen, Doğsan, İstanbul, Türkiye) ile flabe sabitlendi. Başlangıçta hazırlanmış olduğumuz kompozit rehber noktalar kullanılarak atılan askı dikişler yardımıyla flabin koronale pozisyonlandırılması sağlandı (Resim 5c).

Operasyon sonrası birinci hafta damak bölgesindeki dikişler alındı, operasyon bölgesi kontrol edilerek, serum ile yıkandı (Resim 5d).

Operasyon sonrası ikinci haftada ise, operasyon bölgesindeki dikişler alındı (Resim 5e).



Resim 5. a) Subepitelyal bağ dokusu grefti, **b)** Greftin flap içine yerleştirilmesi, **c)** Sütür ile greftin yerleştirilmesi, **d)** Birinci hafta klinik görüntü, **e)** İkinci hafta klinik görüntü

Operasyon sonrası birinci ay kontrolünde diş eti çekilmesi olan bölgenin tamamen kapandığı ve hastanın şikayetlerinin azaldığı görüldü (Resim 6a).

Birinci yıl kontrolünde, nüks görülmedi. Klinik muayenede ise, kök yüzeyi tamamen örtülü ve hastanın hassasiyet ya da estetik sıkıntısı saptanmadı (Resim 6b).



Resim 6. a) Birinci ay klinik görüntü, **b)** Birinci sene klinik görüntü

Sonuç

Lateral periodontal kistin enükleasyon ile tedavisinde oluşan defektin morfolojisi göz önüne alınarak tedavi planlandı. Kistin çıkarılmasını izleyerek karşılaştığımız yumuşak doku defektini tedavi etmek için bağ dokusu grefti ile birlikte tünel tekniği kullanıldı. Altı ve 12 aylık takiplerde nüks ya da komplikasyon olmadığı görüldü.

Kist enükleasyonu sırasında olası komplikasyonlar göz önünde bulundurularak cerrahi yöntemle karar verilmelidir. Flap dizaynı ve diş eti fenotipi tedavinin prognozunu etkiler. Karşılaştığımız komplikasyonları çözümlenmek için de minimal invaziv cerrahi yöntemler tercih edilmelidir.

Finansal Kaynak

Bu çalışma sırasında, yapılan araştırma konusu ile ilgili doğrudan bağlantısı bulunan herhangi bir ilaç firmasından, tıbbi alet, gereç ve malzeme sağlayan ve/veya üreten bir firma veya herhangi bir ticari firmadan, çalışmanın değerlendirme sürecinde, çalışma ile ilgili verilecek kararı olumsuz etkileyebilecek maddi ve/veya manevi herhangi bir destek alınmamıştır.

Çıkar Çatışması

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

Yazar Katkısı

Fikir: C.T.E, H.E.F Tasarım: C.T.E, H.E.F Denetleme: C.T.E, H.E.F Kaynaklar: C.T.E Malzemeler: C.T.E Veri Toplama: C.T.E Analiz: C.T.E Literatür: C.T.E Yazı: C.T.E, H.E.F Eleştirel İnceleme: C.T.E, H.E.F

Kaynaklar

1. Eliasson S, Isacson G, Köndell P. A, Lateral periodontal cysts. Clinical, radiographical and histopathological findings. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 1989; 18(4): 191-193.
2. Fantasia J.e. Lateral periodontal cyst: An analysis of forty-six cases. *Oral Surg, Oral Patology, Oral Med.* 1979; 48(3): 237-43.
3. Shear M. Cysts of the jaws: recent advances. *J Oral Pathol and Medicine.* 1985; 14(1): 43-59.
4. Altini M, Shear M. The lateral periodontal cyst: an update. *J Oral Pathol Med.* 1992; 21(6): 245-250.
5. Cohen D. A, Neville B. W, Damm D. D, Wrote D.K. The lateral periodontal cyst: A report of 37 cases. *J. Of Periodontology.* 1984; 55(4): 230-4.
6. Bilodeau E. A, Collins B. M. Odontogenic Cysts and Neoplasms. *Surgical Pathology Clinics.* 2017; 10(1): 177-222.
7. Rajendra Santosh A. B. Odontogenic Cysts. *Dental Clinics of North America.* 2019.
8. Gottlow J, Nyman S, Lindhe J, Karring T, Wennstrom J. New attachment formation in the human periodontium by guided tissue regeneration Case reports. *Journal of Clinical Periodontology.* 1986; 13(6): 604-616.
9. Nart J, Gagari E, Kahn M. A, Griffin T. J. Use of Guided Tissue Regeneration in the Treatment of a Lateral Periodontal Cyst With a 7-Month Reentry. *Journal of Periodontology.* 2007; 78(7): 1360-1364.
10. Formoso Senande M. F, Figueiredo R, Berini Aytés L, Gay Escoda C. Lateral periodontal cysts: A retrospective study of 11 cases. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2008; 13(5): E313-7.
11. Lee H, Lee S. J, Seo B. M. Investigation of Postoperative Complications of Intrabony Cystic Lesions in Oral and Maxillofacial Region. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery.* 2019.
12. Cortellini P, Bissada N. F. Mucogingival conditions in the natural dentition: Narrative review, case definitions, and diagnostic considerations. *Journal of Periodontology.* 2018; 89: 204-213.
13. Castro-Calderón A, Toledano-Serrabona J, Sánchez-Torres A, Camps-Font O, Sánchez-Garcés M. Á, Gay-Escoda C. Influence of incision on periodontal parameters after apical surgery: a meta-analysis. *Clinical Oral Investigations.* 2021; 25(7): 4495-4506.
14. Merijohn G.K. Management and prevention of gingival recession. *Periodontology 2000.* 2016; 71(1): 228-242.
15. Jepsen S, Caton J. G, Albandar J. M, Bissada N. F, Bouchard P, Cortellini P, ... Yamazaki K. Periodontal manifestations of systemic diseases and developmental and acquired conditions: Consensus report of workgroup 3 of the 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions. *Journal of Periodontology.* 2018; 89: 237-248.
16. Zucchelli G, Mounssif I. Periodontal plastic surgery. *Periodontology 2000.* 2015; 68(1): 333-368.
17. Imber J. C, Kasaj A. Treatment of Gingival Recession: When and How? *International Dental Journal.* 2021; 71(3): 178-187.
18. Tavelli L, Barootchi S, Nguyen T, V, Tattan M, Ravidà A, Wang H. L. Efficacy of tunnel technique in the treatment of localized and multiple gingival recessions: A systematic review and a meta-analysis. *Journal of Periodontology.* 2018.
19. Tavelli L, Barootchi S, Nguyen T. V, Tattan M, Ravidà A, Wang H-L. Efficacy of tunnel technique in the treatment of localized and multiple gingival recessions: A systematic review and a meta-analysis. *Journal of Periodontology.* 2018.
20. Rasperini G, Codari M, Limiroli E, Acunzo R, Tavelli L, Levickiene A. Graftless Tunnel Technique for the Treatment of Multiple Gingival Recessions in Sites with Thick or Very Thick Biotype: A Prospective Case Series. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry.* 2019; 39(6).
21. Zucchelli G, De Sanctis M. Treatment of Multiple Recession-Type Defects in Patients With Esthetic Demands. *Journal of Periodontology.* 2000; 71(9): 1506-1514.



Aydın Dental Journal

Journal homepage: <http://dergipark.ulakbim.gov.tr/adj>
DOI: 10.17932/IAU.DENTAL.2015.009/dental_v010i10010



Rehabilitation of Mandibular Molar Teeth with Single Crown Prosthesis After Root Resection and Hemisection Applications Due to Vertical Root Fracture: Two Case Reports

Dikey Kök Kırığına Bağlı Mandibular Molar Dişlerde Kök Rezeksiyonu ve Hemiseksiyon Uygulamaları Sonrası Kuron Protezi ile Rehabilitasyonları: İki Olgu Sunumu

Bige Koç^{1*}, Doğan Koç², Deniz Şen³

ABSTRACT

Objectives: Root resection and hemisection are multidisciplinary treatment methods that might be considered on mandibular molars with single root fractures before extraction.

Case report: In this present case report, two mandibular first molars were treated with root resection and hemisection due to the vertical root fracture on one of the roots. Fractured roots were separated from the furcation area and extracted. Three months were waited for each case for the recovery of extraction sites. Both cases were planned as single crowns, one of the superstructure was metal-porcelain and the other was a zirconia crown. During the one year follow up period, no clinical or radiographic problem was found related to the root resection and hemisection method.

Conclusion: Mandibular molar teeth with vertical root fracture, if the fracture is limited to one root only, can be successfully treated with root resection and hemisection methods and restored with a single crown prosthesis. These methods might be considered prior to extraction.

Keywords: Molar; Tooth fracture, Crown

ÖZET

Amaç: Kök rezeksiyonu ve hemiseksiyon; tek kök kırığı olan mandibular molar dişlerde, dişlerin çekimi öncesi düşünülebilecek multidisipliner tedavi yöntemleridir.

Olgu sunumu: Bu olgu sunumunda dikey kök kırığı olan iki mandibular molar diş olgusu kök rezeksiyonu ve hemiseksiyon yöntemleriyle tedavi edilmiştir. Dikey kök kırıklarının tek kökte sınırlı olması nedeniyle her iki olgu da yöntemine uygun bulunmuştur. Dikey kök kırığı bulunan kökler furkasyon bölgesinden ayrılarak çekilmiştir. Çekim yerlerinin iyileşmesi için her olguda üç ay beklenmiştir. Her iki olgunun protetik rehabilitasyonunda da tek kuron protezi planlanmış, üst yapılardan biri metal-porselen, diğeri ise zirkonyum olarak tercih edilmiştir. Bir yıllık takip sürecinde kök rezeksiyonu ve hemiseksiyon yöntemine bağlı klinik ve radyografik bir soruna rastlanmamıştır.

Sonuç: Dikey kök kırığı olan mandibular molar dişleri, eğer kırık tek kökte sınırlı ise kök rezeksiyonu ve hemiseksiyon yöntemlerini takiben kuron protezi ile başarılı bir şekilde tedavi edilebilir. Bu yöntemler, dişin çekiminden önce düşünülebilir.

Anahtar kelimeler: Azı dişi, Diş kırıkları, Kuron protezi

¹Dentist, PhD Student, İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Protetik Diş Tedavisi A.D., İstanbul, Türkiye

²DDS. Private Practice, İstanbul, Türkiye

³Professor, İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi A.D. İstanbul, Türkiye

*Corresponding Author: Bige Koç, E-posta: dt.bigekoc@gmail.com, ORCID ID: 0009-0001-4004-6949, İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

Introduction

The importance of minimally invasive interventions and conservative therapeutic techniques has been increasing as patients desire to age with their teeth. Root resection and hemisection applications appear as multidisciplinary and conservative alternatives to tooth extraction. According to The American Association of Endodontics root resection is ‘sectioning and surgical removal of one or two roots and the adherent soft tissues of a multirouted tooth leaving the crown of the tooth intact and supported by remaining roots’ and hemisection, in other words bicuspidization, is ‘the vertical surgical separation of a multirouted tooth, usually a mandibular molar, through the furcation in such a way that a root and the associated portion of the crown may be removed or retained’.^{1,2}

A vertical root fracture, which is one of the many indications of root resection and hemisection, is a longitudinally oriented fracture of the root extending from the root canal to periodontium. Vertical root fractures usually occur in endodontically treated teeth due to the loss of moisture and structural integrity, exhibiting specific clinical and radiographic signs that should alert the practitioner to the possibility of a root fracture. Local chronic infection formation around the vertical fracture line represents itself as mild pain upon mastication, swelling of surrounding soft tissues, and narrow isolated periodontal pockets on its’ early stage. When patient neglects initial subjective signs, radiographically slight widening of the periodontal ligament space turns into unexplained bone loss around the furcation area and V shaped bone loss along the vertical axis of the related root.³⁻⁶ Treatment of vertical root fracture in endodontically treated teeth is often extraction but root resection and hemisection offers an alternative in such cases which root fracture is concentrated on one root only.⁷ The root that is considered to be preserved and the associated crown are kept in place at the level of furcation preserving the tooth’s integrity.⁸ Right case selection for root resection and hemisection is the key to the long term success of this treatment method which is based on extend and the pattern of bone loss, root trunk and root length, ability to eliminate the osseous defect, and endodontic and restorative situation of the remaining root.¹ Factors related to long-term prognosis in a review article are defined as: contouring and quality of root canal therapy and the final restoration of the retained root, and the ability to maintain the integrity of the supporting periodontal hard and soft tissues.⁹

According to Weine, the indications for hemisection can be divided into periodontal indications, restorative and endodontic indications. Periodontal indications are severe vertical bone loss confined to one root of a tooth with multiple roots, grade IV through and through furcation destruction, root exposures and dehiscence, and when a root of the adjacent teeth is too close to maintain hygiene within the same quarter. Restorative and endodontic indications are prosthetic failure of abutments within a periodontal splinting, when a root canal cannot be instrumented, perforation of the furcation area or one of the roots, trauma resulting in a vertical root fracture, or deep dentin caries involving root dentin. Although vertical root fracture is listed under endodontic and restorative indications, according to Weine, it results in severe bone loss around the related root and can also be considered a periodontal indication. The advance of the fracture line should be well determined, and it should be ensured that the fracture is limited to one root only. On the other hand, the presence of strong adjacent teeth available for bridge abutment, root canals that cannot be instrumented, and root fusions are considered contraindications for the method.⁹⁻¹¹

After root resection and hemisection, the distribution of occlusal force and the force that is going to be directed on the resected/hemisectioned tooth alter, leaving the remaining root and the associated crown withstanding the functional loads placed on them, such as bridge abutment. The frequent reporting of root fractures in resected/hemisectioned molars with higher occlusal loads proves that the amount of occlusal force is significant for the long-term success of the fixed bridge. When the tooth has lost part of its crown and root support, it will necessarily require a restoration in order to function. Unfavorably, a restoration may contribute to periodontal destruction, or an incorrectly shaped occlusal contact region might increase the risk of destructive forces and predispose trauma resulting in failure of root resection/hemisection. As a whole, root resection and hemisection treatment protocols integrate principles from prosthodontics, oral surgery, endodontics, periodontics, and restorative dentistry and should be carried out with precision.^{1,10-12}

The aim of this case report is to indicate that successful clinical and radiographic results can be obtained if the root resected and hemisectioned mandibular molar teeth are prosthetically rehabilitated a with single crown prosthesis after vertical root fractures occurring in a single root.

Case Report 1

A 35-year-old female patient attended our clinic with the chief complaint of swelling on the lower left side; she also mentioned pain upon mastication. The patient was systemically healthy, a non-smoker, and didn't indicate regular medication use during medical anamnesis. On clinical examination, swelling was observed between teeth 35 and 36. The patient mentioned having a root canal treatment in the related area three years ago. A periodontal probe was carefully inserted parallel to the long axis of tooth 36; nearly 11 mm of pocket depth and bleeding were noted from the mesio-buccal side. Probing depths on the disto-buccal sides of teeth 35 and 36 were 4 mm and 3 mm, respectively. During the

radiographic examination, the orthopantomogram showed slight bone loss at the furcation area and around the coronal one third (1/3) of the mesial root. Early-stage furcation involvement (Grade I) was noticed for tooth 36. A CBCT was taken, and a 3D image showed circumferential bone destruction around the mesial root.

Both clinical and radiographic evidence led to the diagnosis of a vertical root fracture on the mesial root of tooth 36 (Figure 1). Treatment options were explained to the patient; hemisection and a single crown, as a more conservative and economic option compared to an implant, or a fixed partial denture was decided. Informed consent was obtained before any interventions.

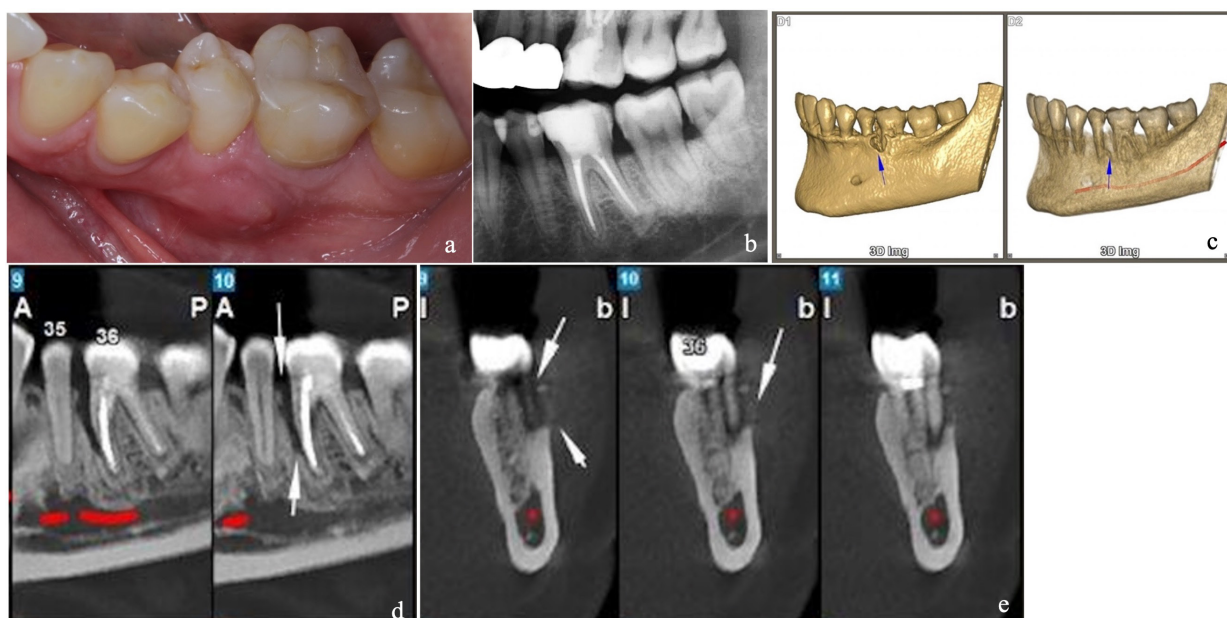


Figure 1. Preoperative diagnostic images.

(a) Clinical image showing swelling between teeth 35 and 36

(b) The orthopantomogram showing slight enlargement of lamina dura around the coronal 1/3 of the mesial root and the furcation area

(c, d, e) CBCT images showing bone loss around the mesial and buccal sides of the mesial root

Current root canal treatment of the related tooth was examined through CBCT sections, and it was decided that there was no need for a retreatment of the root canal on the distal root. In order to avoid further progressive bone loss around the furcation area and the supporting bone around the distal root of tooth 36, an appointment was given to the patient for the extraction of the mesial root. Five days of antibiotic prophylaxis was prescribed prior to the surgical intervention. During the surgical procedure, an inferior alveolar nerve block and buccal infiltration anesthesia were applied. Without raising a flap, the mesial root and its' associated crown were separated from the distal root and its' associated crown at the level of furcation. The mesial root and its' associated

crown were extracted, and the granulation formation was curetted for better healing of the extraction site. A control radiograph was obtained after the surgical procedure. Scaling and root planning of teeth 35 and 37 were also performed as surgical access was provided. The extraction socket was left for secondary healing. The patient was advised to continue brushing her teeth while paying attention to the intervention area and informed to contact us in case of swelling or pain after three days of extraction. A NSAID analgesic (Brufen 400 mg 3x1) was prescribed for post-operative pain. Three weeks after the extraction, initial periodontal therapy of the whole mouth was performed. A total of three months were spent waiting for the maturation of the bone at

the extraction site before the prosthetic phase. In the prosthetic phase, feather edge preparation was used on the remaining crown. An impression was obtained using Zhermack Elite HD+ type A silicon. Keeping the patient's esthetic concerns in mind, the hemisected mandibular molar was restored with a single zirconia crown. CEREC MTL medi A2 zirconia block was used for this restoration. It was ensured that the

interproximal contacts were tight enough to prevent food impaction, were suitable for dental floss use, and reflected the patient's natural contact anatomy. Also, occlusal contacts were arranged carefully to prevent the hemisected root from withstanding excessive loads. On centric occlusion, contacts were limited to the functional cusps, and there was no contact during lateral movements of the mandible (Figure 2).

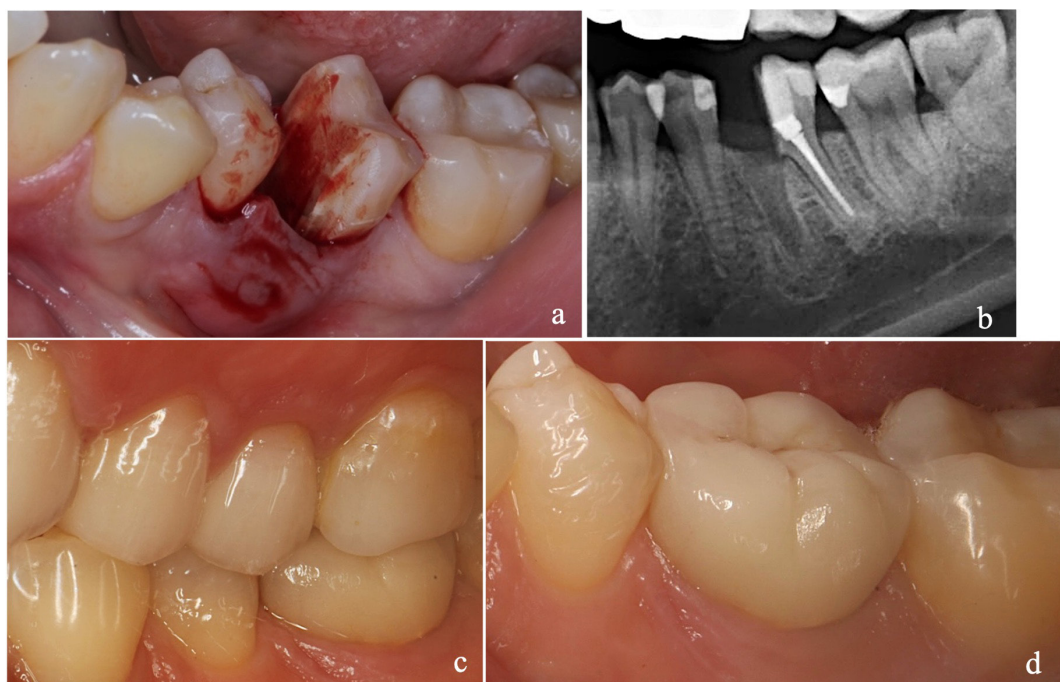


Figure 2. Surgical and prosthetic treatment phases respectively.
(a) Intraoral image after the extraction of the mesial root and its' associated crown
(b) Radiographic image taken after the extraction of the mesial root and its' associated crown
(c) Intraoral image of hemisected mandibular molar in centric occlusion after restored with a single zirconia crown
(d) Intraoral image of interproximal contacts and marginal adaptation of hemisected mandibular molar after restored with a single zirconia crown

Follow-up radiography was obtained on a routine control appointment at the end of the first year (Figure 3). The patient had no complaints related to the hemisection treatment within this one-year period. On intraoral examination, gingival tissues

surrounding the hemisected molar were clinically healthy with a pink and firmly attached appearance. On radiographic examination, there was no sign of bone loss. Initial and follow-up findings of case 1 are given in Table 1.



Figure 3. Follow-up orthopantomogram taken on a control appointment 1 year post treatment.

Table 1. Initial and follow-up findings of case 1.

Case 1	Initial Findings	Follow-up Period (12 months)
Pain	Pain upon mastication	-
Swelling	Observed between teeth 35 and 36	Clinically healthy pink and firmly attached appearance
Probing Depth	11 mm probing depth on the mesio-buccal side	No more than 4 mm
Bleeding on Probing	+	-
Radiographic Evaluation	Orthopantomogram: Bone loss at the furcation area and around the coronal one third (1/3) of the mesial root CBCT: Circumferential bone loss	No sign of bone loss
Furcation Involvement	Early-stage furcation involvement (Grade I)	-

Case Report 2

A 29-year-old female patient attended our clinic with the chief complaint of blunt pain upon mastication on the lower left side. The patient was systemically healthy, currently smoking 10 cigarettes a day, and didn't indicate regular medication use during medical anamnesis. The tooth was root canal treated in our clinic one and a half years ago and restored with a single metal-porcelain crown. During previous treatment, our patient was told that she has bruxism and was recommended to use a stabilization splint, but the patient didn't agree to this treatment. A diagnostic orthopantomogram was taken, and an enlargement of the lamina dura was observed in the furcation area of tooth 36, where the patient was describing the pain. After 15 days, bleeding on probing and 8 mm of pocket depth were observed when a periodontal probe was inserted into the mesial side of the distal root from the furcation area.

Early-stage furcation involvement (Grade I) was noticed for tooth 36. The diagnosis of a vertical root fracture was made, and the treatment options were explained to the patient. The patient stated that she experienced intermittent gingival inflammations in the gingival tissues surrounding the implant in the area of 46. Bone loss around the most coronal part of the implant and the presence of initial periimplantitis were explained to the patient through radiographic images. The patient was informed that the probability of developing periimplantitis is higher in currently smoking patients who do not regularly participate in periodontal maintenance therapy. The patient was willing to retain the tooth, so root resection and a single crown as a more conservative and economic option compared to extraction, implant treatment or fixed partial denture was suggested. An informed consent was obtained before any interventions (Figure 4).

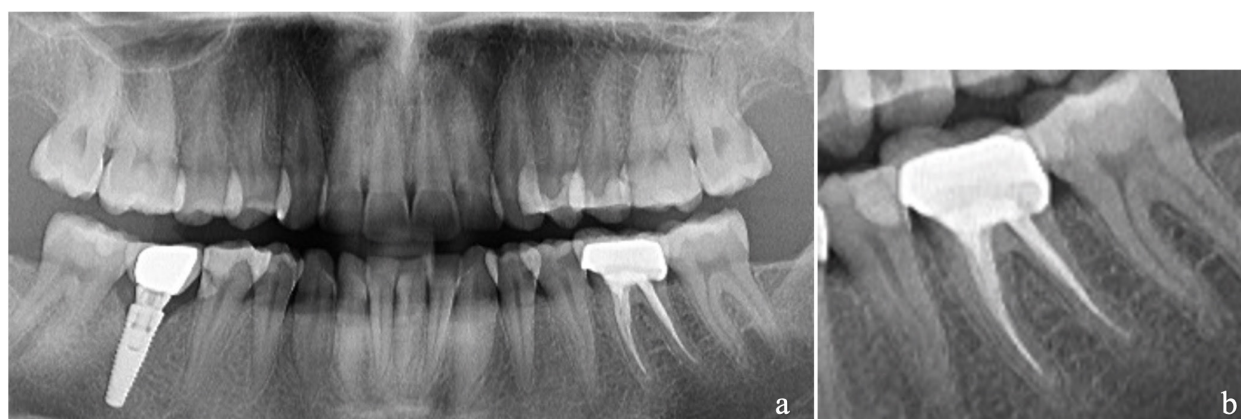


Figure 4. Pre-operative diagnostic radiographic images.

(a) Pre-operative diagnostic orthopantomogram

(b) Magnified orthopantomogram showing slight enlargement of the lamina dura at the furcation area where patient was localizing the pain upon mastication

The procedure of the preferred treatment was explained in detail, the metal-porcelain crown was removed, and scaling of the whole mouth was performed on the first appointment. As there were no acute infection indicators, no antibiotic prophylaxis was prescribed. A temporary crown was prepared with GC Tempsmart A2. At the second appointment, three weeks after the initial periodontal therapy, a temporary crown was removed, an inferior alveolar nerve block, and a buccal infiltration anesthesia were administered. Since the root canal treatment was performed in our clinic one and a half years ago, no reason was found for a retreatment. Without raising a flap, the distal root was separated from the mesial root and the crown at the level of furcation and extracted. Granulation tissues were curetted, and root planning of teeth 35 and 37 was performed as surgical access was provided. The extraction socket of the distal root was left for secondary healing. The patient was advised to continue brushing her teeth while paying attention to the intervention area and quit smoking for a minimum of seven days. The patient was informed to contact us in case of swelling or pain after three days of extraction. A NSAID analgesic (Brufen 400 mg 3x1) was prescribed for post-operative pain. Three

months were waited before the prosthetic phase. The patient was satisfied with the previous metal-porcelain crown and had no esthetic concerns, so a new metal-porcelain single crown was decided as the material of choice and was also more affordable compared to zirconia. Feather edge preparation was used, and the impression was taken with GC Flexceed type A silicon at the third appointment. During the try-in of the metal framework, adaptation with the resected root and the marginal finish line was controlled at the fourth appointment. For the porcelain try-in, the selected shade was 3M2, and prepared with VITA VMK Master. Care was taken that the pontic extending towards the extracted distal root did not press on the gingiva and was cleanable for the patient. Occlusal contacts were carefully arranged and adjusted to prevent excessive loads on the resected root. On centric occlusion, contacts on the nonfunctional cusps were removed. Also, to prevent the detrimental effects of the oblique forces, lateral movements of the mandible were checked, and contacts were eliminated. Only the centric contact on the mesio-buccal cusp, which coincides with the resected root was kept (Figure 5).



Figure 5. Prosthetic treatment phases respectively
(a) Intraoral image of the temporary crown prepared with GC Tempsmart A2
(b) Intraoral image of the feather edge preparation on hemisected mandibular molar
(c) Intraoral image of the metal framework try-in
(d) Intraoral image of porcelain try-in (occlusal view)
(e) Intraoral image of porcelain try-in (buccal view)

No radiolucency indicating bone loss around the resected root was observed on the control orthopantomograms taken at the patient's one year and 18-month appointments (Figure 6). No pathological findings related to the applied treatment were found in the intraoral examination. The gingival

appearance surrounding the resected molar was clinically healthy, there was no bleeding on probing or pocket depths greater than 3 mm. The patient did not have any complaints about the hemisection treatment. Initial and follow-up findings of case 2 are given in Table 2.

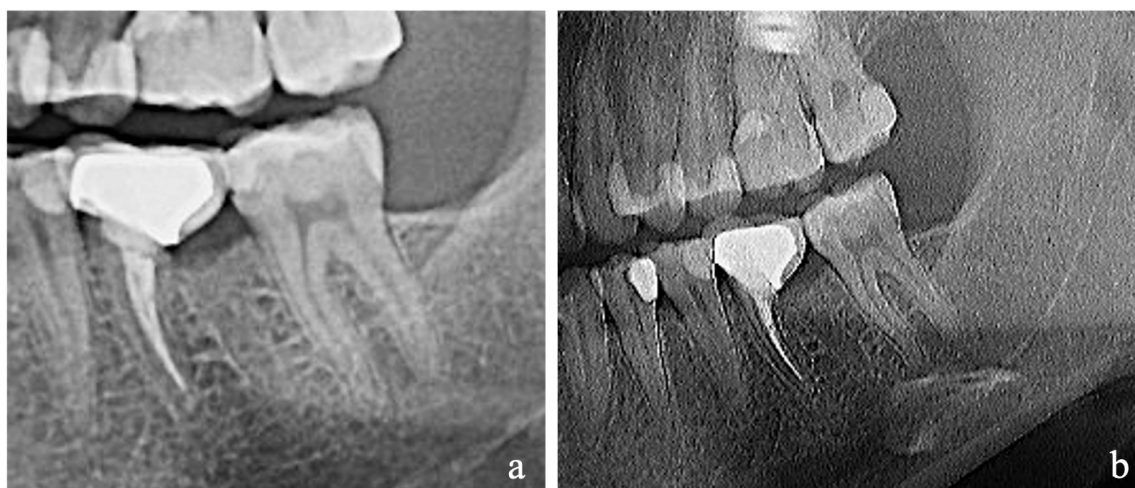


Figure 6. Follow up radiographs
(a) Control orthopantomogram taken at the patient's 1 year post treatment
(b) Control orthopantomogram taken at the patient's 18-month post treatment

Table 2. Initial and follow-up findings of case 2.

Case 1	Initial Findings	Follow-up Period (12 months)
Pain	Blunt pain upon mastication	-
Swelling	-	Clinically healthy pink and firmly attached appearance
Probing Depth	8 mm probing depth at mesial side of the distal root	No more than 3 mm
Bleeding on Probing	+	-
Radiographic Evaluation	Enlargement of the lamina dura at the furcation area of tooth 36	No sign of bone loss
Furcation Involvement	Early-stage furcation involvement (Grade I)	-

Discussion

Endodontic failures, strip perforations, advanced coronal destructions, vertical root fractures, severe furcation involvements, or endo-perio lesions, if confined to one root only, mandibular molars can be considered good candidates for root resection and hemisection.^{7,9-11}

In this present case report, two cases were treated with root resection and hemisection methods; both cases were mandibular molars with vertical root fractures. Intraoral and radiographic findings such as swelling, increased probing depth, bleeding on probing, bone loss, pain upon mastication, and radiolucency around the fracture line were taken into consideration during diagnosis. In both cases, related roots with vertical root fractures were separated from the furcation area and extracted. In order to keep the treatment

process as minimally invasive as possible, a flapless surgical protocol was performed by the same surgeon in both cases. Prosthetic rehabilitation of remaining roots and associated crowns as single crowns was performed 3 months after extractions. Within 1-year follow-up periods, root resected and hemisected molars were healthy clinically and radiographically. Extended periods of follow-up may be needed for long-terms results.

There are several case reports focusing on root resection and hemisection methods in the literature.^{7,8,12-24} Hemisection of a mandibular right second molar with vertical root fracture on the mesial root was presented in a case report by Uysal et al. in 2015 and after 3 years of follow up case was healthy clinically and radiographically.⁷ In a case report Jun-Beom Park hemisected two mandibular molars

with periodontal pathosis, no noticeable bone loss or mobility was detected after 7 years.¹³ Hemisection of a mandibular molar due to decay was performed in another case report by Saad et al. and used for 1 year without any complications as the terminal abutment of a fixed prosthesis.¹⁴ Also a case report with over 36 months follow up by Hanafi, aimed to retain a mandibular primary second molar treated by hemisection in order to avoid orthodontic disorders that might result from extracting primary molars and leaving the area without any space maintainers.¹⁵

Given the available treatments for replacing severely damaged and unrestorable teeth like fixed partial denture, removable partial denture, and dental implants, the use of root resection and hemisection may offer better prognosis.

Several other studies as systematic reviews and analysis have been made about the survival and failure rates of root resected and hemisected teeth.^{9,25-30} According to a review article by Saraf et al. outcomes of several studies reveal success rates ranging from 62% to 100% with follow up periods of 1 to 23 years and they came to the conclusion that when hemisection is performed, an overall success rate of approximately 88% can be predicted.⁹ In a systematic review by Nadim et al. survival and failure rate of root resection/hemisection ranging from 40.3% to 100% and follow up from 6 months to 23 years were reported.²⁵ The long terms results of root resection and hemisection of 195 patients with up to 40 years follow up were evaluated in a retrospective analysis by Megarbane et al. and showed that the overall survival rate was 94.8%.²⁶ On the other hand, Buhler reported a 32% failure rate at 10 years follow-up on 34 resected molars with the main reason of failure as root fracture and endodontic pathology, while only one tooth was extracted due to periodontal breakdown. A similar failure rate was found by Blomlof et al., in a follow-up 3 to 10 years later.^{27,28} Long-term results of success or failure is depended on case selection and careful operation of the root resection and hemisection methods as well as the restoration of the resected/hemisected teeth.^{1,7-9}

There are studies in the literature which focus on restorations of resected/hemisected teeth.³¹⁻³³ In 2014, V. Ronay et al. evaluated survival and patient satisfaction of CAD/CAM reconstructions to restore root resected molars by using ceramic single-unit crowns and demonstrated that this may be regarded as a cost-effective and conservative treatment modality with high patient satisfaction.³¹ Also, Schmitz et al. studied the clinical success and survival of single

crowns on root resected molars in a retrospective multicentric study and stated that the overall survival rate was 93%.³² However, finite element and photo elastic methods were employed to investigate the stress distribution in a stress analysis study of different fixed prosthesis designs after hemisection of molar teeth in 2007 and resulted that the stress around the reserved root in the single crown was over 3 times as much.³³

In both of the presented cases, single crown restorations were performed as a more conservative and respectful approach to remaining sound tooth structure compared to a fixed partial denture. However, the stress-bearing capacity and distribution of this stress are the main concerns in this method. Centric and eccentric forces directing to single crowns should be arranged for long-term survival. Contacts on the nonfunctional cusps during centric occlusion and contacts during lateral movements of the mandible were eliminated. Also, centric contact on the cusp that coincides with the resected/hemisected root was preserved to distribute the occlusal force along the long axis of the root.

Studies not only evaluating the survival of resected/hemisected molars but also comparing their survival with that of molar implants have been made.^{34,35} Root resected or hemisected mandibular molars and dental implants for replacing mandibular molar teeth were evaluated and compared for their complication and survival rates during a maintenance care period of at least 4 years by Zafiroopoulos et al. in a retrospective nonrandomized study and indicated that a complication-free survival of 6 years could be expected.³⁴ Also, molar position implants and root resected molars were compared in function by Fugazzotto. The study resulted that the highest degree of failure when molar implants and hemisected molars were lone-standing terminal abutments, and overall success rates of 97.0% for molar implants and 96.8% for root resected molars were found.³⁵

By referring to these studies with extended sample sizes and follow-up periods, the root resection and hemisection method can considered as valid option for furcated molars. In this present case report, two mandibular first molars were treated with root resection and hemisection due to the vertical root fracture of one of the roots. In both cases, the fractured roots were extracted without allowing further bone loss around the healthy section of the tooth. Patient age, oral hygiene habits, periodontal status, and preference to retain a tooth also affected the treatment of choice. When a mandibular molar is

root resected/hemisected, the lone standing root will have to withstand the functional occlusal forces by itself. Therefore, careful selection of the restoration type and correction of the occlusion are necessary.

Conclusion

Mandibular molar teeth with a vertical root fracture, if the fracture is limited to one root only, can be successfully treated with root resection/hemisection methods, and restored with a single crown prosthesis. These methods are valid options and should be considered before extraction or implant treatment of any furcated molar. Patient selection, execution of the root resection/hemisection procedure, and restoration of the resected/hemisected tooth require a multidisciplinary approach and have a great influence on the survival rate. Further follow-up on the cases is required.

Conflict of interest

None of the authors of this article has any relationship, connection or financial interest in the subject matter or material discussed in the article.

Sources of Funding

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for profit sectors.

Authorship Contributions

Idea/Concept: D.K, B.K, D.Ş Design: B.K Control/Supervision: D.Ş Literature Review: D.K, B.K Data Collection and/or Processing: D.K, B.K Analysis and/or Interpretation: B.K, D.Ş Writing the Article: B.K Critical Review: D.Ş

References

1. Sims T, Takei HH. Carranza's Clinical Periodontology. 20th ed. St. Louis, Missouri: Elsevier; 2015. Chapter 62, Furcation: Involvement and Treatment; pp. 621-627.
2. American Association of Endodontists. Glossary of Endodontic Terms. 9th ed. 180 N, Stetson Ave, Suite 1500 Chicago, IL 60601 2016;9:1-50.
3. Moule AJ, Kahler B. Diagnosis and management of teeth with vertical root fractures. Australian Dental Journal 1999;44(2):75-87.
4. Tamse A. Vertical root fractures in endodontically treated teeth: diagnostic signs and clinical management. Endodontic Topics 2006; 13, 84-94.
5. Neha D, Kansal R, Joshi R, Grover HS, Kaur S, Johal S, Kaur S. Vertical root fractures: A clinical dilemma. International journal of clinical dentistry 2011; Volume 4 number 4.
6. Corbella S, Tamse A, Nemcovsky C, Taschieri S. Diagnostic issues dealing with the management of teeth with vertical root fractures: a narrative review. Giornale Italiano di Endonzia 2014 28, 91-96
7. Uysal İ, Kaya S, Nigiz R, Gunes RF. Vertical Root Fracture of The Mandibular Molar Tooth with Hemisection Treatment Method: A Case Report. J Dent Fac Atatürk Uni. 2015; 32-36
8. Taori P, Nikhade PP, Mahapatra J. Hemisection: A Different Approach from Extraction. Cureus 2022; 14(9): e29410.
9. Saraf AA, Patil AC. Hemisection. World J Dent 2013;4(3):180-187.
10. Parmar G, Vashi P. Hemisection: a case report and review. Endontology 15(1): p 26-29, Jan-Jun 2003.
11. Weine FS. Endodontic Therapy. 5th ed. St. Louis, USA: Mosby; 1996. p. 154-68.
12. Arora A, Arya A, Singhal RK, Khatana R. Hemisection: A conservative approach. Indian J Dent Sci 2017;9:206-9.
13. Park JB. Hemisection of teeth with questionable prognosis. Report of case with seven-year results. J Int Acad Periodontol 2009 Jul;11(3):214-9.
14. Saad MN, Moreno J, Crawford C. Hemisection as an alternative treatment for decayed multirrooted terminal abutment: A case report. J Can Dent Assoc 2009;75:387-90.
15. Hanafi L. An approach of preserving a mandibular primary second molar by a hemisection procedure: A case report with 36 months period. Heliyon 8 2022; e10655
16. Cetinbas T, Halil S, Akcam MO, Sari S, Cetiner S. Hemisection of a fused tooth. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2007;104:e120-e124
17. Ganesan K, Balagangadharan M, Sengoden T, Santhi B, Vasudevan M, Dhamodharan YT. Hemisection-A challenge for perio-endo lesions: A case report. J Pharm Bioall Sci 2020;12:S631-4.
18. Haueisen H, Heidemann D. Hemisection for treatment of an advanced endodontic-periodontal lesion. Int Endod J 2002 Jun; 35,557-572.
19. Napte B, Raghavendra SS. Management of periodontally compromised mandibular molar with Hemisectioning: A case report. J Int Clin Dent Res Organ 2014;6:130-3.
20. Kharbanda A, Bali R, Sharma V, Sood P. Hemisection: An Alternative Prosthetic Management. Indian Journal of Dental Sciences 2012 Dec; Issue:5, Vol.:4
21. Yadav P, Tahir M, Kumar MVS, Rao H. Prosthetic Rehabilitation of a Hemisected Maxillary Molar: A Rare Entity. J Indian Prosthodont Soc 2013; 13(3):373-377.
22. Oktay C, Celebi M. Bir hemisection vak'ası üzerine. J Istanbul Univ Fac Dent. 2013;8(4):316-9.
23. Teicher R, Henschel M. Hemisection in the age of dental implants. Compendium of continuing education indentistry 2023 March; volume 44 number 3.
24. Falakaloglu S, Adiguzel O, Oztekin F, Deger Y, Ozdemir G. Hemisection: Two case reports Int Dent Res 2016;6:16-20.
25. Mokbel N, Kassir AR, Naaman N, Megarbane JM. Root Resection and Hemisection Revisited. Part I: Systematic Review. The International journal of periodontics and restorative dentistry 2019 Jan/ Feb;39(1):e11-e31.
26. Megarbane JM, Kassir AR, Mokbel N, Naaman N. Root Resection and Hemisection Revisited. Part II: A Retrospective Analysis of 195 Treated patients with Up to 40 years Follow-up. The International journal of periodontics and restorative dentistry 2018 Nov/ Dec;38(6):783-789
27. Buhler H. Evaluation of root resected teeth. Results after ten years. J Periodontol 1988;59:805-10.
28. Blomlöf L, Jansson L, Appलगren R, Ehnevid H, Lindskog S. Prognosis and mortality of root-resected molars. Int J Periodont Restorat Dent 1997;17:191-201.
29. Yuh DY, Lin FG, Fang WH, Chien WC, Chung CH, Mau LP, Shen EC, Fu E, Shieh YS, Huang RY. The impact of Medical institutions on the treatment decisions and outcome of root-resected molars: a

- retrospective claims analysis from a representative database. *J Med Sci* 2014;34(1):1-8
30. Harrita S, Ganapathy D. Knowledge attitude and practice of radisection and hemisection among interns and dental practititoners. *International Journal of Pharmaceutical Research* 2020 Oct-Dec. Vol 12, Issue 4.
 31. Ronay V, Bindl A, Sahrman P, Schmidlin PR. Retrospective evaluation of Cad/Cam cantilever reconstructions to restore compromised posterior teeth: a preliminary report. In *J Prosthodont*. 2014 Mar-Apr;27(2):165-8.
 32. Schmitz J, Granata S, Magheri P, Noe G. Single crowns on tooth root- resected molars: a retrospective multicentric study. *J Prosthet Dent* 2020 Nov;124(5):547-553.
 33. Zhang SF, Zhang DM, Wang Y, Zhang T, Mao Y. Analysis of different fixed prosthesis designs following molar hemisection therapy. *Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi* 2007 Jul;42(7):395-8.
 34. Zafiroopoulos GG, Hoffmann O, Kasaj A, Willershausen B, Deli G, Tatakis DN. Mandibular molar root resection versus implant therapy: a retrospective nonrandomized study. *J Oral Implantol*. 2009;35(2):52-62.
 35. Fugazzotto FA. A comparison of the success of root resected molars and molar position implants in function in a private practice: results of up to 15-plus years. *J Periodontol* 2001 Aug;72(8):1113-23.



Aydın Dental Journal

Journal homepage: <http://dergipark.ulakbim.gov.tr/adj>
DOI: 10.17932/IAU.DENTAL.2015.009/dental_v010i10011



Diş Hekimliğinde Yaratıcı Bir Eğitim Uygulaması: Orienteering Oyunu ve Aktif Katılımla Terminoloji Öğrenimi

A Creative Education Application in Dentistry: Learning Terminology with Orienteering Game and Active Participation

Ayşegül Sunar^{1*}, Serap Aşar Brown²

ÖZET

Diş hekimliği öğrencileri lisans eğitimleri esnasında, yabancı bir dil öğrenircesine birçok yeni terminolojik terim ve kavramlarla karşılaşmakta ve onları kısa bir sürede pasif bir şekilde ezberlemek zorunda kalmaktadırlar. Dolayısıyla, akılda tutulması zor olabilecek mesleki terminolojinin anahtar kavramlarını pekiştirmek için farklı ve aktif bir eğitim yaklaşımının bulunması oldukça önem taşımaktadır. Eğitimcilerin başvurduğu yaratıcı ve katılımcı modelin mesleki terminolojiyi öğrenmeye destek olabileceği düşüncesine dayanarak, iki eğitmenin ortak çalışması ve öğrencilerin katılımıyla aktif bir öğrenme modeli uygulaması yapılmıştır. Bu eğitim uygulamasında eğitmenler tarafından öğrencilerin sanat ile yaratıcılık ve katılımları desteklenmiş ve öğrencilere iki derste öğrendikleri bilgileri sentez edebilecekleri sunum olanakları sağlanmıştır. Böylece, bir grup öğrenci, İsveç asıllı *Orienteering Sports* oyununu '*Dentorientering*' adıyla terminoloji dersinin öğrenimine uyarlamıştır. Öğrencilerin yaratıcılığı ile, mesleki terminoloji eğitimi pasif öğrenme alanından çıkıp, diyalog bazlı ilişki, yaratıcılık gibi özellikleri içeren aktif katılım alanına girerek, öğrencilerin terminolojiyi eğlenceli bir tarzda öğrenmelerini desteklemiştir. Özetle bu makale, diş hekimliği öğrencilerinin *Orienteering* adlı oyunu yaratıcı ve katılımcı eğitim modeli ile mesleki terminoloji dersinde öğrenim için uyarlama sürecini anlatmaktadır. Bu yaratıcı eğitim yaklaşımı, diş hekimliği eğitiminde aktif katılımcı yöntemin kullanılması, yaratıcılığın desteklenmesi ve mesleki terimlerin öğrenilmesini kolaylaştırılması açısından oldukça önem taşımaktadır. Bununla beraber, terminolojiye kolaylaştırıcı ve oyuna dayalı bir öğrenme yaklaşımı getirmesi açısından geliştirilmesi ve medikal bilimlerde uygulanması önemle tavsiye edilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Dental terminoloji, Diş hekimliği eğitimi, Problem temelli öğrenme, Yaratıcılık

ABSTRACT

During their undergraduate education, dental students encounter many new terminological terms and concepts similar to learning a foreign language, and they are obliged to memorize them passively in a short period. Therefore, it is essential to have a different and active educational approach to ease learning the fundamental concepts of professional terminology that may be difficult to remember. Considering that the creative and participatory model adopted by educators can support learning professional terminology, two instructors collaborated to apply an active learning model with student participation. In this educational practice, the instructors supported students' engagement with arts and creativity and offered them opportunities to combine and present the knowledge they gained from the two courses. Thus, one group of students adopted the Swedish-origin orienteering sports game to learn dental terminology and creatively named it '*Dentorientering*'. As a result of their creativity, learning professional terminology moved from a passive learning environment to an active participation realm, incorporating features such as dialogue-based interaction and creativity and enjoyably supporting students' learning. In summary, this article discusses how students adapted the game orienteering for learning in a terminology course using a creative and participatory education model. This innovative educational approach is highly significant in dentistry education, as it involves using an active participatory method, supporting creativity, and facilitating the learning of professional terminology. Additionally, it is strongly recommended that this approach be further developed and applied within medical sciences, for it eases and brings game-based learning to terminology.

Keywords: Dental terminology, Dental education, Problem-based learning, Creativity.

¹Dr. Öğr. Üyesi, Kocaeli Sağlık ve Teknoloji Üniversitesi, Avrupa Meslek Yüksek Okulu, Ağız ve Diş Sağlığı Bölümü

²Diş hekimi, Victoria Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Yetişkin Eğitimi ve Liderlik Çalışmaları Bölümü

*Sorumlu yazar: Ayşegül Sunar, E-posta: aysegul.sunar@kocaelisaglik.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-6340-8092, Kocaeli Sağlık ve Teknoloji Üniversitesi, Avrupa Meslek Yüksek Okulu, Ağız ve Diş Sağlığı Bölümü, Kocaeli, Türkiye.

Giriş

Diş hekimliği öğrencileri lisans eğitimleri sırasında birçok teknik ders almakta ve bu esnada kendilerine yabancı olan birçok kelimeyi ve kavramı öğrenmeyle karşı karşıya kalmaktadırlar. Öğrenciler Mesleki Terminoloji dersinde hem diş hekimliği açısından yetkin olmayı hem de teorik ve klinik açılarından net iletişim kurmaya ilişkin temel beceriler kazanmayı hedefler. Diş hekimliği müfredatının birinci ve ikinci yıllarında bu dersi alan öğrenciler, her ne kadar terminolojik kavramları öğrenmeye başlasalar da bu öğrenmiş oldukları teknik bilgileri daha sonra hatırlamakta zorluklarla karşılaşmaktadırlar.¹

Kocaeli Sağlık ve Teknoloji Üniversitesi (KOSTÜ) Diş Hekimliği Fakültesinin müfredatında bulunan Mesleki Terminoloji dersi, birinci sınıf öğrencilerine 14 haftalık bir dönem içerisinde verilir. Bu ders, Latince dilinin temellerine ilişkin birçok bilgiyi içerir. Daha net söylemek gerekirse, bu ders öğrencilere diş hekimliği ile ilgili geniş bir terminolojik kelime dağarcığı sunarken, aynı zamanda yalın ve tamlayıcı çekimler gibi Latince gramer bilgilerini de içerir. Böylece terminoloji dersini öğrenen diş hekimliği öğrencileri, dental terimleri analiz etmeyi, anlamayı ve açıklamayı öğrenirler. Ancak, bu öğrenme sürecinde yeni diş hekimliği adayları hem geleneksel hem de son yıllarda sıklıkla kullanılan modern kelimeleri bir dönem içerisinde öğrenmeyle baş başa kalırlar. Ne var ki terminolojik kelime ve kavramlarını öğrenmek emek ve zaman gerektiren bir süreçtir.

Terminoloji eğitimi, genel olarak öğrencinin ezberleme yeteneğine dayalı olup, katılımcı ve yaratıcılıktan uzak kalmaktadır. Genellikle pasif öğrenme olarak adlandırılan bu yaklaşımı benimseyen öğrenciler, akademik yaşamlarında da başarısız olma riski taşımaktadırlar.¹ Katılımcı olmadan, ezberleme ve hatırlamaya dayanan stratejiler kullanılarak oluşturulan bu modelde, yeni bilginin eskiler ile bütünleştirilmesi ve yeni teorik kavramların uygulanmasında büyük zorluklarla karşılaşılabilir. Buna karşın, aktif eğitime katılan öğrencilerin, mesleki dersi öğrenirken kavramları pekiştirmenin yanı sıra, ilerideki yaşamlarında hayatlarında faydalı olacak ekip çalışması, sorumluluk alma ve hastalarla kurdukları işbirlikçi yaklaşımlara daha meyilli oldukları gözlenmiştir.^{2,3} Dolayısıyla, mesleki terminolojinin anahtar kavramlarını pekiştirmek, hem de hekimlik eğitimini kolaylaştıracak olan bazı becerilerin (örneğin, hoca-öğrenci ilişkisi, ekip çalışması, işbirlikçi yaklaşım, yaratıcılık) desteklenmesi, yani

aktif eğitim modeli, tamda bu noktada devreye girmektedir.

Aktif eğitim modeli, öğrencileri tek yönlü bilgi alış-verişinden uzaklaştırıp, yaratıcı eğitimi destekleyerek öğrenmeyi kolaylaştırabilmesi ve kalıcılık özellikleri nedeniyle tercih sebebi olmuştur. Tıp,^{4,5} diş hekimliği^{6,7} ve hemşirelik⁸ gibi alanlarda başvurulmuş olan bazı yaratıcı eğitim modelleri, aktif eğitim çalışmalarının diş hekimliğinde önemini desteklemektedirler. Eğitim alanındaki araştırma ve uygulamalara dayanan bu eğitim modellerinde, yaratıcılık, iş birliği, karşılıklı güven gibi özellikler, aktif katılımı olumlu etkilemektedirler.⁹⁻¹² Aynı zamanda medikal bilimlerde öğrenciler teknik olarak oldukça yetkin olsalar da, hastalarla empati ve iletişim kurmada zorlanmaları, araştırmacıları farklı ve yaratıcı yöntemler kullanmaya teşvik etmiş ve tıbbi alanlarda sanatın ve iletişimin gerekliliğine dikkat çeken çalışmalara yönlendirmiştir.^{4,7,8,13-18} Dolayısıyla, aktif öğrenme lisans eğitiminde iyi bir uygulama olarak kabul edilmekte olup, hem bilgi aktarımı hem de bilginin akılda tutulmasına yardımcı olması adına tıbbi bilim eğitimlerinde destekleyici olarak kullanılmaktadır.

Aktif öğrenme yöntemleri, eğlenceli bir öğrenme deneyimi sağlamak; çalışma alışkanlıklarını değiştirerek öğrenci motivasyonunu artırmak; kavramlar arasında yeni ilişkiler geliştirmek; öğrencilerin eski bilgilerinin üzerine yenilerini eklemek ve derse olan ilgisini artırmak amacı ile değişik alanlarda kullanılmaktadır.¹⁹⁻²¹ Son yirmi yılda, aktif katılımı artırmak ve öğrencilerin yeni bilgileri öğrenmeleri ve akılda tutmalarına yardımcı olmak amacıyla çeşitli öğrenme yöntemleri uygulanmıştır.^{19,22} Aktif öğrenmede başvurulan yöntemlerden bir tanesi derslerde oyun ile öğrenme olup, günümüzde başvurulan bir yöntem haline gelmektedir. Araştırmacılar, eğitimde oyunların kullanılmasının, özellikle gelişen teknoloji meraklısı öğrenciler arasında öğretim sürecini iyi bir şekilde yönlendirmede yardımcı olduğunu gözlemlemişlerdir.²³⁻²⁶ Mesela, tıbbi terminolojiyle ilgili olarak öğrenciler için yenilikçi öğrenme desteği sunan anımsatıcılar²⁷ ve kelime eşleştirme oyunları öğrenmeyi kolaylaştırmak için kullanılmıştır.²⁸

Diş hekimliğinde oyun kullanımı da son yıllarda oldukça ilgi görmeye başlamıştır.²⁹⁻³³ Oyunla eğitimin öğrenmeyi desteklediği, katılımı ve iş birliğini artırması özellikleri nedeniyle, eğitimcilerin tercih sebebi olmaktadır.³⁴ Eğlence kullanımıyla öğrenime davet eden bu tür egzersiz materyallerinin, farklı bir şekilde aktif olarak ilgilenme, öğrencilerin

bilgi ve anlayışlarını derinleştirme olanağı sunduğu^{34,35} ve yabancı terimleri oyun tabanlı öğrenmenin, motivasyonu ve performansı arttırdığı bildirilmiştir.³⁶⁻³⁹

Bu görüşlerden yola çıkarak, KOSTÜ Diş Hekimliği Fakültesi'nde, İletişim Sanatı ve Mesleki Terminoloji derslerinin eğitmenleri ortak çalışma içerisine girerek, öğrencilerin öğrenimine fayda sağlaması amacı ile aktif eğitim modelini uygulamayı düşünmüşlerdir. Başka bir deyişle, İletişim Sanatı dersi, öğrencilerin teknik alandaki deneyimlerini iletişim becerileri ile destekleyip; ifade ve yaratıcılıkla aktif katılımda bulunmalarına katkı sağlarken, Mesleki Terminoloji dersi öğrencilerin bu becerilerle, farklı bir bakış açısıyla terminolojik terimleri uygulamaya fırsat tanımıştır. Ayrıca, öğrencilere Mesleki Terminoloji dersine uyarlanabilecek yaratıcı tasarımlarını yıl sonunda düzenlenecek olan festival esnasında arkadaşları ile paylaşımları önerisi sunulmuştur. Bu süreçte, diş hekimliği öğrencilerden bir grup, Mesleki Terminoloji dersi eğitmeni ile iletişime geçmişler ve İsveç asıllı *Orienteering* oyununu derse uygulayarak, oynamak istediklerini bildirmişlerdir. Her iki dersin eğitmeni ile eşit diyalog ve interaktif çalışma yöntemi çerçevesinde, *Orienteering* oyununu, terminoloji derslerindeki diş hekimliği terimlerini öğrenmek için adapte etmişlerdir.

Bu makale, öğrencilerin yaratıcılıklarını kullanarak geliştirdikleri ve eğitimde ezber modelinden çıkıp, yaratıcı ve aktif katılımcı eğitim modeli kullanılarak eğitmenlerle iş birliği içerisinde *Orienteering* adlı İsveç spor oyununu eğitimlerine uygulaması sürecini anlatmaktadır. Öğrencilerin orijinal olarak kendilerinin ürettiği bu yaratıcı eğitim modeli, diş hekimliği eğitiminde aktif katılımcı yöntemin kullanılması, yaratıcılığın desteklenmesi ve mesleki terimlerin öğrenimini kolaylaştırılması açısından oldukça önem taşımaktadır. Bunun yanı sıra, genç kesime oyun tabanlı bir öğrenme modeli sunması açısından medikal bilimlerde uygulanabilirliği konusu da önemle tavsiye edilmektedir.

Gereç ve Yöntemler

Oyunun Oluşturulma Süreci

Diş Hekimliği Fakültesinde, İletişim Sanatı ve Mesleki Terminoloji olmak üzere iki farklı dersin içeriğini gözden geçiren eğitmenler, öğrencinin eğitimini kolaylaştırmak için bir ortak çalışma oluşturmuşlardır. Her iki eğitmen, öğrencilerin öğrenme ihtiyaçlarından yola çıkarak, yaratıcılık ve aktif katılım gösterdikleri İletişim Sanatı dersindeki bilgileri, geleneksel yöntemle anlatılan

Mesleki Terminoloji dersi için bir uygulama modeli yaratarak, terminoloji eğitimine farklı bir bakış açısı getirmek istemişlerdir. Bunun üzerine dönem sonuna doğru her iki eğitmen, kendi derslerindeki aynı kohort öğrencilerine yaratıcılık ve aktif katılım becerilerini Mesleki Terminoloji dersine uygulamalarını önermişlerdir. Bu öneri ile Mesleki Terminoloji dersinin kavramlarını aktif katılım göstererek öğrenmek isteyen beş öğrenci yıl sonu festivaline iki ay kala bir araya gelmişlerdir. Kendi aralarında kurdukları beş kişilik bir ekip ile beyin fırtınası yöntemi kullanıp, İsveç asıllı spor alanında kullanılan *Orienteering* adlı oyunu terminoloji derslerini öğrenmek için adapte etmek istemiş ve yıl sonu festivalinde bu oyunu kendi arkadaşları ile oynamayı hedeflemişlerdir. Yaratıcılıkları ve aktif katılımlarıyla oyunu adapte eden ve kurallarını oluşturan öğrenciler, bu oyuna *Dentorienteering* adını vermişlerdir. Adapte etmiş oldukları yöntemi her iki eğitmenle de paylaştıktan sonra, terminoloji eğitmeni ile diyalojik ve aktif katılımcı ilişkiye girerek oyunlarını şekillendirmişlerdir. Böylece, daha önce terminoloji dersinde geleneksel tarzda pasif katılım gösteren öğrenciler, diyalojik yöntem, aktif katılım ve iş birliği konularının eşliğinde yarattıkları oyunu arkadaşları ile yıl sonu öğrenci festivalinde paylaşmışlardır.

Oyunun Kurgusu ve Uygulaması

Orienteering oyunu İsveç'te yaratılmış olup, açık havada harita kullanımıyla, yarışmacıların bir istasyondan başlayarak, belli bir zaman aralığında olası tüm istasyonları ziyaret edip, başlangıç noktasına varışları ile oynanan bir oyundur.^{40,41} Oyun, eğlence, rekabet, bilgi, fiziksel güç ve zekayı birleştiren bir spor olarak takım ruhunu geliştirmek için kullanılabilmesinin yanı sıra,^{40,41} eğitim amaçlı olarak gençlerin bilgisayar ve matematik terminolojisini öğrenmesinde,⁴² okullarda hafızanın ve bilişsel becerilerin desteklenmesinde,⁴³ açık alanda yön duyusunun geliştirilmesinde,⁴⁴ öğrencilerin motivasyonunu artırmak, eğitime neşe katmak, öğrenmeyi kolaylaştırmak⁴⁰ gibi eğitime destek amaçlı alanlarda kullanılmıştır. Bu makale ise, *Orienteering* oyununun Kocaeli Sağlık ve Teknoloji Üniversitesi (KOSTÜ) Diş Hekimliği Fakültesi birinci sınıf öğrencileri tarafından uyarlanmasını ve öğrencilerin Dental Terminoloji dersini pasif katılımdan aktif katılıma dönüştürme sürecini anlatmaktadır.

Dentorienteering oyunu, oyuncular, görevliler ve istasyonlardan oluşmaktadır. Oyuncular, KOSTÜ Diş Hekimliği Fakültesi birinci sınıf öğrencileri

arasından gönüllülük esasına göre seçilmiştir. Görevliler, bu oyunu kurgulayan, KOSTÜ Diş Hekimliği Fakültesi birinci sınıf öğrencilerinden beş kişilik bir ekipten oluşmuştur. İstasyonlar ise, okul kampüsündeki ortak kullanım alanlarından rastgele seçilmiştir.

Oyunun Oynanması

Oyun temelde, soru, cevap, yarışma ve istasyonlardan oluşur. Oyunda kullanılan sorular, terminoloji dersinin öğretim üyesi tarafından eşit ağırlık kriterlerine uygun, 40 adet çoktan seçmeli olarak hazırlanmıştır. Bu sorular eğitmen tarafından oyun başlamadan önce görevlilere teslim edilmiştir.

Oyunu oynayanlar, beşer kişilik iki yarışma grubundan (A ve B) oluşmuştur. Kurulan istasyon sayısı beş adet olup, beş kişilik görevli sayısına eşit olarak kurgulanmıştır. Oyun, oyuncular, yarışmacılar ve görevliler olmak üzere, toplam 15 kişiden oluşmuştur. İstenirse hem oyuncu hem de istasyon ve buna bağlı olarak görevli sayısı da artırılabilir.

İlk istasyon başlangıç istasyonudur. İki ekipteki ilk yarışmacılar başlangıç istasyonunda ki görevlinin diğer istasyonun yerine ilişkin ip ucunu vermesini hazır halde beklerler. Diğer oyuncular ise aynı mekanda, birbirleriyle iletişim kuramayacak mesafede konumlanır. Ekiplerdeki ilk oyuncular, görevlinin kendilerine ipucu notlarını vermesi ile oyuna başlarlar. Yani, başlangıç istasyonundaki görevli, oyunun başlaması için ikinci istasyonu bulmaya yönelik ipucunu her iki takımındaki ilk yarışmacılara verir. Bu ipuçları şifre tarzındadır ve dört adettir, yani toplam olarak diğer dört adet istasyona aittir. A ve B grubundaki yarışmacılar bu dört istasyona yönelik farklı rotalara ilişkin ipuçları alarak farklı istasyonlara yönlendirilirler. A ve B grupları için farklı birer rota, oyunun en başında belirlenir. Burada önemli nokta; başlangıç istasyonunda bulunan görevlinin her iki grupta yarışacak ilk kişilere, ipuçlarının yazılı olduğu kağıtları vermeleri ve bu kağıtların sessizce okunup, görevliye yeniden teslim edilmesidir. İletişim kurmadan öğrencilerin sessiz bir şekilde kağıtları okumasıyla, oyun başlar.

Ekiplerdeki ilk yarışmacılar, aldıkları ipucu ile belli bir zaman içerisinde hızlı bir şekilde ikinci istasyonu bulma yarışına girerler. İkinci istasyona vardıklarında, ikinci görevli ile karşılaşılır ve bu görevli onlara bir adet terminoloji sorusu sorar. Oyuncunun, bir sonraki istasyonun nerede olduğuna dair ipucunu alabilmesi için; görevliye, sorulan sorunun doğru cevabını belirli bir zaman içinde

vermesi gerekir. Başka bir deyişle, oyuncu görevli tarafından sorulan soruyu bir dakika içerisinde doğru cevapladığı takdirde hemen bir sonraki ipucunu yazılı olarak alır, okur, görevliye teslim eder ve diğer istasyonu bulmak için hızla harekete geçer. Doğru cevap veremez ise; bilmiyorum der demez, bir dakika süresi başlatılır, istasyonda fazladan bir dakika bekler ve bir sonraki istasyona dair ipucunu bu beklemenin sonunda görevliden alır. Bu kaybetmiş olduğu bir dakikalık bekleme zamanının yanı sıra, birinci soruyu cevaplamamış kabul edilir. Bu durumda hem zaman kaybeder hem de soruyu bilememiş olduğu kayıt edilir. Bu düzen, diğer istasyonlarda da aynı şekilde uygulanır. Dolayısıyla, oyuncuların soru istasyonlarındaki görevlilere doğru cevabı vermeleri ve zaman ile yarışmaları beklenir.

Bu arada, her iki ekipteki diğer oyuncular başlangıç istasyonunda ekip arkadaşlarının turu tamamlamasını hazır halde beklerler. Yarışan yarışmacı, başlangıç istasyonuna döndüğünde sıradaki ekip yarışmacısı başlangıç istasyonundaki görevliden ipucunu alarak oyuna katılım gösterir. Bu şekilde ekibin tüm elamanları oyunu oynayıp, zaman, soruya verilen cevaplar açısından yarışmayı ilk olarak zamana karşı sonlandırmaya çalışırlar.

İpuçları ve İstasyonların Seçimi: Yukarıda anlatılmış olan ipuçlarını ve istasyonları biraz açmak gerekirse, istasyonlar üniversite kampüsündeki beş adet, tüm öğrenciler tarafından kolaylıkla bulunabilecek yerler veya konumlar arasından seçilmiştir. İlk istasyon *Başlangıç İstasyonudur* ve öğrenciye birinci terminoloji sorusu sorulur. Soruyu cevaplayabilen öğrenciye bir sonraki istasyonu bulabilmesi amacıyla sessizce okuması için ilk ipucu verilir: *“Her gün beklerler, ağızları var dilleri yok”*. İlk ip ucunu alan öğrenci düşünme sürecine girer ve üniversitede ikinci sorusunu nerede bulacağına dair hızlı bir şekilde düşünür. Fantom adlı dental terminolojik kelimeyi hatırlayabilen öğrenci, vakit kaybetmeden hızla ikinci istasyon *Fantom Laboratuvarına* gider. Orada sorulan diğer terminoloji sorusunu da doğru cevaplayabilen öğrenciye ikinci ipucu verilir: *“Sessizlik lütfen”* gibi. Oyunu tasarlayan öğrenciler üniversitede mekanları belirlerken, kolaylıkla bulunabilecek, anlaşılabilir ipuçları oluşturmaya özen göstermişlerdir. Bu beş istasyon isimleri ve öğrencilerin kurguladıkları ip uçları aşağıda listelenmiştir:

İstasyonlar

1. Başlangıç istasyonu
2. Fantom laboratuvarı
3. Kütüphane
4. Bilgisayar sınıfı
5. Basket sahası (Bitirme istasyonu)

Terminoloji Sorularına Cevap Sonrası Verilen İpuçları

- Her gün beklerler, ağızları var dilleri yok*
- Sessizlik lütfen*
- Bilgi sayanlar odası*
- Beşer kişilik takımlar iki çember arasında burada koştururlar*

Oyunun Sonlanması ve Ödüller

Her iki ekip oyuncularının zamana karşı yarışmaları ile oyunu önce sonlandıran ilk ekip oyunu kazanmış kabul edilir. Bununla beraber, her iki ekibin yarışmacılarının sorulara vermiş oldukları doğru ve yanlış yanıtlar; istasyondaki görevliler tarafından kaydedilir. Yarışan ekiplerin, sorulara vermiş oldukları doğru, yanlış cevaplar ve oyunu bitiriş süreleri değerlendirilmeye alınır. Bu anlatılan oyundaki örnekte, değerlendirme sonucu başarılı bulunan ekibin öğrencilerine ödül verilmiştir. Bu ödüller, oyun başlamadan önce öğrencilerin aktif katılımı ile belirlenmiş ve neyin arzu edilebilir olduğu kendilerine sorulmuştur. Başarılı ekibe kendi seçtikleri beş adet kitap ödül olarak verilmiştir.

Tartışma

Bu makale, iletişim ve mesleki terminoloji öğretmenlerinin iş birliği, aktif katılım yöntemini desteklemeleri sonucu, diş hekimliği öğrencilerinin yaratıcı süreçlerini terminoloji derslerine, uygulamalarıyla bilinen *Orienteering* oyununu adapte ederek kendi öğrenme deneyimlerine aktarmalarını anlatmaktadır.

Diş hekimliği eğitiminde yaygın olarak kullanılan geleneksel eğitim yöntemi, önceden belirlenen müfredat konularının, öğretim üyesi tarafından öğrenciye aktarılması şeklindedir.⁴⁵ Eğitimler genelde büyük sınıflarda topluca yapılmakta, ders öğretmen tarafından yönetilmekte ve öğrenci pasif dinleyici olarak kalabilmektedir.^{45,46} Diş hekimliği temel bilimleri eğitimleri, hem pasif hem de aktif öğrenme metotlarını beraber içermektedir.⁴⁷

Mesleki terminoloji öğrenimi sırasında öğrenciler, hem heterojen öğrenme gruplarının içerisine girer hem de kısa sürede yüksek iş yükü ile karşı karşıya kalırlar. Öğrencilerin, öğrenme şekil ve süreçleri doğal olarak farklılıklar gösterir. Dolayısıyla, yeni terim ve kavramların öğrenilmesinde de farklılıklar ortaya çıkmaktadır. Mesleki terminolojide oyun kullanılması, aktif bir öğrenme ortamı yaratma, diş hekimliği öğrencilerinin farklı bilgi ve değişen öğrenme düzeylerine rağmen, oyun ortamında buluşarak öğrenmelerini kolaylaştırma açısından umut vericidir.

Bununla beraber, oyun ile eğitimin birleştirilmesinin öğrenme kaygısı ile olan ilişkisi, göz önüne alınması gereken bir diğer önemli noktadır. Şöyle ki, oyun oynamanın öğrenme motivasyonunu desteklemesinin yanı sıra, oyunların rekabetçi doğası ve oyun sorularını yanıtlamak için süre sınırı, öğrenciler arasında kaygı yaratabilmektedir. Böyle durumlarda, eğitimciler; öğrenciler arasında oyun kaygısını azaltmak için, açık uçlu sorular ve oyuncuların tartışmalarını sağlayan takım oyunları gibi daha yavaş tempolu oyun formatlarını da seçerek bu etkiyi hafifletebilirler.

Birçok çalışma aktif katılımın öğrenmeyi kolaylaştırdığını belirtmektedir. Öğrencinin derse aktif katılımı, hem ders materyalinin daha iyi anlaşılmasını sağlamakta, hem de akademik performansı olumlu olarak etkilemektedir. Oyunun yüksek ve lisansüstü seviyelerde aktif bir öğrenme yöntemi olarak kullanılması, bu yöntemin etkinliğine dikkat çekmektedir.

Diş hekimliği; hasta, hekim ve diş hekimi yardımcısından oluşan bir ekip çalışmasıdır. Dolayısıyla, diş hekimliği öğrencileri tarafından seçilen ve adapte edilen *Orienteering* oyununun oynanma amacı diş hekimliği mesleğine hazırlık açısından önemlidir. Bu oyunu oynayarak, diş hekimliği öğrencileri, öğretmenleri ve sınıf arkadaşları ile iş birliği ve ekip çalışmasını deneyimlemişlerdir. Dolayısıyla, öğrencinin hızlı düşünmesi, karar vermesi, ekip arkadaşlarına olan sorumluluk duygusu ile ortak hareket etmesi gibi becerilerin profesyonel hayatlarına yardımcı olacağı düşünülmektedir. Bunun yanı sıra, mesleki terminoloji derslerini yaratıcı ve eğlenceli bir öğrenme ortamına dönüştürmüşlerdir. Öğrenciler oyun oynamanın verdiği keyif ve heyecan ile aralarındaki iletişim bağına güçlendirmişlerdir. Öğrencilerin, bu oyunu ekip halinde uyarlamış ve uygulamış olması, dikkate değer bir deneyim olarak ortaya çıkmıştır.

Bu aktif çalışma, *Dentorienteering* düşüncesini diş hekimliği eğitiminde kullanımı ile ilgili bir öncü çalışma olup, kantitatif ve kalitatif yapılacak birçok çalışmaya öneri olarak sunulmaktadır. Diğer

bir deyişle, bu çalışma bilginin akılda tutulması ve öğrenmenin etkinliğinin değerlendirilmesi amacıyla yapılacak diğer çalışmaların bir pilot çalışması olarak düşünülebilir. Bu tür oyunların öğrenci katılımını teşvik etme, sınıftan alınan zevki artırma ve içerik bilgisini geliştirmesi açısından etkili olacağı düşünülmektedir. Ayrıca öğrencilerin oyuna verdiği *Dentorienteering* ismiyle, yaratıcı bir oyun olarak tavsiye edilmektedir. Sonuç olarak, sınıf oyunlarının, yüksek öğretim ortamlarında, aktif ve eğlenceli öğrenimi desteklemek için daha sık kullanılması önerilmektedir.

Ayrıca bu tip oyunlar, aktif eğitim amacıyla öğrencinin içsel ve dışsal motivasyonunu destekleyici tarzda kullanılabilir. Oyunlar, sınıf dinamiklerini sesli ve görsel uyaranlarla etkileşimli bir deneyime dönüştürebilir ve öğretim görevlisi ile öğrenciler arasındaki sinerjiyi yükselterek; öğrenci içsel motivasyonunu arttırabilir. Oyun sonucunda ödüllendirme ise, hem katılımcı ödülleri belirlediği için, diyalog ve aktif katılımın öğrencinin iç motivasyonuna, hem de ödül ile dış motivasyonu temin etmesiyle öğrencilerin öğrenmeye olan ilgisinin artmasına ve cesaretlenmesine yardımcı olabilir. Bununla beraber, öğrencilerin dikkatlerini toplamalarını destekleyerek, bilginin hafızalarında taze kalmasına yardımcı olabilir. Bu nedenle oyunların öğrenme ve motivasyonunu geliştirmek için izlenelere dahil edilmesinin uygun olabileceği düşünülmektedir. Bununla beraber dikkate değer bir diğer önemli nokta ise oyun tasarımının/kuramının yaratılmasında temel iletişim noktalarına dikkat edilmesi, diyalog ve aktif katılım prensipleriyle öğrencilerle iletişim kurulması ve öğrencilerin eğitimlerle iş birliği içinde çalışırken, sürecin bilimsel değerlere dayanmasıdır. Dolayısıyla, eğitimcilerin bu sürece bilinçli ve aktif olarak rehberlik yapması gerekliliği oldukça önemlidir.

Sonuç olarak, diş hekimliğinde, farklı öğrenme deneyimlerinin uygulanması eğitim süreci için ilham verici olabilir. Bu tip yaratıcı oyunlar bilginin öğrenilmesi ve akılda tutulmasında etkin, aktif bir yöntem olarak kullanılabilir. Eğitimciler oyunları, sadece keyifli bir öğrenme deneyimi sağlamak için değil, aynı zamanda öğrencileri öğrenme sürecine aktif olarak dahil etmek için tercih etmelidirler. Ayrıca makalede belirtilen yaratıcı ve aktif öğrenme metodu, bu şekilde eğitim alan öğrencilerin edindikleri bilgilerin, geleneksel öğretim metotları ile eğitim alan öğrencilerininki ile kıyaslanacağı ve değerlendirilebileceği ileri araştırmalara öncül olarak önerilmektedir.

Bilgilendirme

Bu makalede anlatılan eğitim modelinde, eğitimleri ile iş birliği kurarak aktif katılım göstermiş olan öğrencilerin adları Hasan Mert Yılmaz, Ömer Faruk Köse, Nefise Ebrar Zor, Abdurrahim Ercan ve İsmail Bozoğlu'dur. Bu öğrenciler Diş Hekimliği Fakültesi birinci sınıfında okumakta iken önce *Orienteering* adlı oyunu eğitim amacıyla derslerine yaratıcı bir şekilde uyarlamış ve ona *Dentorienteering* ismini vermişlerdir. Daha sonra, bu çalışmalarında kurguladıkları oyunu ve sonuçlarını *İletişim Sanatı* dersinde, yıl sonunda, üniversitedeki öğretim üyeleri ve arkadaşlarına sunmuşlardır.

Finansal Kaynak

Bu çalışma sırasında, yapılan araştırma konusu ile ilgili doğrudan bağlantısı bulunan herhangi bir ilaç firmasından, tıbbi alet, gereç ve malzeme sağlayan ve/veya üreten bir firma veya herhangi bir ticari firmadan, çalışmanın değerlendirme sürecinde, çalışma ile ilgili verilecek kararı olumsuz etkileyebilecek maddi ve/veya manevi herhangi bir destek alınmamıştır.

Çıkar Çatışması

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

Yazarlık Katkısı

Fikir: AS, SAB; Tasarım: AS, SAB; Literatür Taraması: AS, SAB; Yazının Yazımı ve Düzenlenmesi: AS, SAB; Yazının Eleştirel İncelemesi: AS, SAB; Son Onay: AS, SAB.

Kaynaklar

1. Dolan S, Mallott DB, Emery JA. Passive learning: a marker for the academically at risk. *Med Teach*. 2002 Jan; 24(6):648-649. doi: 10.1080/01421590216082.
2. Morrell BL, et al. Interprofessional Education Week: the impact of active and passive learning activities on students' perceptions of interprofessional education. *J Interprof Care*. 2021 Sep;35(5):799-802. doi: 10.1080/13561820.2020.1856798.
3. Olsson TO, Dalmoro M, da Costa MV, Peduzzi M, Toassi RFC. Interprofessional education in the Dentistry curriculum: Analysis of a teaching-service-community integration experience. *Eur J Dent Educ*. 2022; 26(1):174-181. doi: 10.1111/eje.12686.
4. de la Croix A, Rose C, Wildig E, Willson S. Arts-based learning in medical education: the students' perspective. *Med Educ*. 2011; 45(11):1090-1100. doi: 10.1111/j.1365- 2923.2011.04060.x.
5. Perry M, Maffulli N, Willson S, Morrissey D. The effectiveness of arts-based interventions in medical education: a literature review. *Med Educ*. 2011;45(2):141-148. doi: 10.1111/j.1365-2923.2010.03848.x.
6. Makansi N. Applied communication training for future dentists: Bringing-in the theater arts! *J Dent Educ*. 2021;1-2. <https://doi.org/10.1002/jdd.12811>; doi: 10.1002/jdd.12811.
7. Zahra FS, Dunton K. Learning to look from different perspectives – what can dental undergraduates learn from an arts and humanities-based teaching approach? *Br Dent J*. 2017 Feb;222(3):147-150. doi: 10.1038/sj.bdj.2017.109.
8. Donnelly P, Frawley T. Active learning in Mental Health Nursing - use of the Greek Chorus, dialogic knowing and dramatic methods in a university setting. *Nurse Educ Pract*. 2020 May;45:102798. doi: 10.1016/j.nepr.2020.102798.
9. Clover DE, Jayme BO, Hall BL, Follen S. The Seeds: Education Theories and Principles From Which we Work. In: Clover DE, Jayme BO, Hall BL, Follen S, eds. *The Nature of Transformation: Environmental Adult Education*. Rotterdam: SensePublishers; 2013. p. 9-28. doi: 10.1007/978-94-6209-146-7_2.
10. Butterwick S, Roy C. *Working the Margins of Community-Based Adult Learning: The Power of Arts-Making in Finding Voice and Creating Conditions for Seeing/Listening*. 1st ed. Vol. 19. Boston: BRILL; 2016.
11. Merriweather LR. The Spoken Word as Arts-Based Adult Education. *J Adult Contin Educ*. 2011 Nov;17(2):51-63. doi: 10.7227/JACE.17.2.6.
12. Gross PA. *Joint curriculum design: facilitating learner ownership and active participation in secondary classrooms*. Mahwah, N.J.: L. Erlbaum Associates; 1997. doi: 10.4324/9780203062975.
13. Loftus S. Rethinking clinical reasoning: time for a dialogical turn. *Med Educ*. 2012;46(12):1174-1178. doi: 10.1111/j.1365-2923.2012.04353.x.
14. Marti KC, Mylonas AI, MacEachern M, Gruppen L. Humanities in Predoctoral Dental Education: A Scoping Review. *J Dent Educ*. 2019;83(10):1174-1198. doi: 10.21815/JDE.019.126.
15. Miller E. *Creative arts-based research in aged care: photovoice, photography, and poetry in action*. New York: Routledge; 2021. Available at: <https://go.exlibris.link/86Nc6qk9>.
16. Shapiro J. Walking a mile in their patients' shoes: empathy and othering in medical students' education. *Philos Ethics Humanit Med*. 2008;3(1):10. doi: 10.1186/1747-5341- 3-10.
17. Spadoni M, Doane GH, Sevean P, Poole K. First-Year Nursing Students—Developing Relational Caring Practice Through Inquiry. *J Nurs Educ*. 2015;54(5):270-275. doi: 10.3928/01484834-20150417-04.
18. Suchman AL, Matthews DA. What makes the patient-doctor relationship therapeutic? Exploring the connexional dimension of medical care. *Annals of Internal Medicine*. 1988;108(1):125-130. doi: 10.7326/0003-4819-108-1-125.
19. Misseyanni A, Papadopoulou P, Marouli C, Lytras MD, eds. *Active learning strategies in higher education: teaching for leadership, innovation, and creativity*. Bingley, UK: Emerald Publishing; 2018.
20. Butler JA. Use of teaching methods within the lecture format. *Med Teach*. 1992;14(1):11-25.
21. Prince M. Does active learning work? A review of the research. *J Eng Educ*. 2004;93(3):223-231.
22. Qutieshat AS, Abusamak MO, Maragha TN. Impact of Blended Learning on Dental Students' Performance and Satisfaction in Clinical Education. *J Dent Educ*. 2020;84(2):135-142. doi: 10.21815/JDE.019.167.
23. Iorgulescu S. An analysis of gamification in education. The need for an ethical code. *Europolity: Continuity and Change in European Governance*. 2021;15(2). doi: 10.25019/europolity.2021.15.2.5.
24. Bryant V. Harry Potter and the Osteopathic Medical School: creating a Harry Potter- the med day as a high-yield review for final exams. *Med Sci Educ*. 2021;31(2):819-825.
25. Wang AI, Tahir R. The effect of using Kahoot!

- for learning – a literature review. *Comput Educ.* 2020;149:103818.
26. Grinias JP. Making a game out of it: using web-based competitive quizzes for quantitative analysis content review. *J Chem Educ.* 2017;94(9):1363-1366.
27. Brahler CJ, Walker D. Learning scientific and medical terminology with a mnemonic strategy using an illogical association technique. *Adv Physiol Educ.* 2008 Sep;32(3):219-224. doi: 10.1152/advan.00083.2007.
28. Nuetzman AL, Abdullaev Y. Teaching Medical Terminology Using Word-Matching Games. *J Contin Educ Nurs.* 2012 Jul;43(7):297-298. doi: 10.3928/00220124-20120621-04.
29. Sipiyanuk K, Gallagher JE, Hatzipanagos S, Reynolds PA. A rapid review of serious games: From healthcare education to dental education. *Eur J Dent Educ.* 2018;22(4):243-257. doi: 10.1111/eje.12338.
30. Risnes S, Khan Q, Hadler-Olsen E, Sehic A. Tooth identification puzzle: A method of teaching and learning tooth morphology. *Eur J Dent Educ.* 2019 Feb;23(1):62-67. doi: 10.1111/eje.12403.
31. Pereira AC, Walmsley AD. Games in dental education: playing to learn or learning to play? *Br Dent J.* 2019 Sep;227(6):459-460. doi: 10.1038/s41415-019-0784-7.
32. Saxena A, Nesbitt R, Pahwa P, Mills S. Crossword Puzzles: Active Learning in Undergraduate Pathology and Medical Education. *Archives of Pathology& Lab Medicine.* 2009 Sep;133(9):1457-1462. doi: 10.5858/133.9.1457.
33. Qutieshat A, et al. Interactive Crossword Puzzles as an Adjunct Tool in Teaching Undergraduate Dental Students. *Int J Dent* 2022 May;2022:1-10. doi: 10.1155/2022/8385608.
34. McCoy L, Lewis JH, Dalton D. Gamification and Multimedia for Medical Education: A Landscape Review. *J Osteopath Med.* 2016 Jan;116(1):22-34. doi:10.7556/jaoa.2016.003.
35. Rutledge C, Walsh CM, Swinger N, Auerbach M, Castro D, Dewan M, et al. Gamification in action: theoretical and practical considerations for medical educators. *Acad Med.* 2018;93(7):1014-1020. doi: 10.1097/ACM.0000000000002183.
36. Felszeghy S, et al. Using online game-based platforms to improve student performance and engagement in histology teaching. *BMC Med Educ.* 2019;19(1):273. doi:10.1186/s12909-019-1701-0.
37. Jones SM, et al. A 'KAHOOT!' Approach: The Effectiveness of Game-Based Learning for an Advanced Placement Biology Class. *Simulation&Gaming.* 2019;50(6):832-847. doi: 10.1177/1046878119882048.
38. Su CH, Cheng CH. A mobile gamification learning system for improving the learning motivation and achievements. *J Comput Assist Learn.* 2015;31(3):268-286.
39. Borit M, Stangvaltaite-Mouhat L. GoDental! Enhancing flipped classroom experience with game-based learning. *Eur J Dent Educ.* 2020;24(4):763-772. doi: 10.1111/eje.12566.
40. Li Y. Practical research on orienteering physical education in universities in northeast China. *Techno Health Care.* 2021;29(S1):275-286. doi: 10.3233/THC-218025.
41. Cataldi S, Bonavolontà V, Fischetti F. Starting a sport as outdoor education in infancy: orienteering, visual spatial memory for empowering school learning. *J Physical Educ Sport.* 2021;21:696-701. doi: 10.7752/jpes.2021.s1085.
42. Commons-Miller LA, Commons ML. Recognizing Specialized Terminology Presented Through Different Modes. *The J Psychol.* 2003 Nov;137(6):622-636. doi: 10.1080/00223980309600638.
43. Cataldi S, Bonavolontà V, Fischetti F. Starting a sport as outdoor education in infancy: orienteering, visual spatial memory for empowering school learning. *J Physical Educ Sport.* 2022;21:696-701. doi: 10.7752/jpes.2021.s1085.
44. Ye Q. Analysis of Present Situation of the Ecological Environment of College Orienteering Sports Education in Jiangxi Province. *Sports Sci Res.* 2014;18(1):88-92.
45. Yip HK, Smales R J, Newsome PRH, Chu FCS, Chow TW. Competency-based education in a clinical course in conservative dentistry. *Br Dent J.* 2001;191:517-22. Doi:10.1038/sj.bdj.4801221a.
46. Plasschaert AJM, Manogue M, Lindh C, McLoughlin J, Murtooma H, Nattestad A et al. Curriculum content, structure, and ECTS for European dental schools. Part II: methods of learning and teaching, assessment procedures, and performance criteria. *Eur J Dent Educ.* 2007;11:125-36. doi: 10.1111/j.1600-0579.2007.00445.x.
47. Lantz MS, Shuler CF. Trends in basic sciences education in dental schools, 1999-2016. *J Dent Educ.* 2017;81:55-65. doi: 10.21815/JDE.017.008.



Aydın Dental Journal

Journal homepage: <http://dergipark.ulakbim.gov.tr/adj>
DOI: 10.17932/IAU.DENTAL.2015.009/dental_v09i3006



The Effect of Clinical Education Levels of Undergraduate Dental Students on Dental Anxiety and Empathy Levels

Diş Hekimliği Lisans Öğrencilerinin Klinik Eğitim Düzeylerinin Dental Anksiyete ve Empati Düzeylerine Etkisi

Merve Candan^{1*}, Melike İdacı¹, İmran Gökçen Yılmaz Karaman²

Erratum: In the article with “Candan, M., İdacı, M., İ. Y., Karaman (2023). The Effect of Clinical Education Levels of Undergraduate Dental Students on Dental Anxiety and Empathy Levels. Aydın Dental Journal 9(3), 53-60, DOI: 10.17932/IAU.DENTAL.2015.009/dental_v09i3006” citation information which was published in the third issue of nine volume of Aydın Dental Journal authors noticed that Table 2 was incorrect. The authors apologize to the readers for this mistake. Table 2. is presented in this paper.

Düzeltilme: Aydın Dental Journal’ın dokuzuncu cildinin üçüncü sayısında yer alan “Candan, M., İdacı, M., İ. Y., Karaman (2023). Diş Hekimliği Lisans Öğrencilerinin Klinik Eğitim Düzeylerinin Dental Anksiyete ve Empati Düzeylerine Etkisi, Aydın Dental Journal 9(3), 53-60, DOI: 10.17932/IAU.DENTAL.2015.009/dental_v09i3006 referanslı makalede yazarlar tarafından Tablo 2.nin hatalı olduğu farkedilmiştir. Yapılan bu hatadan dolayı yazarlar okuyuculardan özür dilemektedirler. Tablo 2. Bu yazıda sunulmuştur.

Table 2. Socidemographic characteristics of dentistry students

		Mean	Standard deviation
Age		21.75	2.07
		Number(n)	Percentage %
Gender	<i>Female</i>	291	57.2
	<i>Male</i>	218	42.8
Eductaion level in the faculty of dentistry	<i>1st Grade</i>	131	25.7
	<i>2nd Grade</i>	122	24.0
	<i>3rd Grade</i>	90	17.7
	<i>4th Grade</i>	82	16.1
	<i>5th Grade</i>	84	16.5
Having a history of dental treatment	<i>Yes</i>	466	91.6
	<i>No</i>	43	8.4
Dental anxiety level*	<i>No or very little dental fear</i>	97	19.1
	<i>Low dental fear</i>	217	42.6
	<i>Moderate dental fear</i>	157	30.8
	<i>High dental fear</i>	38	7.5

* According to the Turkish version of the Dental Anriety an Fear Index (IDAF+4C+)

¹ Eskişehir Osmangazi University, Faculty of Dentistry, Department of Pediatric Dentistry, Eskişehir, Turkey

² Eskişehir Osmangazi University, Faculty of Medicine, Department of Psychiatry, Eskişehir, Turkey

Corresponding Author: Assist. Prof. Merve Candan, Email: merve.candan@ogu.edu.tr, ORCID 0000-0002-9839-871X